

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PROJETO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL
HORIZONTAL MULTIFAMILIAR –
CONDOMÍNIO BRISAS

Gabriel Carvalho Carneiro

Sabrina Bugarin Guedes

2019



PROJETO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR – CONDOMÍNIO BRISAS

Gabriel Carvalho Carneiro
Sabrina Bugarin Guedes

Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Elaine Garrido Vazquez
Henrique Inneco Longo
Leandro Torres Di Gregório

RIO DE JANEIRO
Julho de 2019

PROJETO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR –
CONDOMÍNIO BRISAS

Gabriel Carvalho Carneiro

Sabrina Bugarin Guedes

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinado por:

Profa. Elaine Garrido Vazquez, D.Sc.

Prof. Henrique Inneco Longo, D.Sc.

Prof. Leandro Torres Di Gregório, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JULHO de 2019

Carneiro, Gabriel Carvalho

Guedes, Sabrina Bugarin

Projeto de Condomínio Residencial Horizontal Multifamiliar – Condomínio Brisas/ Gabriel Carvalho Carneiro e Sabrina Bugarin Guedes – Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2019.

xxi, 587 p.:il.; 29,7 cm.

Orientadores: Elaine Garrido Vazquez, Henrique Inneco Longo e Leandro Torres Di Gregório

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Civil, 2019.

Referências Bibliográficas: p. 51-52, 72, 208, 289, 328, 358, 377, 419, 450, 463, 518.

1. Viabilidade Inicial 2. Estudo de Massa 3. Memorial Descritivo de Acabamentos 4. Projeto de Estruturas 5. Projetos de Instalações Prediais. 6. Orçamento e Planejamento 7. Viabilidade Final.

I. Vazquez, Elaine Garrido et al.; II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Título.

Dedico este trabalho à minha mãe Marta Cristina Cabral de Carvalho, à minha avó Marli Cabral de Carvalho e ao meu padrasto Hugo Schaffel Júnior por sempre me apoiarem e me darem força para seguir lutando por meus sonhos e conquistas.

Gabriel Carvalho Carneiro

Dedico este trabalho, com todo amor e gratidão, à minha mãe Maria Emilia Bugarin Guedes, ao meu pai Vanderson Rodrigues Guedes e ao meu tio Valberson Rodrigues Guedes.

Sabrina Bugarin Guedes

AGRADECIMENTOS

Nesta etapa final da nossa graduação, gostaríamos de agradecer a nossos familiares que sempre estiveram ao nosso lado nos apoiando incondicionalmente ao longo desta trajetória.

Somos gratos a todos os professores que nos passaram, ao longo do curso, conhecimentos fundamentais para a realização deste trabalho e a todos os amigos com os quais compartilhamos momentos e experiências essenciais para nossa formação.

Um agradecimento especial aos nossos orientadores Elaine Garrido Vazquez, Henrique Inneco Longo e Leandro Torres Di Gregório, que foram muito solícitos e atenciosos sempre que necessitamos e permitiram a realização deste projeto.

Por fim, agradecemos a Deus por ter guiado e iluminado nosso caminho, nos agraciando com importantes oportunidades durante nossa jornada.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

PROJETO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR –
CONDOMÍNIO BRISAS

Gabriel Carvalho Carneiro
Sabrina Bugarin Guedes

Julho de 2019

Orientadores: Elaine Garrido Vazquez, Henrique Inneco Longo e Leandro Torres Di Gregório

Curso: Engenharia Civil

O Condomínio Brisas, localizado no bairro da Freguesia de Jacarepaguá, consiste em um condomínio horizontal multifamiliar composto por 5 unidades residenciais, com 3 pavimentos cada, além de área comum de lazer com piscina e churrasqueira. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento do empreendimento através da elaboração de um projeto completo, atendendo aos requisitos estabelecidos pelas normas técnicas e legislações vigentes. O objetivo é realizar o estudo de viabilidade inicial, o estudo de massa, projeto arquitetônico básico, projeto estrutural, projetos de instalações prediais (hidrossanitárias, águas pluviais, gás natural, elétrica, SPDA, telefone, interfone e antena), orçamento e planejamento, finalizando com o estudo de viabilidade final do empreendimento.

Palavras – chave: Condomínio Horizontal Multifamiliar, Engenharia Civil, Projeto Completo.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Civil Engineer.

PROJECT OF A MULTI-FAMILY HORIZONTAL CONDOMINIUM –
CONDOMÍNIO BRISAS

Gabriel Carvalho Carneiro
Sabrina Bugarin Guedes

July 2019

Advisers: Elaine Garrido Vazquez, Henrique Inneco Longo e Leandro Torres Di Gregório

Course: Civil Engineering

Condomínio Brisas, located in the neighborhood of Freguesia of Jacarepaguá, consists of a multi-family horizontal condominium composed of 5 residential units, with 3 floors each, plus common leisure area with pool and barbecue. This work presents the development of the project through the elaboration of a complete project, meeting the requirements established by the current technical norms and legislation. The objective is to carry out the initial feasibility study, mass study, basic architectural design, structural design, projects of building facilities (hydrosanitary, rainwater, natural gas, electrical, SPDA, telephone, intercom and antenna), budget and planning, finishing with the final feasibility study.

Keywords: Multi-family Condominium, Civil Engineering, Complete Project.

SUMÁRIO

1	VIABILIDADE INICIAL	22
1.1	INTRODUÇÃO.....	22
1.2	LOCALIZAÇÃO.....	22
1.3	TERRENO.....	23
1.3.1	Dimensões	23
1.3.2	Características Gerais	23
1.3.3	Acesso	24
1.3.4	Forma de Aquisição	24
1.4	PESQUISA DE MERCADO.....	25
1.4.1	Análise da Oferta Concorrente	25
1.4.2	Análise da Demanda	30
1.4.3	Análise do Ambiente	34
1.5	DEFINIÇÃO DO PRODUTO	46
1.6	CONDIÇÕES DE PAGAMENTO.....	47
1.7	PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA	47
1.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
1.9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
2	ESTUDO DE MASSA	53
2.1	INTRODUÇÃO.....	53
2.2	LEGISLAÇÃO	53
2.3	MEMORIAL DESCRITIVO.....	56
2.3.1	Unidade Residencial Padrão	56
2.3.2	Área de Uso Comum	57
2.4	MEMORIAL DE CÁLCULO	58
2.4.1	Área do Lote	58
2.4.2	Referência de Nível Local	58
2.4.3	Cota da Soleira	59
2.4.4	Número de Unidades	59
2.4.5	Número de Pavimentos	59
2.4.6	Altura Total da Edificação	59
2.4.7	Área Total Edificada	60
2.4.8	Taxa de Ocupação	61

2.4.9	Taxa de Permeabilidade.....	62
2.4.10	Afastamentos.....	62
2.4.11	Guarda de Veículos	63
2.4.12	Área de Recreação	63
2.4.13	Guarita.....	64
2.4.14	Volume de Lixo	64
2.4.15	Segurança Contra Incêndio e Pânico.....	65
2.4.16	Abastecimento de Água.....	67
2.4.17	Quadro de Áreas.....	70
2.5	LISTA DE PROJETOS	71
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
2.7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
2.8	ANEXOS	72
3	MEMORIAL DESCRITIVO DE ACABAMENTOS	79
3.1	INTRODUÇÃO.....	79
3.2	UNIDADES RESIDENCIAIS	79
3.2.1	Sala, quartos, suítes, sala íntima e circulação	79
3.2.2	Banheiros.....	80
3.2.3	Lavabo	81
3.2.4	Cozinha.....	82
3.2.5	Área de Serviço	82
3.2.6	Varanda Descoberta	83
3.2.7	Terraço Descoberto	84
3.2.8	Cobertura	85
3.2.9	Garagem	85
3.3	ÁREA DE SERVIÇO DO CONDOMÍNIO	86
3.3.1	Guarita.....	86
3.3.2	Banheiro de Funcionários.....	86
3.3.3	Copa de Funcionários.....	87
3.3.4	Depósito de Lixo	88
3.3.5	Circulação	89
3.4	ÁREA DE LAZER DO CONDOMÍNIO	89
3.4.1	Piscina	89

3.4.2	Banheiro Unisex	89
3.4.3	Banheiro PNE	90
3.4.4	Espaço Gourmet	91
3.5	ACESSO E CIRCULAÇÃO INTERNA DO CONDOMÍNIO.....	92
3.6	FACHADAS.....	92
4	PROJETO DE ESTRUTURAS.....	93
4.1	INTRODUÇÃO.....	93
4.2	MATERIAIS	93
4.3	NORMAS TÉCNICAS	93
4.4	LANÇAMENTO DA ESTRUTURA.....	93
4.5	PRÉ-DIMENSIONAMENTO.....	94
4.5.1	Pré-dimensionamento das lajes	94
4.5.1.1	Laje L1.....	94
4.5.1.2	Laje L2.....	96
4.5.1.3	Laje L3.....	98
4.5.1.4	Laje L4.....	100
4.5.2	Pré-dimensionamento das vigas	102
4.5.2.1	Viga V4	102
4.5.2.2	Viga V7	107
4.5.3	Pré-dimensionamento dos pilares	111
4.5.4	Pré-dimensionamento das sapatas	114
4.6	DIMENSIONAMENTO.....	124
4.6.1	Dimensionamento das lajes.....	124
4.6.1.1	Dados Iniciais	124
4.6.1.1.1	Laje L1	124
4.6.1.1.2	Laje L2	124
4.6.1.1.3	Laje L3	125
4.6.1.1.4	Laje L4	126
4.6.1.2	Verificação das Flechas.....	126
4.6.1.2.1	Laje L1	127
4.6.1.2.2	Laje L2	128
4.6.1.2.3	Laje L3	129
4.6.1.2.4	Laje L4	130

4.6.1.3	Momentos Fletores	131
4.6.1.3.1	Laje L1	131
4.6.1.3.2	Laje L2	132
4.6.1.3.3	Laje L3	133
4.6.1.3.4	Laje L4	134
4.6.1.4	Compatibilização dos Momentos Fletores Negativos	137
4.6.1.5	Armaduras Longitudinais	137
4.6.1.6	Laje L1	138
4.6.1.7	Laje L2	139
4.6.1.8	Laje L3	140
4.6.1.9	Laje L4	142
4.6.1.10	Reações de Apoio	144
4.6.1.10.1	Laje L1	144
4.6.1.10.2	Laje L2	146
4.6.1.10.3	Laje L3	147
4.6.1.10.4	Laje L4	149
4.6.1.11	Verificação do Esforço Cortante	149
4.6.1.12	Detalhamento das Armaduras	151
4.6.2	Dimensionamento das vigas	152
4.6.2.1	Dados Iniciais	152
4.6.2.1.1	Viga V4	152
4.6.2.1.2	Viga V7	153
4.6.2.2	Momentos de Solidariedade nos Extremos da Viga com o Pilar	154
4.6.2.2.1	Viga V4	154
4.6.2.2.2	Viga V7	155
4.6.2.3	Diagramas Solicitantes	156
4.6.2.3.1	Viga V4	156
4.6.2.3.2	Viga V7	158
4.6.2.4	Verificação das Flechas	159
4.6.2.4.1	Viga V4	159
4.6.2.4.2	Viga V7	160
4.6.2.5	Verificação dos Momentos Positivos Mínimos	160
4.6.2.6	Dimensionamento das Armaduras Longitudinais	162
4.6.2.6.1	Viga V4	162

4.6.2.6.2	Viga V7.....	164
4.6.2.7	Distribuição Longitudinal das Barras pelo Diagrama Deslocado	166
4.6.2.7.1	Viga V4.....	166
4.6.2.7.2	Viga V7.....	167
4.6.2.1	Dimensionamento das Armaduras Transversais.....	168
4.6.2.1.1	Viga V4.....	170
4.6.2.1.2	Viga V7.....	175
4.6.2.2	Detalhamento das Armaduras.....	177
4.6.2.2.1	Armaduras Inferiores Prolongadas até os Apoios.....	177
4.6.2.2.2	Ancoragem das Armaduras Inferiores nos Apoios Extremos.....	178
4.6.2.2.3	Ancoragem das Armaduras Superiores nos Apoios Extremos ...	182
4.6.2.2.4	Ancoragem das Armaduras Inferiores nos Apoios Intermediários	182
4.6.2.2.5	Armadura de Pele.....	183
4.6.2.2.6	Cobrimento das Armaduras	183
4.6.2.2.7	Distribuição Transversal das Barras Longitudinais	184
4.6.3	Dimensionamento dos pilares	185
4.6.3.1	Esforços Atuantes	185
4.6.3.2	Comprimento Equivalente.....	187
4.6.3.3	Índices de Esbeltez	188
4.6.3.4	Momentos Mínimos de 1ª Ordem.....	188
4.6.3.5	Avaliação do Momento de 2ª Ordem	189
4.6.3.5.1	Cálculo dos Efeitos de 2ª Ordem para a Direção XX	190
4.6.3.6	Dimensionamento das Armaduras.....	191
4.6.3.7	Verificação da Armadura Seleccionada	192
4.6.3.8	Detalhamento das Armaduras.....	194
4.6.3.8.1	Dimensões.....	194
4.6.3.8.2	Estribos	194
4.6.3.8.3	Cobrimento	195
4.6.3.8.4	Comprimentos de emenda.....	196
4.6.3.8.5	Armaduras principais	197
4.6.4	Dimensionamento das sapatas.....	199
4.6.4.1	Dados Iniciais	199
4.6.4.2	Dimensões em Planta	200

4.6.4.3	Altura	201
4.6.4.4	Verificação da Compressão Diagonal	201
4.6.4.5	Pressão Atuante na Base	202
4.6.4.6	Momento Fletor Atuante	203
4.6.4.7	Dimensionamento das Armaduras Longitudinais.....	205
4.6.4.8	Detalhamento das Armaduras.....	206
4.7	LISTA DE PROJETOS	207
4.8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	208
4.9	ANEXOS	209
5	PROJETOS DE INSTALAÇÕES PREDIAIS.....	217
5.1	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE.....	217
5.1.1	Introdução	217
5.1.2	Concepção	217
5.1.2.1	Projeto.....	217
5.1.2.2	Endereço	217
5.1.2.3	Tipologia Arquitetônica.....	217
5.1.2.4	Disponibilidade e Demanda.....	217
5.1.2.5	Materiais	218
5.1.2.6	Normas Técnicas	218
5.1.2.7	Escolha do Sistema de Suprimento de Água Fria.....	218
5.1.2.8	Escolha do Sistema de Medição	218
5.1.2.9	Escolha do Sistema de Abastecimento de Água Quente	218
5.1.3	Memorial de Cálculo	219
5.1.3.1	Água Fria	219
5.1.3.1.1	Estimativa do Consumo Diário.....	219
5.1.3.1.2	Ramal Predial e Hidrômetro	220
5.1.3.1.3	Alimentador Predial.....	222
5.1.3.1.4	Reservatórios	223
5.1.3.1.5	Instalação Elevatória.....	225
5.1.3.1.6	Barrilete de Água Fria.....	234
5.1.3.1.7	Ramais de Água Fria.....	242
5.1.3.1.8	Sub-ramais de Água Fria	272
5.1.3.2	Água Quente	274

5.1.3.2.1	Dimensionamento do Sistema de Aquecimento Solar.....	274
5.1.3.2.2	Barrilete de Água Quente.....	276
5.1.3.2.3	Ramais de Água Quente	280
5.1.3.2.4	Sub-ramais de Água Quente	287
5.1.4	Lista de Projetos	288
5.1.5	Referências Bibliográficas	289
5.2	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	306
5.2.1	Introdução	306
5.2.2	Concepção	306
5.2.2.1	Projeto.....	306
5.2.2.2	Endereço	306
5.2.2.3	Tipologia Arquitetônica.....	306
5.2.2.4	Coleta.....	306
5.2.2.5	Materiais	307
5.2.2.6	Normas Técnicas	307
5.2.2.7	Sistema de Coleta	307
5.2.3	Memorial de Cálculo	307
5.2.3.1	Ramal de Descarga	307
5.2.3.2	Ramal de Esgoto	310
5.2.3.3	Tubo de Queda	311
5.2.3.4	Tubo de Gordura.....	312
5.2.3.5	Tubo Secundário.....	313
5.2.3.6	Ventilação Primária	313
5.2.3.7	Ventilação Secundária	314
5.2.3.7.1	Ramal de Ventilação	314
5.2.3.7.2	Coluna de Ventilação.....	317
5.2.3.8	Dispositivos Complementares	318
5.2.3.8.1	Caixa de Gordura	318
5.2.3.8.2	Caixa Sifonada Especial	320
5.2.3.8.3	Caixa de Inspeção	321
5.2.3.9	Esgotamento do Térreo.....	324
5.2.3.10	Subcoletores e Coletor Predial	325
5.2.4	Lista de Projetos	327
5.2.5	Referências Bibliográficas	328

5.2.6 Anexos.....	329
5.3 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	333
5.3.1 Introdução	333
5.3.2 Concepção	333
5.3.2.1 Projeto.....	333
5.3.2.2 Endereço	333
5.3.2.3 Tipologia Arquitetônica.....	333
5.3.2.4 Disponibilidade e Demanda.....	333
5.3.2.5 Materiais	334
5.3.2.6 Normas Técnicas	334
5.3.2.7 Sistema de Coleta	334
5.3.3 Memorial de Cálculo	334
5.3.3.1 Reservatório de Retardo	334
5.3.3.2 Reservatório de Acumulação.....	335
5.3.3.3 Intensidade Pluviométrica	335
5.3.3.4 Área de Contribuição.....	337
5.3.3.4.1 Cobertura das unidades residenciais	338
5.3.3.4.2 Terraço descoberto das unidades residenciais	339
5.3.3.4.3 Varanda descoberta das unidades residenciais	341
5.3.3.4.4 Área externa do térreo.....	344
5.3.3.4.5 Cobertura da área de lazer do condomínio	347
5.3.3.4.6 Cobertura da área de serviço do condomínio.....	348
5.3.3.5 Vazão de Projeto.....	349
5.3.3.5.1 Cobertura das unidades residenciais	350
5.3.3.5.2 Terraço descoberto das unidades residenciais	350
5.3.3.5.3 Varanda descoberta das unidades residenciais	350
5.3.3.5.4 Área externa do térreo.....	351
5.3.3.5.5 Cobertura da área de lazer do condomínio	351
5.3.3.5.6 Cobertura da área de serviço do condomínio.....	352
5.3.3.6 Ralos	352
5.3.3.6.1 Cobertura das unidades residenciais	352
5.3.3.6.2 Terraço descoberto das unidades residenciais	353
5.3.3.6.3 Varanda descoberta das unidades residenciais	353
5.3.3.6.4 Área externa do térreo.....	353

5.3.3.6.5	Cobertura da área de lazer do condomínio	354
5.3.3.6.6	Cobertura da área de serviço do condomínio.....	354
5.3.3.7	Condutores Verticais	354
5.3.3.8	Condutores Horizontais	355
5.3.4	Lista de Projetos	357
5.3.5	Referências Bibliográficas	358
5.3.6	Anexos.....	359
5.4	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS	366
5.4.1	Introdução	366
5.4.2	Concepção	366
5.4.2.1	Projeto.....	366
5.4.2.2	Endereço	366
5.4.2.3	Tipologia Arquitetônica.....	366
5.4.2.4	Disponibilidade e Demanda.....	366
5.4.2.5	Materiais	366
5.4.2.6	Normas Técnicas	367
5.4.2.7	Escolha do Sistema de Medição	367
5.4.3	Memorial de Cálculo	367
5.4.3.1	Ramal Externo	367
5.4.3.2	Regulador de Pressão	368
5.4.3.3	Ramal Interno	369
5.4.3.4	Medidores Individuais de Vazão	370
5.4.3.5	Sistema de Distribuição	372
5.4.3.6	Ventilação	375
5.4.3.7	Pontos de Espera.....	376
5.4.4	Lista de Projetos	376
5.4.5	Referências Bibliográficas	377
5.4.6	Anexos.....	378
5.5	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ELÉTRICA	383
5.5.1	Introdução	383
5.5.2	Concepção	383
5.5.2.1	Projeto.....	383
5.5.2.2	Endereço	383
5.5.2.3	Tipologia Arquitetônica.....	383

5.5.2.4	Disponibilidade e Demanda.....	383
5.5.2.5	Materiais	383
5.5.2.6	Normas Técnicas	384
5.5.2.7	Escolha do Sistema de Medição	384
5.5.3	Memorial de Cálculo	384
5.5.3.1	Previsão de Carga	384
5.5.3.1.1	Iluminação	384
5.5.3.1.2	Tomadas de Uso Geral (TUG).....	387
5.5.3.1.3	Tomadas de Uso Específico (TUE)	389
5.5.3.2	Distribuição dos Circuitos	390
5.5.3.3	Cálculo da Demanda.....	393
5.5.3.3.1	Unidade Residencial	395
5.5.3.3.2	Área de Serviço do Condomínio.....	395
5.5.3.3.3	Área de Lazer	396
5.5.3.4	Tipo de Fornecimento de Energia Elétrica	396
5.5.3.5	Dimensionamento das Seções dos Condutores	397
5.5.3.5.1	Condutor Fase	398
5.5.3.5.2	Condutor Neutro	405
5.5.3.5.3	Condutor Terra.....	406
5.5.3.6	Dimensionamento das Seções dos Eletrodutos	408
5.5.3.6.1	Unidade Residencial	408
5.5.3.6.2	Área de Serviço do Condomínio.....	409
5.5.3.6.3	Área de Lazer	410
5.5.3.7	Dimensionamento dos Disjuntores.....	410
5.5.3.8	Dimensionamento dos Disjuntores e Condutores Gerais	413
5.5.3.9	Divisão das Fases	414
5.5.3.10	Diagramas Trifilares	416
5.5.4	Lista de Projetos	418
5.5.5	Referências Bibliográficas	419
5.5.6	Anexos.....	420
5.6	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE SPDA	429
5.6.1	Introdução	429
5.6.2	Concepção	429
5.6.2.1	Projeto.....	429

5.6.2.2	Endereço	429
5.6.2.3	Tipologia Arquitetônica.....	429
5.6.2.4	Materiais	429
5.6.2.5	Normas Técnicas	430
5.6.3	Memorial de Cálculo	430
5.6.3.1	Gerenciamento de Riscos	430
5.6.3.1.1	Análise das Componentes dos Riscos.....	431
5.6.3.1.2	Parâmetros para Cálculo	431
5.6.3.1.3	Cálculo dos Riscos.....	444
5.6.3.2	Dimensionamento e Posicionamento do SPDA	445
5.6.3.2.1	Subsistema de Captação.....	445
5.6.3.2.2	Condutores de Descida	448
5.6.3.2.3	Aterramento	449
5.6.4	Lista de Projetos	449
5.6.5	Referências Bibliográficas	450
5.7	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE TELECOMUNICAÇÕES.....	452
5.7.1	Introdução	452
5.7.2	Concepção	452
5.7.2.1	Projeto.....	452
5.7.2.2	Endereço	452
5.7.2.3	Tipologia Arquitetônica.....	452
5.7.2.4	Disponibilidade e Demanda.....	452
5.7.2.5	Materiais	453
5.7.2.6	Normas Técnicas	453
5.7.3	Memorial de Cálculo	453
5.7.3.1	Instalações de Telefone	453
5.7.3.1.1	Números de Pontos	453
5.7.3.1.2	Localização das Instalações Telefônicas	454
5.7.3.1.3	Caixas de Distribuição Geral, de Distribuição e de Passagem ...	454
5.7.3.1.4	Tubulação Primária e Secundária	456
5.7.3.1.5	Tubulação de Entrada	457
5.7.3.1.6	Caixa de Entrada.....	458
5.7.3.1.7	Lista de Projetos.....	458
5.7.3.2	Instalações de Interfone	459

5.7.3.2.1	Números de Pontos	459
5.7.3.2.2	Localização das Instalações de Interfone.....	459
5.7.3.2.3	Caixas de Distribuição Geral, de Distribuição e de Passagem ...	459
5.7.3.2.4	Tubulação Primária e Secundária	460
5.7.3.2.5	Lista de Projetos.....	460
5.7.3.3	Instalações de Antena	461
5.7.3.3.1	Números e Localização dos Pontos	461
5.7.3.3.2	Caixas de Distribuição e de Passagem.....	461
5.7.3.3.3	Tubulação Primária e Secundária	461
5.7.3.3.4	Lista de Projetos.....	462
5.7.4	Referências Bibliográficas	463
6	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO	470
6.1	INTRODUÇÃO.....	470
6.2	ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP).....	470
6.3	LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS	472
6.4	COMPOSIÇÕES DE CUSTOS	472
6.5	ORÇAMENTO.....	472
6.6	ESTUDO DE DURAÇÕES E EQUIPES.....	474
6.6.1	Instalações Provisórias	475
6.6.2	Trabalhos em Solo	475
6.6.3	Fundações	476
6.6.4	Estrutura	477
6.6.5	Desforma	478
6.6.6	Alvenaria	479
6.6.7	Instalações	480
6.6.8	Impermeabilização	481
6.6.9	Revestimento Interno	481
6.6.9.1	Chapisco e Emboço	481
6.6.9.2	Contrapiso.....	482
6.6.9.3	Azulejos.....	483
6.6.9.4	Rebaixo de gesso	484
6.6.9.5	Pisos e Rodapés	485
6.6.10	Revestimento Externo	486

6.6.10.1	Chapisco e Emboço	486
6.6.10.2	Textura.....	487
6.6.11	Granitos	487
6.6.12	Pintura	488
6.6.13	Esquadrias Metálicas	489
6.6.14	Esquadrias de Madeira	490
6.6.15	Louças e Metais.....	491
6.6.16	Piscina	491
6.6.17	Pavimentação	492
6.6.18	Paisagismo	492
6.6.19	Limpeza	492
6.6.20	Entrega da Obra	493
6.7	GRÁFICO DE GANTT.....	493
6.8	LINHAS DE BALANÇO	493
6.9	CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO	494
6.10	CURVA S.....	494
6.11	HISTOGRAMAS DE RECURSOS	495
6.11.1	Histogramas de Mão de Obra	495
6.11.1.1	Carpinteiros e Ajudantes de Carpinteiros.....	495
6.11.1.2	Armadores e Ajudantes de Armador	497
6.11.1.3	Bombeiro Hidráulicos e Ajudantes de Bombeiros	499
6.11.1.4	Eletricistas e Ajudantes de Eletricista	501
6.11.1.5	Pedreiros	503
6.11.1.6	Azulejistas	504
6.11.1.7	Pintores	505
6.11.1.8	Serventes.....	506
6.11.2	Histogramas de Materiais.....	507
6.11.2.1	Aço	508
6.11.2.2	Areia	508
6.11.2.3	Argamassa Polimérica	509
6.11.2.4	Azulejo	510
6.11.2.5	Bloco Cerâmico	510
6.11.2.6	Cal.....	511
6.11.2.7	Cimento	512

6.11.2.8	Concreto	512
6.11.2.9	Granito	513
6.11.2.10	Manta Asfáltica.....	513
6.11.2.11	Massa PVA.....	514
6.11.2.12	Placa de gesso	514
6.11.2.13	Porcelanato	515
6.11.2.14	Selador Acrílico.....	516
6.11.2.15	Textura.....	516
6.11.2.16	Tinta.....	517
6.12	PLANO MESTRE DE MÃO DE OBRA.....	517
6.13	PLANO MESTRE DE MATERIAIS	517
6.14	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	518
7	VIABILIDADE FINAL.....	605
7.1	INTRODUÇÃO.....	605
7.2	VALOR GERAL DE VENDAS.....	605
7.3	CUSTOS E DESPESAS DO EMPREENDIMENTO.....	605
7.4	ANÁLISE DA VIABILIDADE	607
7.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	608

1 VIABILIDADE INICIAL

1.1 INTRODUÇÃO

A viabilidade inicial consiste em apresentar um estudo preliminar do potencial retorno de um empreendimento. Esta prospecção é realizada baseando-se na localização, no produto e no seu preço.

No presente trabalho, será desenvolvido o estudo de viabilidade de um empreendimento residencial, localizado no bairro da Freguesia de Jacarepaguá, pela Carvarin Engenharia, uma empresa nova no mercado da construção civil. Para isso, será realizado um estudo de mercado na região a partir das análises da oferta concorrente, da demanda e do ambiente.

O bairro da Freguesia foi escolhido por apresentar uma vasta área residencial, que engloba prédios e condomínios residenciais planejados, além de um centro econômico em ascensão com ampla oferta de serviços.

1.2 LOCALIZAÇÃO

O empreendimento localiza-se na Rua Lícia de Alvarenga, 30, no bairro da Freguesia de Jacarepaguá, Rio de Janeiro / RJ, como é possível observar na Figura 1 a seguir:



Figura 1 – Localização do terreno

1.3 TERRENO

1.3.1 Dimensões

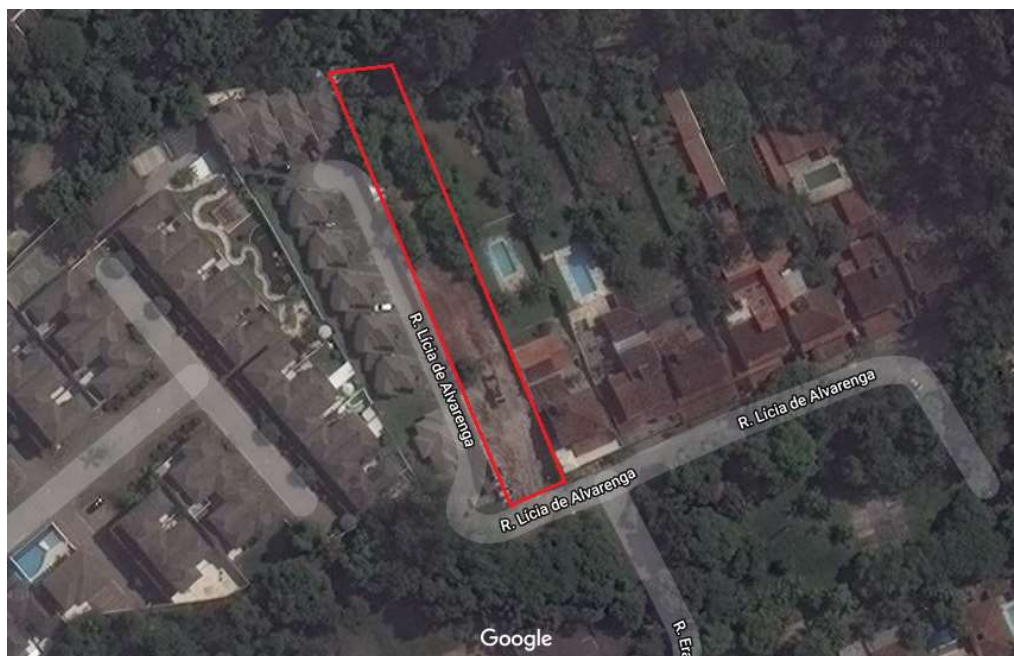


Figura 2 - Limites do terreno

O terreno, designado por lote 11 do PAA 9397 e PAL 31799, possui as seguintes dimensões, de acordo com o Registro Geral de Imóveis (RGI): 15,00 m de frente, 15,20 m nos fundos, 106,45 m à direita e 103,55 m à esquerda, totalizando uma área de 1570,79 m². A geometria do terreno pode ser observada na Figura 2.

1.3.2 Características Gerais

De acordo com a planta cadastral da região, originalmente, o terreno apresentava declividade de cerca de 20% na sua parte frontal, sendo relativamente plano no restante. No entanto, no momento da sua aquisição, ele já havia sido terraplanado pelo proprietário anterior.

Além disso, apesar da ausência de construções, o terreno possui algumas árvores. Com isso, deverá ser realizada a retirada da vegetação, sem necessidade de demolição.

1.3.3 Acesso

O acesso ao terreno se dá unicamente pela Rua Lícia de Alvarenga, uma rua sem saída, que é ligada à Estrada do Pau-Ferro pela Rua Erasmo Montenegro, como pode ser observado na Figura 3.

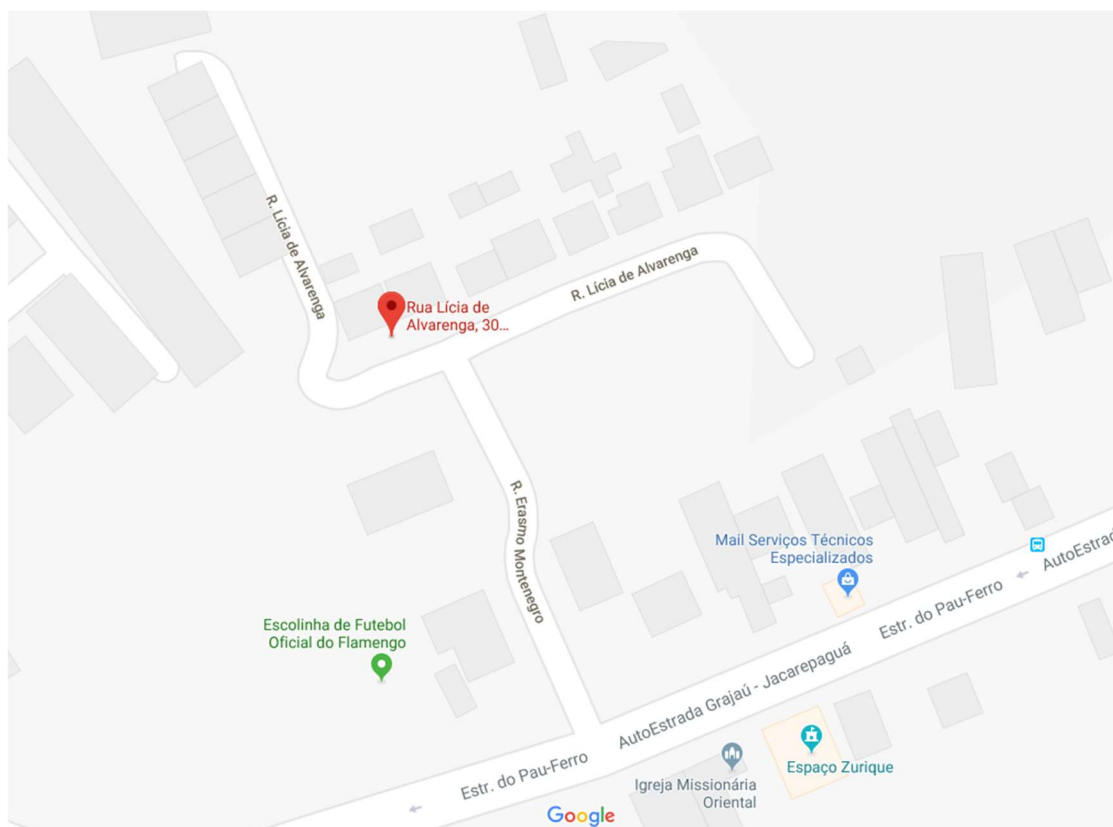


Figura 3 - Principais vias de acesso ao terreno

1.3.4 Forma de Aquisição

O terreno foi avaliado em R\$1.500.00,00 e sua compra se realizará diretamente com o proprietário através da Escritura de Compra e Venda. O pagamento será feito da seguinte forma:

- R\$ 500.000,00 de entrada;
- 5 parcelas mensais de R\$200.000,00.

1.4 PESQUISA DE MERCADO

1.4.1 Análise da Oferta Concorrente

A análise da oferta concorrente consiste no levantamento de empreendimentos ofertados no mercado em estudo, bem como suas características arquitetônicas, seus diferenciais e preços. O objetivo desta etapa é definir quais tipos de empreendimento estão em alta na região, comparando-os com o projeto em questão e verificando se este é competitivo e adequado à realidade de mercado.

No presente trabalho, devido à ausência de condomínios horizontais em lançamento ou recém-construídos no bairro da Freguesia, foram analisadas unidades residenciais já usadas e anunciadas em sites de imóveis. Para isso, considerou-se casas com, no mínimo, dois pavimentos e três quartos, que possuam uma ou duas vagas de garagem. A comparação foi realizada levando em consideração tanto a unidade anunciada como a infraestrutura do condomínio ao qual ela pertence.

A seguir, estão listados quatro dos empreendimentos estudados:

- **Condomínio Pomar da Freguesia**



Figura 4 – Condomínio Pomar da Freguesia

Informações do condomínio:

Endereço: Rua Lícia de Alvarenga, 16

Total de unidades: 10

Lazer: Sem área comum de lazer

Informações da unidade:

Pavimentos: 2

Quartos: 4 (3 suítes)

Vagas: 2

Área útil: 160 m²

Preço: R\$ 1.050.000,00

- **Bella Vista Classic Houses**



Figura 5 – Bella Vista Classic Houses

Informações do condomínio:

Endereço: Estrada do Pau-Ferro, 1115

Total de unidades: 50

Lazer: Academia, Children Care, Churrasqueira, Copa, Espaço Gourmet, Estacionamento Visitantes, Hall de Entrada, Jardim, Orquidário, Piscina, Playground, Quadra Poliesportiva, Sala de Ginástica, Salão de Festas, Salão de Jogos e Sauna

Informações da unidade:

Pavimentos: 2

Quartos: 4 (3 suítes)

Vagas: 2

Área útil: 140 m²

Preço: R\$ 950.000,00

- **Casas Jardim Residencial**



Figura 6 – Casas Jardim Residencial

Informações do condomínio:

Endereço: Estrada do Pau-Ferro, 654

Total de unidades: 61

Lazer: Academia, Área de Lazer, Children Care, Churrasqueira, Copa, Espaço Gourmet, Estacionamento Visitantes, Hall de Entrada, Hidromassagem, Horta, Jardim, Orquidário, Piscina, Playground, Sala de Ginástica, Salão de Festas, Salão de Jogos e Sauna

Informações da unidade:

Pavimentos: 2

Quartos: 4 (1 suíte)

Vagas: 2

Área útil: 116 m²

Preço: R\$ 759.000,00

- **Condomínio Vale Suíço**

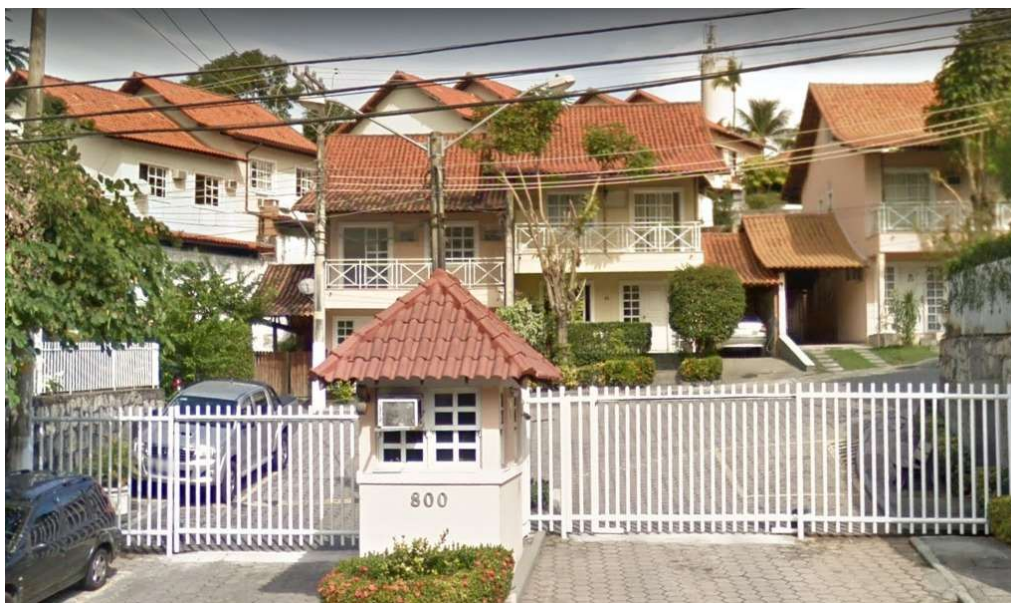


Figura 7 – Condomínio Vale Suíço

Informações do condomínio:

Endereço: Estrada do Pau-Ferro, 800

Total de unidades: 25

Lazer: Academia, Área de Lazer, Campo de Futebol, Churrasqueira, Jardim, Piscina, Playground, Quadra de Tênis, Sala de Ginástica e Salão de Festas

Informações da unidade:

Pavimentos: 3

Quartos: 3 (1 suíte)

Vagas: 2

Área útil: 166 m²

Preço: R\$ 950.000,00

A partir da análise dos empreendimentos concorrentes, foi possível chegar a um valor médio para o custo do metro quadrado na região, como pode ser observado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1- Análise da oferta concorrente e preço médio por metro quadrado

Análise da Oferta Concorrente - Casas em Condomínios Horizontais na Freguesia							
Empreendimento	Área Útil (m ²)	Quartos	Suítes	Vagas	Área de Lazer	Preço	Preço/m ²
Pomar da Freguesia	160	4	3	2	Não	R\$1.050.000,00	RS6.562,50
Bella Vista Classic Houses	140	4	3	2	Sim	RS950.000,00	RS6.785,71
Casas Jardim	116	4	1	2	Sim	RS759.000,00	RS6.543,10
Vale Suíço	166	3	1	2	Sim	RS950.000,00	RS5.722,89
Valor Médio							RS6.403,55

1.4.2 Análise da Demanda

A análise da demanda consiste no levantamento de características populacionais do mercado em estudo, bem como informações comportamentais, desejos e necessidades dos consumidores locais. O objetivo desta etapa é definir qual o perfil do comprador da região e, assim, escolher o público alvo do empreendimento em questão.

No presente trabalho, foram analisados dados referentes à população do bairro da Freguesia, como renda, faixa etária e número de habitantes por domicílio. Para isso, foram consultados os dados do Censo 2010 do IBGE.

A seguir, são apresentados gráficos e tabelas que buscam estabelecer um padrão dos potenciais compradores para o empreendimento proposto.

▪ Distribuição populacional

De acordo com o IBGE, a população residente no bairro da Freguesia em 2000 era de 54.010 pessoas. Já em 2010, o número de cidadãos da região aumentou para 70.511, o que representa um crescimento de cerca de 30% dos habitantes.

A seguir, são apresentados gráficos que mostram como essa população local está distribuída.

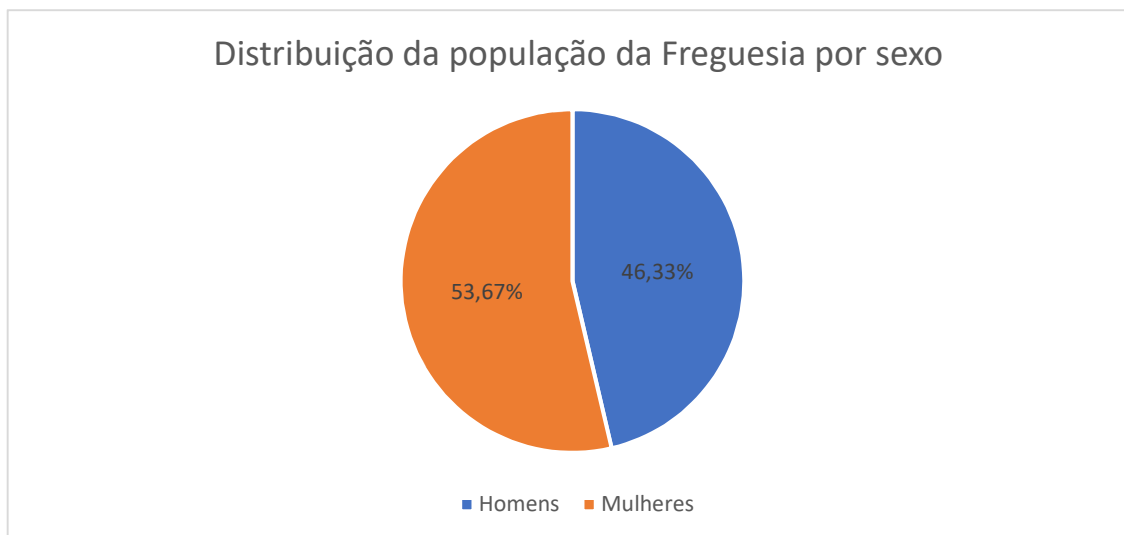


Figura 8 - Gráfico da distribuição da população da Freguesia por sexo em 2010

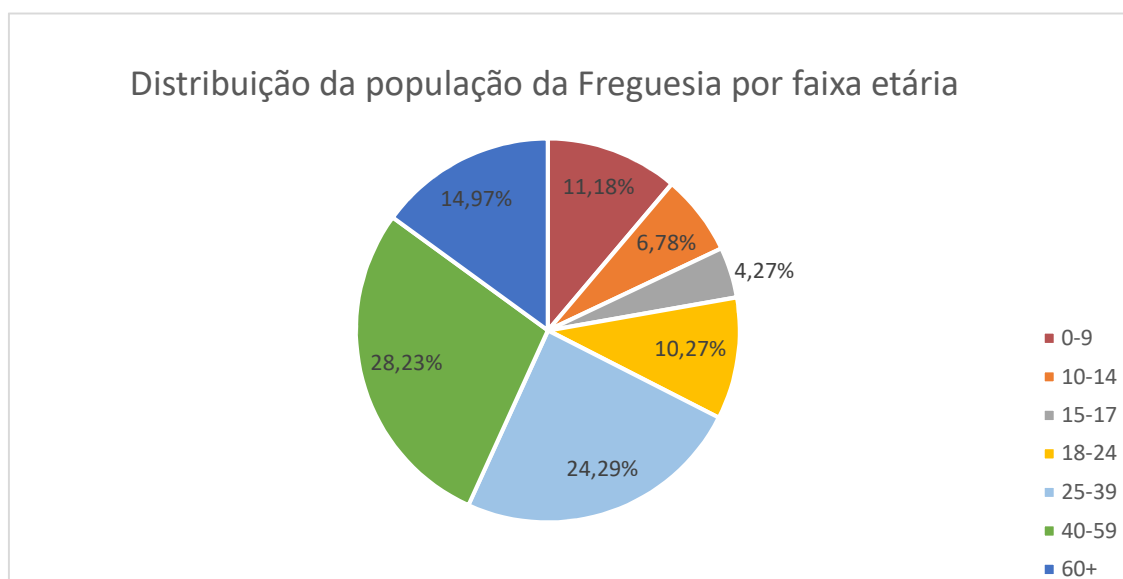


Figura 9 - Gráfico da distribuição da população da Freguesia por faixa etária em 2010

Considerando que a população potencialmente ativa é composta por pessoas de 15 a 64 anos, é possível perceber pelo gráfico da distribuição populacional por faixa etária que, aproximadamente, 70% da população do bairro da Freguesia se encontra dentro desta faixa de idade.

▪ **Distribuição de domicílios particulares permanentes**

De acordo com o IBGE, o número de domicílios particulares permanentes na Freguesia em 2010 era de 24.133. A distribuição destes domicílios quanto ao tipo e condição de ocupação está apresentada nos gráficos a seguir.

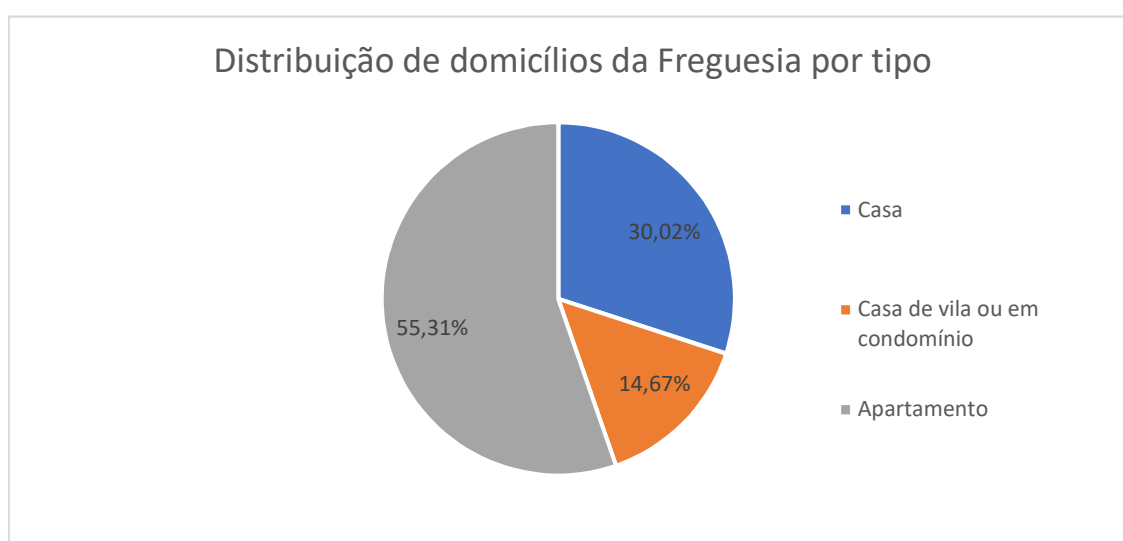


Figura 10 - Gráfico da distribuição de domicílios da Freguesia por tipo em 2010

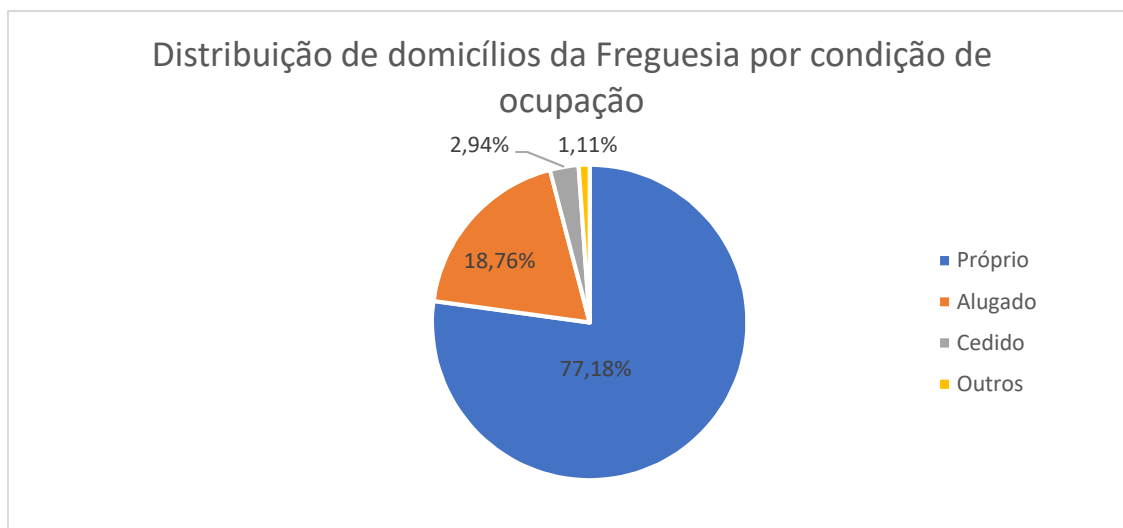


Figura 11 - Gráfico da distribuição de domicílios da Freguesia por condição de ocupação em 2010

Pode-se constatar que mais de 75% dos domicílios do bairro são próprios, sendo, portanto, comum a compra de imóveis na região. Além disso, apesar de haver muitos condomínios no entorno, somente cerca de 15% dos domicílios são casas em condomínios, havendo, dessa maneira, uma carência deste tipo de empreendimento na região.

O Censo 2010 mostra, ainda, que dos 70.511 habitantes da Freguesia, 70.377 residem em domicílios particulares permanentes. Dessa forma, é possível chegar ao número médio de moradores por domicílio, como é apresentado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Média de moradores por domicílio

Média de Moradores em Domicílios Particulares Permanentes		
Domicílios particulares permanentes	Moradores em domicílios particulares permanentes	Média de moradores
24133	70377	2,9

A distribuição dos domicílios por quantidade de moradores e de banheiros está apresentada nos gráficos seguintes.

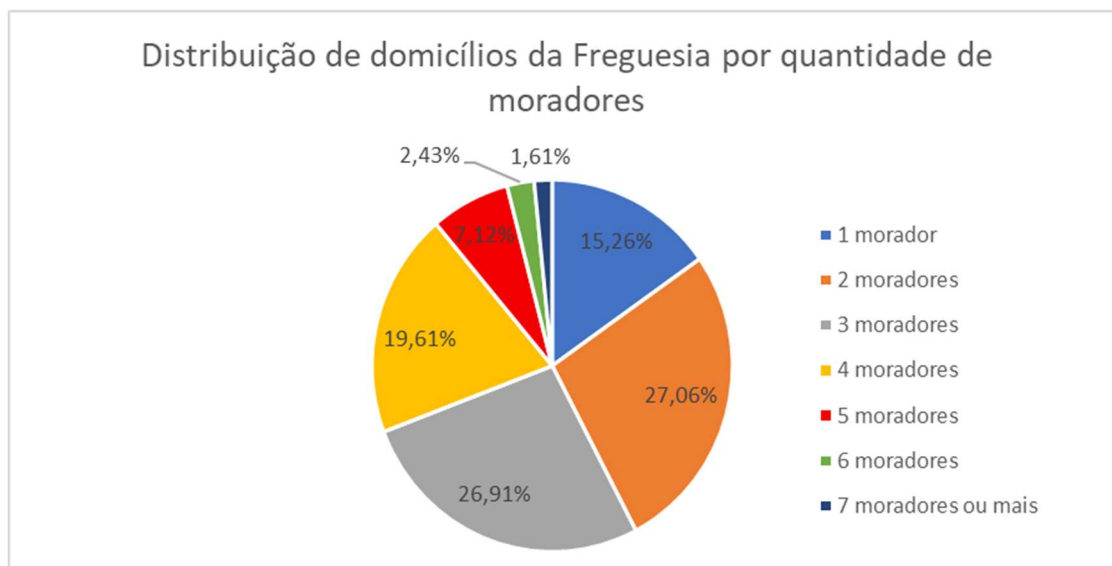


Figura 12 - Gráfico da distribuição de domicílios da Freguesia por quantidade de moradores em 2010

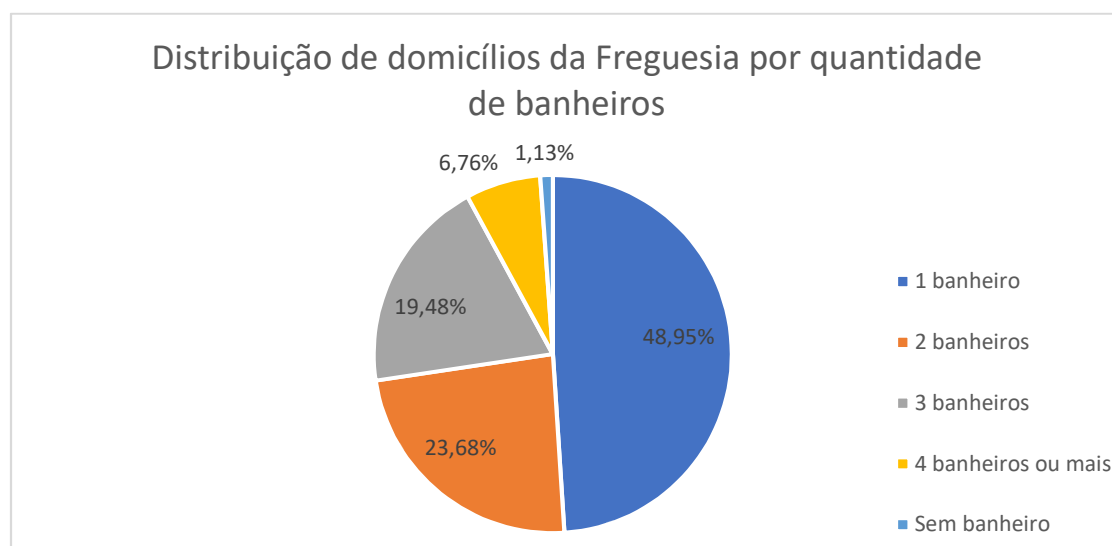


Figura 13 - Gráfico da distribuição de domicílios da Freguesia por quantidade de banheiros em 2010

Enfim, é apresentada a distribuição de domicílios por rendimento mensal domiciliar na Figura 14.

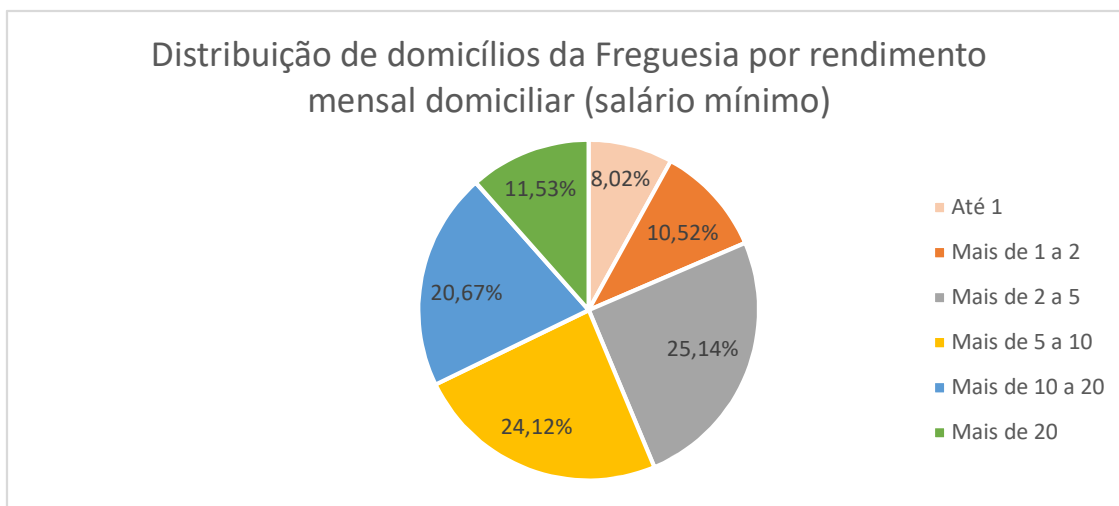


Figura 14 - Gráfico da distribuição de domicílios da Freguesia por rendimento mensal domiciliar em 2010

- **Escolha do público alvo**

Com base nas informações expostas, o público alvo escolhido para o empreendimento é a parcela de famílias de classe média alta, com média de 2 filhos por casal e com renda mensal acima de 10 salários mínimos, que corresponde a pouco mais de 30% dos domicílios do bairro.

1.4.3 Análise do Ambiente

A análise do ambiente consiste no levantamento das características gerais do entorno do empreendimento e das características socioeconômicas do mercado em estudo. O objetivo desta etapa é definir a vocação do local, seus acessos, os serviços ofertados nas proximidades e suas características socioculturais. Dessa forma, é possível verificar se a região atende às demandas dos potenciais consumidores do produto habitacional em questão.

O bairro da Freguesia é marcado pela área residencial, que engloba prédios e condomínios residenciais planejados, além de um centro econômico emergente com ampla oferta de serviços. A seguir, são apresentadas algumas opções de serviços de transporte, educação, saúde, lazer e comércio nas proximidades da Rua Lícia de Alvarenga, além de dados referentes ao índice de desenvolvimento humano da região.

▪ Transporte

O transporte na Freguesia é realizado, predominantemente, por carros particulares. A oferta de transporte público na região é escassa e, assim, o uso de veículo individual se faz necessário.

Uma vantagem do bairro é a proximidade com vias como a Linha Amarela e a Autoestrada Grajaú-Jacarepaguá, que interligam a Freguesia à Barra da Tijuca, Ilha do Governador, Subúrbio, Grande Tijuca e Zona Central.

Em relação ao transporte público oferecido, há cinco pontos de ônibus no entorno do empreendimento. A seguir, são apresentados mapas com as localizações desses pontos, além de um quadro com o resumo das linhas que atendem a região.

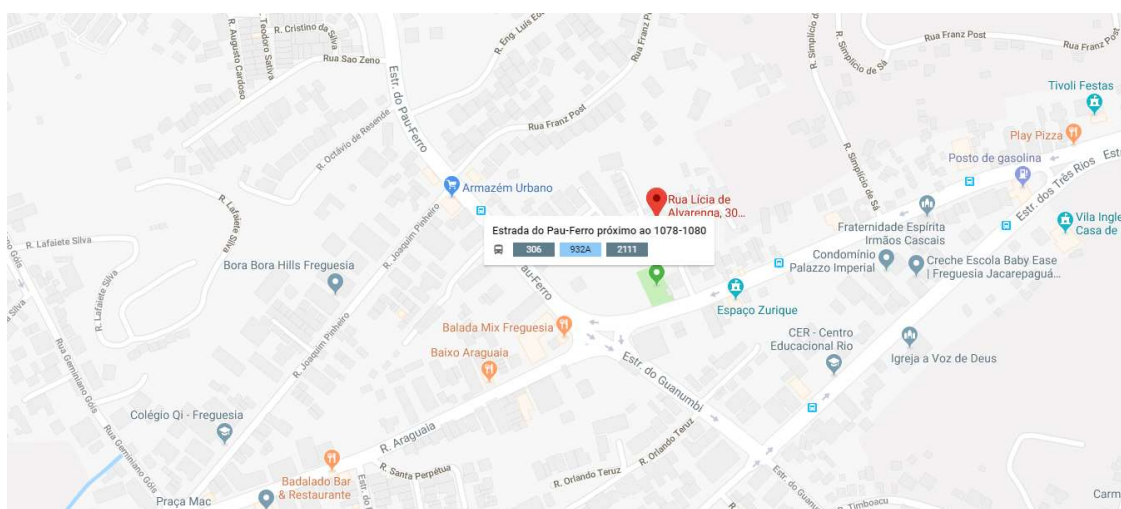


Figura 15 - Ponto de ônibus situado à Estrada do Pau-Ferro entre os números 1078 e 1080

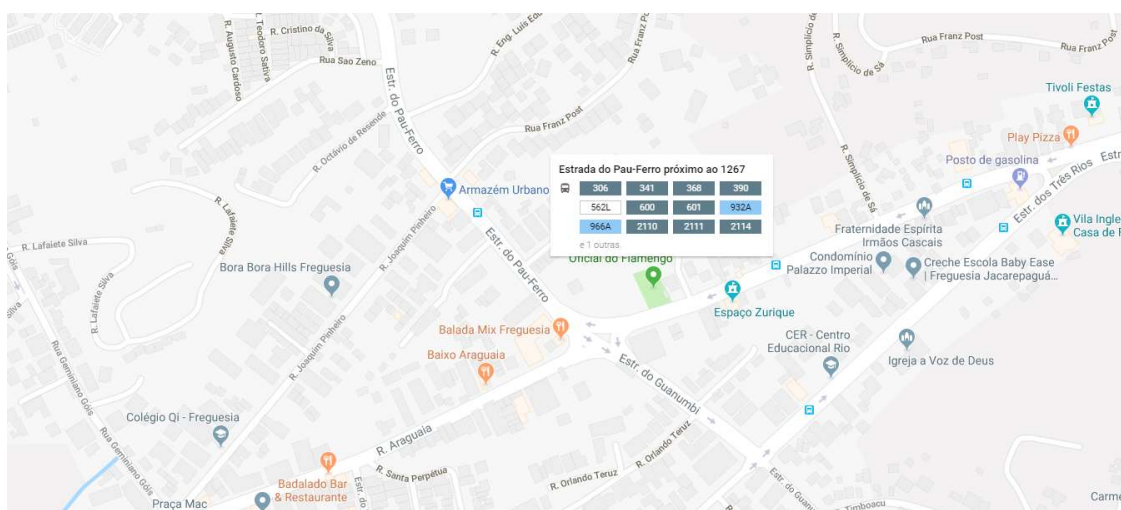


Figura 16 - Ponto de ônibus situado à Estrada do Pau-Ferro próximo ao número 1267

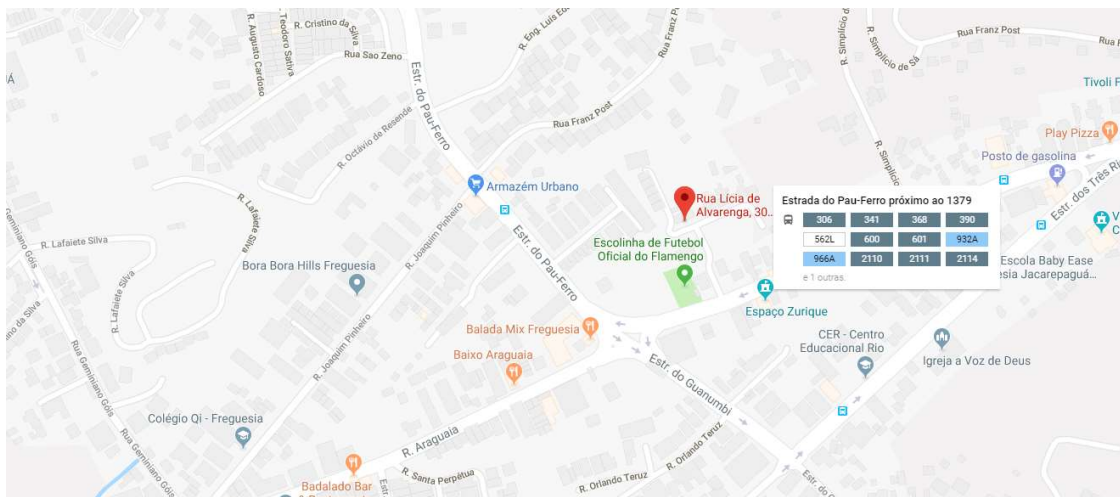


Figura 17 - Ponto de ônibus situado à Estrada do Pau-Ferro próximo ao número 1379

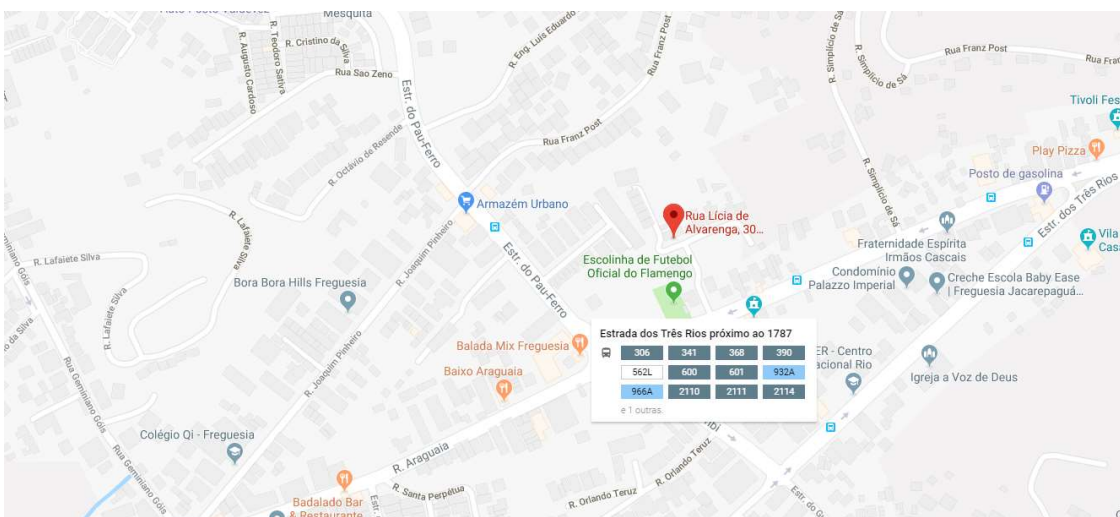


Figura 18 - Ponto de ônibus situado à Estrada dos Três Rios próximo ao número 1787

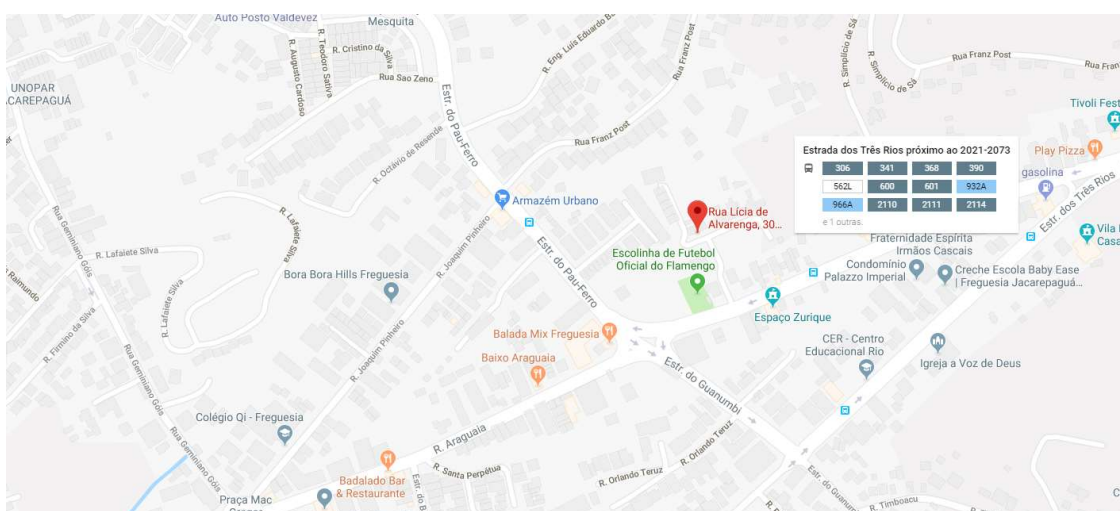


Figura 19 - Ponto de ônibus situado à Estrada dos Três Rios entre os números 2021 e 2073

Quadro 3 - Resumo das linhas de ônibus

Transporte	
Linha	Itinerário
306	Praça Seca - Castelo (via Av. Menezes Cortes)
932A	Gardênia Azul - Tanque (via Estrada Pau Ferro)
2111	Praça Seca - Castelo (via Av. Menezes Cortes)
341	Taquara - Candelária
368	Rio Centro - Candelária
390	Curicica - Candelária (via Estrada do Guerenguê)
562L	Duque de Caxias - Freguesia (via Rocha Miranda)
600	Taquara - Pça. Saens Peña (via Cidade de Deus / Av. Menezes Cortes / Boiuna)
601	Praça Saens Peña - Santa Maria (via Av. Menezes Cortes)
966A	Tanque - Hosp. Cardoso Fontes (Circular)
2110	Gardênia Azul - Castelo
2114	Freguesia - Castelo

▪ Educação

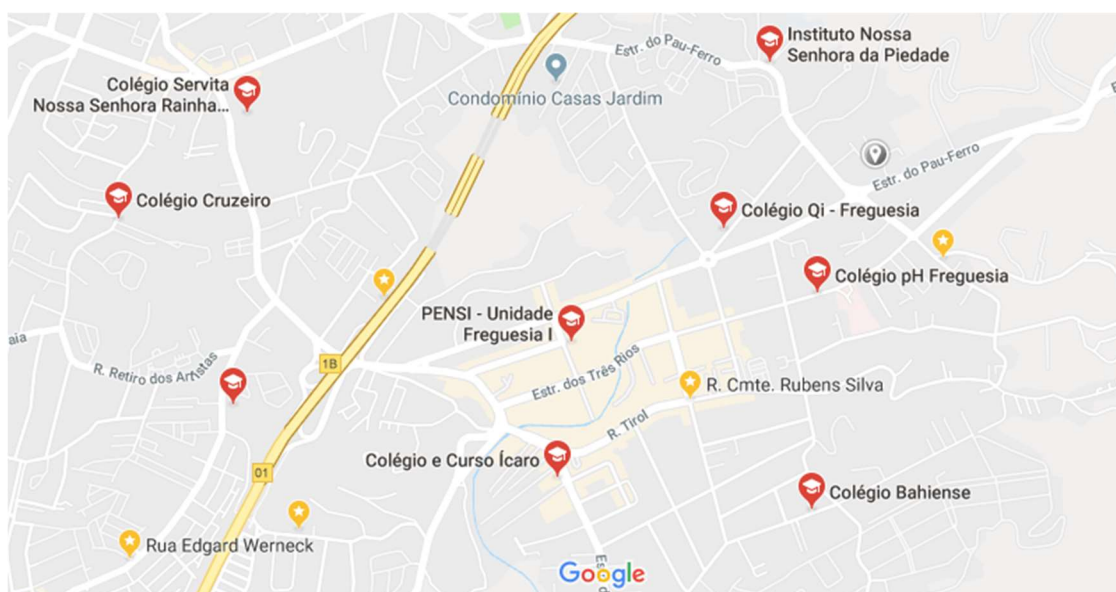


Figura 20 - Colégios próximos ao empreendimento

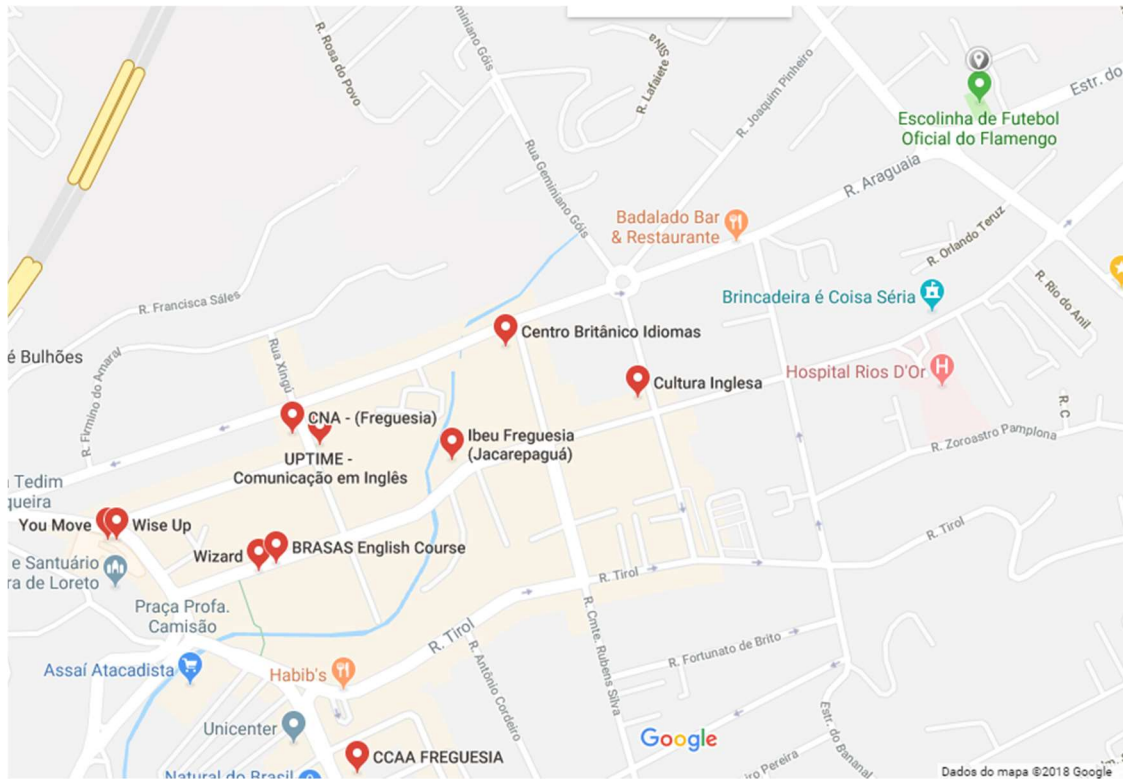


Figura 21 - Cursos de Inglês próximos ao empreendimento



Figura 22 - Universidades próximas ao empreendimento

O resumo das instituições de ensino e de suas respectivas distâncias e tempos de percurso até o empreendimento é apresentado no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Resumo das instituições de ensino

Educação				
Tipo	Nome	Distância	Tempo de Percurso (min)	
			Carro	A pé
Escolas	Colégio pH	900 m	3	12
	Colégio Qi	1,0 km	3	12
	Instituto Nossa Senhora da Piedade	850 m	2	10
	Colégio Pensi	1,9 km	5	-
	Colégio Bahiense	2,4 km	8	-
	Colégio e Curso Ícaro	3,0 km	9	-
	Colégio Cruzeiro	4,4 km	10	-
	Colégio Servita Nossa Senhora Rainha	3,6 km	9	-
Cursos de Inglês	Cultura Inglesa	1,3 km	3	15
	Centro Britânico Idiomas	1,5 km	4	16
	Ibeu	1,6 km	4	-
	Wizard	2,0 km	5	-
	Wise Up	2,4 km	6	-
	You Move	2,3 km	6	-
	CNA	1,8 km	4	-
	UPTIME	1,8 km	4	-
	BRASAS	2,0 km	5	-
	CCAA	3,0 km	8	-
Universidades	Unopar	1,7km	4	-
	Universidade Cândido Mendes	2,8km	6	-
	CBM-UniCBE	3,1km	9	-
	UniCarioca	3,3km	9	-

- Saúde

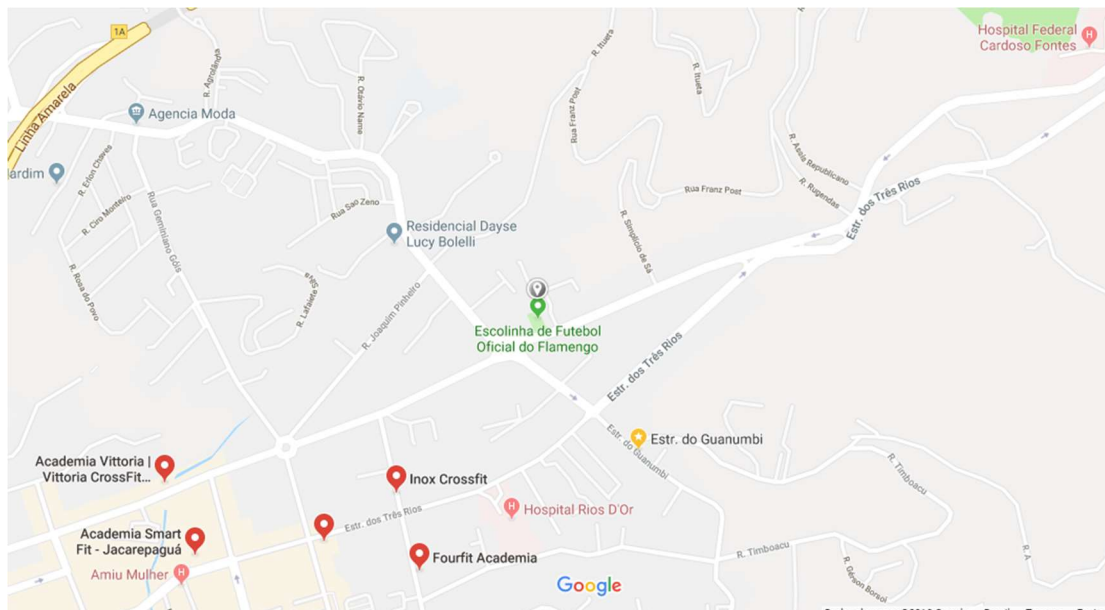


Figura 23 - Serviços ligados à saúde próximos ao empreendimento

O resumo dos serviços de saúde e de suas respectivas distâncias e tempos de percurso até o empreendimento é apresentado no Quadro 5 a seguir:

Quadro 5 - Resumo dos serviços de saúde

Saúde				
Tipo	Nome	Distância	Tempo de Percurso (min)	
			Carro	A pé
Hospitais	Hospital Rios D'Or	1,8 km	6	-
	Hospital Federal Cardoso Fontes	2,5 km	4	-
	Amiu Mulher	1,6 km	5	-
Academias	Academia Smart Fit	1,5 km	4	-
	Academia Vittoria	1,4 km	4	17
	Inox Crossfit	1,1 km	4	15
	Fourfit Academia	2,0 km	6	-
Esportes	Escolinhas de Futebol do Flamengo	160 m	1	2

- **Lazer**

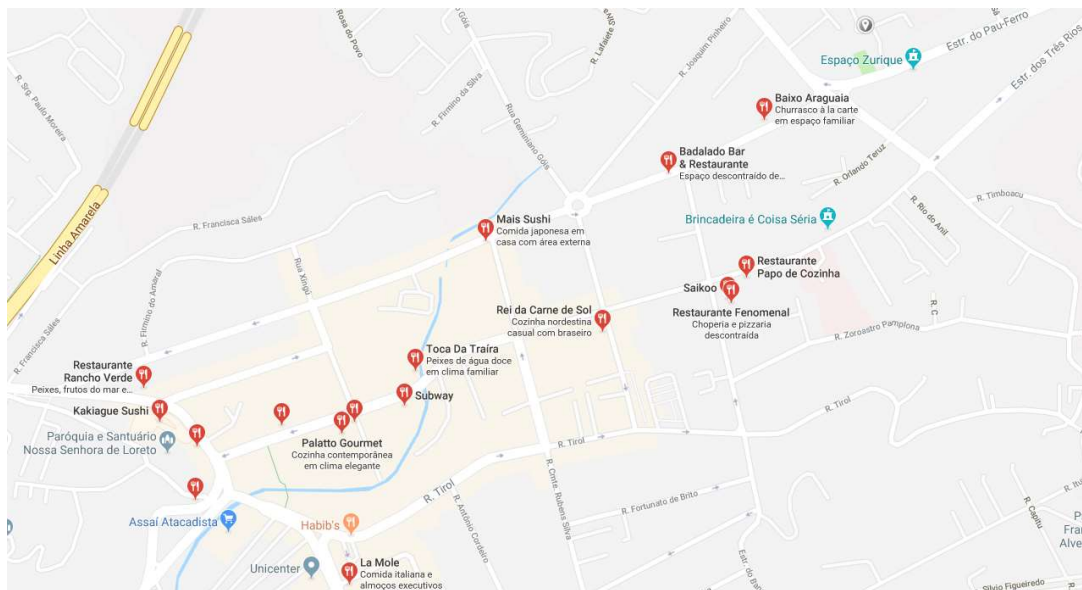


Figura 24 - Restaurantes próximos ao empreendimento

Apesar de não existir shoppings dentro da Freguesia, há diversas opções em bairros vizinhos, como Barra da Tijuca e Jacarepaguá, a uma distância média de 15 minutos de carro, como mostra o mapa da Figura 25 a seguir.

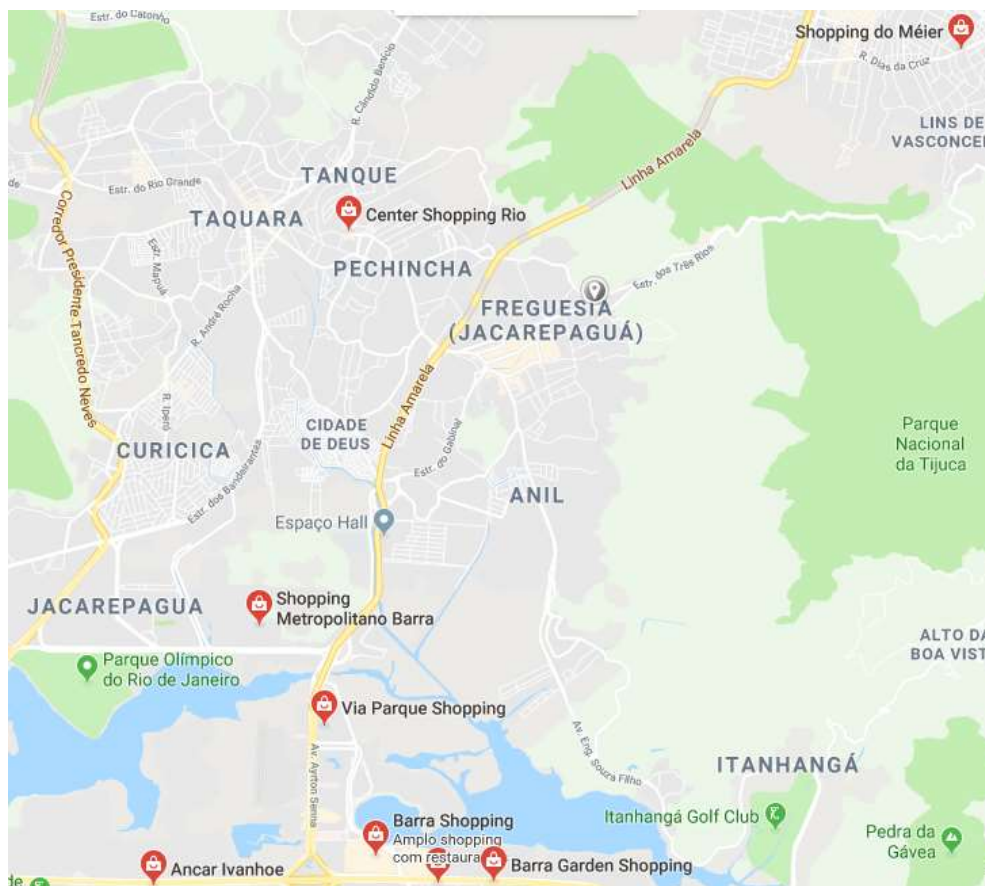


Figura 25 - Shoppings próximos ao empreendimento

O resumo das opções de lazer e de suas respectivas distâncias e tempos de percurso até o empreendimento é apresentado no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6 - Resumo das opções de lazer

Lazer				
Tipo	Nome	Distância	Tempo de Percurso (min)	
			Carro	A pé
Restaurantes	Baixo Araguaia	1,6 km	4	11
	Badalado Bar & Restaurante	1,4 km	4	14
	Mais Sushi	1,3 km	3	16
	Restaurante Papo de Cozinha	950 m	2	-
	Saikoo	2,0 km	5	-
	Restaurante Fenomenal	2,0 km	5	-
	Rei da Carne de Sol	1,3 km	3	17
	Toca da Traíra	1,7 km	4	-
	Subway	1,7 km	4	-
	Tio Frank	1,9 km	4	-
	Pallato Gourmet	1,9 km	4	-
	Restaurante Vista Alegre	2,0 km	4	-
	Restaurante Rancho Verde	2,4 km	5	-
	Kakiague Sushi	2,3 km	5	-
	Spoletto e Koni Freguesia	2,2 km	5	-
	Restaurante Comida de Mãe	2,3 km	5	-
	Habib's	3,0 km	7	-
La Mole	3,1 km	8	-	
Shoppings	Center Shopping Rio	4,0 km	8	-
	Shopping Metropolitano Barra	8,2 km	12	-
	Via Parque Shopping	9,6 km	14	-
	Barra Garden Shopping	13,1 km	16	-
	Barra Shopping	12,0 km	16	-
	Ancar Ivanhoe	12,6 km	19	-
	Barra Square Shopping Center	12,4 km	15	-

- **Comércio**



Figura 26 - Supermercados próximos ao empreendimento



Figura 27 - Drogarias próximas ao empreendimento



Figura 28 - Postos de gasolina próximos ao empreendimento

O resumo das opções de comércio e de suas respectivas distâncias e tempos de percurso até o empreendimento é apresentado no Quadro 7 a seguir:

Quadro 7 - Resumo das opções de comércio

Comércio				
Tipo	Nome	Distância	Tempo de Percurso (min)	
			Carro	A pé
Supermercados	Assaí Atacadista	2,8 km	7	-
	Supermercados Mundial	2,0 km	8	-
	Prezunic	3,0 km	9	-
	Vianense Supermercados	2,0 km	6	-
Postos de Gasolina	Auto Posto Valdevez	1,0km	3	13
	Posto Portal da Serra Petrobrás	550m	1	7
	Posto Shell	2,0km	5	-
	GAP Posto de Serviços	2,7km	9	-
Drogarias	Drogarias Pacheco	1,5km	3	-
	Drogaria Guaíba	1,9km	5	-
	Droga Raia	1,2km	3	-
	Drogarias Max	3,1km	8	-
	Drogaria Venancio	2,9km	7	-
	Nova Rede Drogarias	3,0km	8	-

▪ **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)**

O IDHM brasileiro é calculado a partir de informações dos três últimos Censos Demográficos do IBGE e considera três dimensões do desenvolvimento humano: renda, longevidade e educação. O índice varia de 0 a 1 e, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano da região.

A renda é medida pela renda municipal per capita, a longevidade pela expectativa de vida ao nascer e a educação pela escolaridade da população adulta e pelo fluxo escolar da população jovem.

A Tabela 1 a seguir apresenta os valores do IDHM da região da Freguesia e de seus componentes.

Tabela 1 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal no ano de 2010

Ano	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação	IDHM
2010	0,941	0,928	0,865	0,911

Como pode ser observado, os valores se encontram entre 0,900 e 1, o que indica que a região está em uma faixa de desenvolvimento considerado muito alto.

1.5 DEFINIÇÃO DO PRODUTO

A definição do produto consiste na definição de parâmetros como tipologia arquitetônica, padrão de acabamento e preço do imóvel.

No presente trabalho, o empreendimento foi definido baseando-se no estudo de mercado realizado e nas dimensões do terreno, respeitando a legislação vigente da região.

▪ **Tipologia arquitetônica**

O Condomínio Brisas será composto por 5 casas triplex e uma área de uso comum com churrasqueira e piscina para o lazer dos condôminos. Todas as unidades serão padronizadas e apresentarão a seguinte tipologia arquitetônica:

- 4 quartos, sendo 1 suíte;
- 3 banheiros sociais e 1 banheiro da suíte;
- 2 vagas de garagem;
- Área útil de 180m².

▪ **Padrão de acabamento**

Com base na análise da demanda e buscando atender às expectativas do público alvo escolhido para o empreendimento, este apresentará um padrão alto de acabamento.

▪ **Preço de venda**

Com base no valor médio do metro quadrado da região, obtido com a análise da oferta concorrente, é possível chegar ao preço de venda sugerido para cada unidade residencial do empreendimento:

$$\text{Preço/unidade} = R\$6.403,55/m^2 \times 180 m^2 = R\$1.152.639,00/unidade$$

No entanto, como o valor do metro quadrado foi obtido através de um estudo de casas já usadas e, sendo o Condomínio Brisas um empreendimento em lançamento, foi adotado um preço final de R\$ 1.430.000,00 por unidade, aproximadamente, 25% maior que o preço sugerido.

A partir da proposta de 5 unidades residenciais compondo o condomínio, no fim de todas as vendas, é possível obter um Valor Geral de Vendas (VGV) igual a:

$$VGV = 5 \times R\$1.430.000,00 = R\$7.150.000,00$$

1.6 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

Todas as unidades serão disponibilizadas para a comercialização em planta a partir do seu lançamento. Como o empreendimento é composto por apenas 5 unidades, a estimativa é que 2 sejam vendidas durante a fase de lançamento e as 3 restantes ao longo da construção.

A compra das unidades poderá ser realizada de duas maneiras:

- **Pagamento à vista**

O cliente quita todo o valor do imóvel no momento da compra. Apesar de ser a modalidade mais simples de compra, é a menos usual, já que raramente o comprador dispõe do valor integral.

- **Financiamento**

É realizado através de bancos, que pagam ao vendedor do imóvel a quantia que o cliente quer financiar. Com isso, o comprador deve pagar parcelas mensais com taxas de juros pré-determinadas ao banco. Enquanto a dívida com o banco não é paga, o imóvel não pode ser negociado pelo comprador, apesar de estar ligado a ele.

Caso o cliente opte por essa forma de pagamento, deverá atender às seguintes condições:

- Pagar o valor mínimo de entrada de 30% do valor do imóvel;
- Quitar o valor remanescente do imóvel em parcelas mensais iguais até a entrega das chaves.

1.7 PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

- **Custo Unitário Básico por metro quadrado (CUB/m²)**

Segundo o Sinduscon-Rio, o CUB/m² referente ao mês de Maio/2018 para residência unifamiliar de padrão alto (R1-A) é estimado em R\$2.175,89/m², como mostra a tabela da Figura 29 a seguir:

VALORES EM R\$/m²**PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS**

PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	1.501,75	R-1	1.792,11	R-1	2.175,89
PP-4	1.360,83	PP-4	1.681,51	R-8	1.734,27
R-8	1.292,10	R-8	1.458,86	R-16	1.837,87
PIS	1.005,64	R-16	1.412,15		

PROJETOS - PADRÃO COMERCIAIS CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)

PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
CAL-8	1.689,56	CAL-8	1.802,97
CSL-8	1.447,21	CSL-8	1.564,14
CSL-16	1.923,82	CSL-16	2.077,02

PROJETOS - PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)

RP1Q	1.561,88
GI	812,65

Figura 29 – CUB/m² Rio de Janeiro (SINDUSCON-RIO, 2018)

É importante ressaltar que foi considerada a unidade residencial para a escolha do projeto-padrão característico e não o condomínio multifamiliar como um todo.

- **Área equivalente**

Para o cálculo das áreas equivalentes, foram adotados os coeficientes de homogeneização sugeridos pela norma NBR 12.721/2006.

O Quadro 8 a seguir apresenta os valores das áreas reais e equivalentes da construção.

Quadro 8 – Áreas reais e equivalentes

Quadro de Áreas			
Local	Área Real (m ²)	Coefficiente	Área Equivalente (m ²)
Unidade autônoma padrão	825,00	1,00	825,00
Terraço	75,00	0,30	22,50
Estacionamento sobre terreno	125,00	0,05	6,25
Caixa d'água	45,00	0,50	22,50
Piscina/Churrasqueira	225,00	0,50	112,50
Quintais, calçadas, jardins	925,00	0,10	92,50
TOTAL	2220,00	-	1081,25

- **Custo direto**

Pode ser avaliado pelo método do custo por metro quadrado, através da multiplicação do valor CUB/m² pela Área Equivalente da construção.

$$\text{Custo direto} = R\$2.175,89/m^2 \times 1.081,25 m^2 = R\$2.352.681,06$$

No entanto, alguns itens não são considerados pelo CUB, mas precisam ser incluídos no cálculo do custo direto total da obra. São eles: fundações, equipamentos e instalações (fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, entre outros), obras e serviços complementares, urbanização, recreação, ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio, impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos (projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais), remuneração do construtor e remuneração do incorporador.

Considerando que esta parcela não incluída no CUB representa 20% dos custos diretos totais da obra, é possível estimar que o valor destes é de R\$2.940.851,33.

- **Custo indireto**

Para o cálculo do custo indireto será considerada a porcentagem de 20% sobre o custo direto da obra, totalizando R\$588.170,27.

- **Custo total da obra**

Somando-se a parcela do custo direto e a do custo indireto, tem-se que o custo total previsto para a obra é de R\$3.529.021,59.

- **Bonificação e Despesas Indiretas (BDI)**

Será considerado um BDI de 30% do custo total da obra, totalizando R\$1.058.706,48.

- **Receitas e despesas**

No Quadro 9 a seguir é apresentado o resumo de receitas e despesas estimadas para o empreendimento, assim como o lucro previsto.

Quadro 9 – Resumo das receitas e despesas

Estudo de Viabilidade Inicial do Empreendimento	
Receitas	
VGV	R\$7.150.000,00
Total de receitas	R\$7.150.000,00
Despesas	
Custo do terreno	R\$1.500.000,00
Custo da obra	R\$3.529.021,59
BDI	R\$1.058.706,48
Total de despesas	R\$6.087.728,07
Lucro	Margem
R\$1.062.271,93	15%

1.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo de viabilidade apresentado, foi possível determinar o público alvo do empreendimento, assim como a tipologia, os custos e o valor de venda do imóvel.

O Condomínio Brisas foi projetado para atender as famílias de classe média alta que buscam imóveis novos e que estão dispostas a investir em uma área de crescente valorização. O empreendimento reúne conforto, lazer, segurança, modernidade e exclusividade, com um valor de mercado competitivo frente aos concorrentes da região.

A margem de lucro de 15% obtida ao final do estudo se mostrou satisfatória, comprovando a viabilidade econômica do empreendimento. É importante ressaltar, no entanto, que este lucro é apenas uma estimativa inicial para verificar a rentabilidade do projeto e, portanto, deve ser recalculado após o detalhamento do orçamento.

1.9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, NBR 12.721: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006.

Disponível em:<https://www.vivareal.com.br/imovel/casa-4-quartos-freguesia-jacarepagua-zona-oeste-rio-de-janeiro-com-garagem-160m2-venda-RS1050000-id-84158664/?__vt=asl:a>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<[https://www.zapimoveis.com.br/oferta/venda+casa-de-condominio+3-quartos+freguesia-\(jacarepagua\)+zona-oeste+rio-de-janeiro+rj+140m2/ID-13204658/?utm_source=Trovit&utm_medium=CPC&utm_campaign=g_premium&__zt=tnr:v0](https://www.zapimoveis.com.br/oferta/venda+casa-de-condominio+3-quartos+freguesia-(jacarepagua)+zona-oeste+rio-de-janeiro+rj+140m2/ID-13204658/?utm_source=Trovit&utm_medium=CPC&utm_campaign=g_premium&__zt=tnr:v0)>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<[https://www.zapimoveis.com.br/oferta/venda+casa-de-condominio+4-quartos+freguesia-\(jacarepagua\)+zona-oeste+rio-de-janeiro+rj+116m2/ID-18361436/?paginaoferta=4&__zt=tnr:v0](https://www.zapimoveis.com.br/oferta/venda+casa-de-condominio+4-quartos+freguesia-(jacarepagua)+zona-oeste+rio-de-janeiro+rj+116m2/ID-18361436/?paginaoferta=4&__zt=tnr:v0)>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<[https://www.zapimoveis.com.br/oferta/venda+casa-de-condominio+3-quartos+freguesia-\(jacarepagua\)+zona-oeste+rio-de-janeiro+rj+166m2/ID-17890310/?paginaoferta=2&__zt=tnr:v0](https://www.zapimoveis.com.br/oferta/venda+casa-de-condominio+3-quartos+freguesia-(jacarepagua)+zona-oeste+rio-de-janeiro+rj+166m2/ID-17890310/?paginaoferta=2&__zt=tnr:v0)>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<<https://www.imovelweb.com.br/propriedades/casa-a-venda-em-freguesia-jacarepagua-2933889242.html>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<<https://goo.gl/maps/rJs7SLKRLjL2>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<<http://egcorretora.com/bella-vista-classic-houses-freguesia-casa.html>>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<[https://imoveismaisrio.com.br/imoveis-a-venda/rj/imovel.php?empreendimento=casas-jardim-casas-4-3-quartos-com-dependencia-freguesia#prettyphoto\[rel\]/4/](https://imoveismaisrio.com.br/imoveis-a-venda/rj/imovel.php?empreendimento=casas-jardim-casas-4-3-quartos-com-dependencia-freguesia#prettyphoto[rel]/4/)>. Acesso em: 29 mai. 2018.

Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=10503&t=resultados>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

Disponível em:<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_preliminares/tabelas_adicionais.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

Disponível em:<<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/series-temporais/series-temporais/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

Disponível em:<<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

Disponível em:<<http://www.vadeonibus.com.br/>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

Disponível em:<<http://www3.lopes.com.br/blog/conheca-seu-bairro/freguesia-osuprassumo-de-jacarepagua-rio-de-janeiro/#axzz5IuiljvED>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

Disponível em:<<https://www.cury.net/regiao/freguesia>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

Disponível em:<<http://www.amafreguesia.org/>>. Acesso em: 19 jun. 2018.

Disponível em:<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_udh/24200/>. Acesso em: 20 jun. 2018.

Disponível em:<<http://www.cub.org.br>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

Disponível em:<<http://www.cub.org.br/static/web/download/cartilha-principais-aspectos-cub.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

2 ESTUDO DE MASSA

2.1 INTRODUÇÃO

O estudo de massa dá continuidade ao estudo de viabilidade inicial do empreendimento e consiste no levantamento das restrições de uso e ocupação do solo da região em questão, permitindo o alinhamento do produto proposto com as exigências previstas na legislação local.

O objetivo desta etapa é garantir a elaboração e o desenvolvimento de um projeto arquitetônico em conformidade com a legislação vigente, possibilitando a aprovação e legalização do empreendimento perante os órgãos municipais. Além disso, visa garantir o conforto e segurança dos usuários.

No presente trabalho, será realizado o estudo de massa do Condomínio Brisas, situado à Rua Lícia de Alvarenga, 30, no bairro da Freguesia, Rio de Janeiro / RJ. Inicialmente, serão apresentadas as legislações consultadas para a obtenção dos parâmetros e índices urbanísticos da zona correspondente. Serão, então, elaborados os memoriais descritivo e de cálculo do projeto arquitetônico do empreendimento, apresentando os critérios e procedimentos adotados para a realização do mesmo.

2.2 LEGISLAÇÃO

Para a elaboração do estudo, foi considerada a legislação obtida através da Certidão de Informação referente ao logradouro do empreendimento. A Figura 30 a seguir apresenta o relatório de informações urbanísticas fornecido pela Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU) da cidade do Rio de Janeiro.

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

Relatório de Informações Urbanísticas

Fornecimento Grátis

**1 - Localização**

As informações deste relatório são referentes ao ponto e ao trecho do logradouro selecionado.

Logradouro: 149773 - RUA LÍCIA DE ALVARENGA
Início do Trecho: RUA ERASMO MONTENEGRO
Fim do Trecho:
Início Par: 0
Fim Par: 30
Bairro/Freguesia (Jacarepaguá): RA: XVI AP: 4
Unidade SMU: 4 CLU - Jacarepaguá
Endereço: Estrada do Tindiba, 1499 - Taquara
Telefone(s): 3392-0229 / 3327-8010

**2 - Dados Cadastrais**

Plantas Cadastrais

[Projetos Aprovados de Alinhamento \(PAE\) e Lotamento \(PAL\) em Logradouros](#)

Projetos Aprovados de Lotamento (PAL)

Plantas de Alinhamentos Projetados (PAP)

Planta Cadastral [288C 11 5](#)

Os arquivos disponíveis estão em formato WPF e PDF. Para visualizá-los, faça o download no link da planta cadastral.

[39540](#)**3 - Zoneamento**

MacroZona

Macrozona de Ocupação Insustentada - [Plano Diretor LC111/2011](#)

Zona

Zona Residencial 1, consulte a(s) norma(s): [Lei Complementar 70/2004](#)

Subzona / Setor / Subsetor

Centro de Bairro

Zona Ambiental

Área de Especial Interesse (AEI)

Sítio de Relevante Interesse Ambiental e Paisagístico da Freguesia [Decreto 38257/2012](#)

Distritos e Polos

Outros Dispositivos Legais

[Lei Complementar 161/2015](#), [Lei Complementar 165/2016](#)

Informações Complementares

Verificar o limite de ZRL a partir de faixa de 30m do alinhamento do lado ímpar da Rua Araguá

ATENÇÃO: quando se tratar de limite de zona, observar Artigo 115 e 121 do Regulamento de Zoneamento (RZ) [Decreto 322/1976](#) e legislação específica no caso de Projeto de Estruturação Urbana (PEU).**4 - Área de Especial Interesse Social (AEIS)**

Não há

5 - Gabarito de Altura

Edificação afastada das divisas

[Decreto 38057/2011](#)

Edificação não afastada das divisas

[Decreto 38057/2011](#)ATENÇÃO: Nos casos em que o trecho estiver localizado em zona determinada pelo [Decreto 322/1976](#), consultar os artigos 80 a 87 desse decreto.**6 - Índice de Aproveitamento de Terreno**

IAT

Lei Complementar 70/2004 - [Lei Complementar 111/2011](#)ATENÇÃO: Os IAT estabelecidos pela legislação local ou específica, quando mais restritivos, prevalecem sobre os valores definidos no Anexo VII da [Lei Complementar 111/2011 \(Plano Diretor\)](#) - Parágrafo 4º, do Artigo 38.

Maiores informações serão fornecidas pelo técnico da Unidade SMU indicada no item 1 - Localização.

7 - Áreas Protegidas

Área de Proteção Ambiental

APA - Serra dos Pretos Formos - [Decreto 19145/2000](#)**8 - Bens Tombados / Desapropriações / Susceptibilidade**

Bens Tombados

no Logradouro

Desapropriações

Susceptibilidade

Média - [Decreto 32534/2011](#)

ATENÇÃO: Consultar a Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro (GEO-RIO).

9 - ObservaçõesObservar parágrafos 5º e 6º do Artigo 81 do Regulamento de Licenciamento e Fiscalização do [Decreto 3800/1971](#) para imóveis construídos até 1937.Observar [Decreto 5281/1985](#) para edificações residenciais unifamiliares.Observar [Decreto 8121/1988](#) para edificações em terrenos de encostas situados em Zona Especial 1 ou em Zona Residencial 1.Observar [Lei 2.079/1993](#) que dá condições especiais para o licenciamento de edificações com até três pavimentos, excetuando-se as previstas no parágrafo 2º do artigo 1º.Observar [Lei 166/2010](#) que estabelece normas de incentivo à produção de unidades residenciais na Cidade do Rio de Janeiro.Consultar CEDAF [Decreto 10082/1991](#).Consultar CEF-RIO e SMAC [Decreto 28129/2007](#).Observar [Lei Complementar 156/2015](#) que institui obrigação relativa à construção de empreendimentos comerciais e de serviços, como incentivo à produção de habitação de interesse social, à construção de equipamentos públicos e à realização de obras de qualificação urbana, e dá outras providências.**10 - Dados Informados pelo Técnico da Unidade SMU indicada no item 1 - Localização**

http://mapas.rio.rj.gov.br/app2.2/ci.php?id=81267&x=671304.617154&y=7463146.023343&extent=671056.444347+7463022.02202+671535.869... 1/2

Figura 30 – Certidão de Informação

A seguir, são listados os decretos e leis consultados, de acordo com a Certidão de Informação:

- Lei Complementar nº 70 de 6 de julho de 2004

Institui o Projeto de Estruturação Urbana (PEU) dos Bairros de Freguesia, Pechincha, Taquara e Tanque, integrantes das Unidades Espaciais de Planejamento 42 e 43, e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 111 de 1 de fevereiro de 2011

Dispõe sobre a Política Urbana e Ambiental do Município, além de instituir o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Sustentável do Município do Rio de Janeiro.

- Decreto nº 38057 de 19 de novembro de 2013

Reconhece o Sítio de Relevante Interesse Ambiental e Paisagístico da Freguesia, Região Administrativa XVI, com base no disposto pela Lei Complementar nº 111, de 1 de fevereiro de 2011.

Além das legislações referentes ao endereço em questão, foram consultados também os documentos a seguir:

- Decreto nº 322 de 03 de março de 1976

Aprova o Regulamento de Zoneamento do Município do Rio de Janeiro.

- Decreto nº 897 de 21 de setembro de 1976

Estabelece normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico no Estado do Rio de Janeiro.

- Decreto nº 10426 de 06 de setembro de 1991

Simplifica formalidades no processo de licenciamento de edificações e dá outras providências.

- Lei Complementar nº 198 de 14 de janeiro de 2019

Institui o Código de Obras e Edificações Simplificado do Município do Rio de Janeiro – COES.

- Sistema de Documentação COMLURB – Série “Documentação Técnica” – Sistema de Manuseio do Lixo Domiciliar em Edificações – Especificações Técnicas

Estabelece diretrizes para projetos de implantação e operação de sistemas de manuseio de lixo domiciliar em edificações do Município do Rio de Janeiro.

2.3 MEMORIAL DESCRITIVO

A Certidão de Informação apresentada anteriormente, assim como as legislações consultadas, mostra que o logradouro do empreendimento faz parte da Região Administrativa XVI e da Área de Planejamento 4. Além disso, o endereço se encontra na Macrozona de Ocupação incentivada, Zona Residencial 1 (ZR1), fazendo parte do Sítio de Relevante Interesse Ambiental e Paisagístico da Freguesia.

O empreendimento proposto consiste em um condomínio residencial horizontal multifamiliar constituído por 5 unidades residenciais padronizadas, com três pavimentos cada, e uma área de lazer de uso comum. Além disso, o condomínio contará com uma área de serviço com guarita para maior segurança dos condôminos.

A descrição das unidades residenciais e da área de uso comum do Condomínio Brisas encontra-se a seguir.

2.3.1 Unidade Residencial Padrão

A partir da análise mais elaborada da legislação local, foram necessárias mudanças na tipologia arquitetônica das unidades residenciais em relação à tipologia proposta no estudo de viabilidade inicial, a fim de garantir o alinhamento do produto proposto com as exigências legais previstas. Assim, cada uma das unidades residenciais do condomínio apresentará uma área privativa de 275,04 m² e uma área útil de 169,83 m², divididas entre os pavimentos descritos a seguir:

- 1º Pavimento

O primeiro pavimento terá área privativa de 88,56 m², sendo 53,62 m² de área útil. O pavimento será composto por sala, cozinha americana, área de serviço e lavabo, além de uma escada que dá acesso aos pavimentos superiores. Possuirá, ainda, uma garagem coberta, com duas vagas.

- 2º Pavimento

O segundo pavimento terá área privativa de 97,92 m², sendo 69,09 m² de área útil. O pavimento será composto por três quartos, sendo duas suítes, escritório, banheiro social, circulação e escadas que dão acesso aos demais pavimentos. Além disso, a suíte master contará com closet e acesso à varanda descoberta.

- 3º Pavimento

O terceiro pavimento terá área privativa de 88,56 m², sendo 47,12 m² de área útil. O pavimento será composto por um quarto, banheiro social, sala íntima, além de uma escada que dá acesso aos pavimentos inferiores. Possuirá, ainda, um terraço descoberto de 26,00 m², destinado a um espaço gourmet com churrasqueira e com acesso à sala íntima.

- Cobertura

A cobertura terá uma área total de 60,48 m² de laje horizontal impermeabilizada, destinada a comportar a caixa d'água e equipamentos, como máquinas dos ares condicionados e antenas.

2.3.2 Área de Uso Comum

A área de uso comum será composta por área de serviço e área de lazer, descritas a seguir:

- Área de Serviço

A área de serviço possuirá uma área de 64,94 m², sendo composta por guarita para controle de entrada e saída do condomínio, banheiro e copa para funcionários, depósito temporário de lixo, além de espaço reservado para medidores, hidrômetro e abrigo de regulador de gás.

- Área de Lazer

A área de lazer possuirá uma área de 121,96 m², sendo composta por piscina adulta, piscina infantil, espaço gourmet com churrasqueira, além de um banheiro unissex e outro destinado a portadores de necessidades especiais. A área será descoberta em sua totalidade, com exceção dos banheiros.

2.4 MEMORIAL DE CÁLCULO

A partir do estudo da legislação local vigente, foram analisados os critérios que o condomínio e suas unidades devem atender. Com base nisso, são apresentadas neste tópico as etapas de cálculo para a elaboração do projeto arquitetônico e suas fundamentações.

2.4.1 Área do Lote

O terreno, designado como lote 11 do PAA 9397 e PAL 31799, apresenta as seguintes dimensões, de acordo com o Registro Geral de Imóveis:

- Testada = 15,00 m
- Lateral esquerda = 103,55 m
- Lateral direita = 106,45 m
- Fundos = 15,20 m

Portanto, o lote possui uma área total de 1.570,79 m² e sua geometria é representada na Figura 31 a seguir:

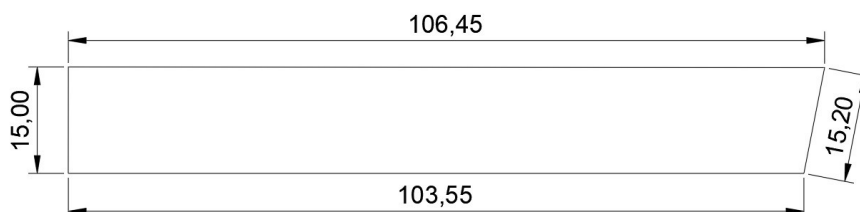


Figura 31 – Dimensões do terreno

2.4.2 Referência de Nível Local

De acordo com as curvas de nível representadas na planta cadastral da região, a cota do terreno está entre os níveis + 48,00 m e + 49,00 m. Desta maneira, foi realizada a interpolação entre esses valores e constatou-se que a referência de nível local é de, aproximadamente, + 48,30 m no eixo da testada do lote.

A planta cadastral consultada, obtida junto à Prefeitura do Rio de Janeiro, encontra-se no ANEXO A.

2.4.3 Cota da Soleira

Como o terreno é plano, a cota da soleira da entrada de cada unidade será a mesma apresentada pela referência de nível local, sendo, portanto, + 48,30 m.

2.4.4 Número de Unidades

Segundo a Lei Complementar 70/2004, na ZR1, é necessário respeitar o coeficiente de adensamento máximo de 180 m², que consiste no índice pelo qual se divide a área do terreno para se obter o número máximo de unidades residenciais permitidas no lote. Dessa forma, o número máximo de unidades no empreendimento em questão é:

$$\text{Número máximo de unidades} = \frac{1.570,79 \text{ m}^2}{180 \text{ m}^2} = 8,7 \rightarrow 8 \text{ unidades}$$

Devido à limitação da geometria do terreno, foi definido que o Condomínio Brisas será composto pela justaposição de 5 unidades residenciais unifamiliares.

2.4.5 Número de Pavimentos

Segundo a Lei Complementar 70/2004, para a ZR1, é permitido o número máximo de 3 pavimentos, de qualquer natureza.

Assim, será adotado o modelo triplex para as unidades residenciais do condomínio, o que corresponde ao número máximo de pavimentos permitido.

2.4.6 Altura Total da Edificação

De acordo com o Decreto 38057/2013, para a área do Sítio de Relevante Interesse Ambiental e Paisagístico da Freguesia, a altura máxima de uma edificação deve ser de 11,00 m para o gabarito máximo de 3 pavimentos, medida entre o nível do piso do pavimento térreo e o ponto mais alto da construção.

O decreto estabelece ainda que elementos construtivos ao nível do telhado como caixas d'água, casa de máquinas, equipamentos mecânicos e caixas de escadas comuns, não têm sua altura computada no cálculo da altura total da edificação.

Desse modo, considerando a distância entre lajes igual a 2,90 m, lajes com espessura de 15 cm e platibanda de 1,85 m, a altura total (H) de cada uma das unidades triplex projetadas será igual a:

$$H = (2,90 \times 3) + (0,15 \times 3) + 1,85 = 11 \text{ metros}$$

2.4.7 Área Total Edificada

A Lei Complementar 111/2011 determina que, para o bairro da Freguesia, deve ser mantido o Índice de Aproveitamento do Terreno (IAT) estabelecido pela Lei Complementar 70/2004.

O IAT é um número que, multiplicado pela área do lote, indica a quantidade máxima de metros quadrados que podem ser construídos em um terreno, somando-se as áreas de todos os pavimentos.

Para a ZR1, a Lei Complementar 70/2004 determina um IAT de 1,5. Assim, como o lote do empreendimento em questão possui 1570,79 m², a área total edificável (ATE) máxima permitida é igual a 2356,19 m².

No Condomínio Brisas, as áreas descobertas das unidades residenciais e da área de uso comum não foram computadas como áreas edificadas. O Quadro 10 a seguir apresenta as áreas computadas como ATE no empreendimento:

Quadro 10 – Área total edificada

Área Total Edificada				
Unidades residenciais	Área unitária (m ²)	Unidades	Conta como ATE?	
			Sim	Não
1º Pavimento	88,56	5	x	
2º pavimento	88,56	5	x	
3º pavimento	60,48	5	x	
Cobertura	60,48	5		x
Varanda	9,36	5		x
Terraço descoberto	28,08	5		x
Área de serviço	Área unitária (m ²)	Unidades	Conta como ATE?	
			Sim	Não
Guarita, banheiro e copa	13,71	1	x	
Depósito de lixo	2,86	1	x	
Área de lazer	Área unitária (m ²)	Unidades	Conta como ATE?	
			Sim	Não
Espaço Gourmet	11,70	1		x
Piscina adulto	17,34	1		x
Piscina infantil	6,82	1		x
Banheiros	8,28	1	x	
TOTAL			1212,85 m²	

Portanto, o Condomínio Brisas apresentará uma ATE projetada igual a 1212,85 m², respeitando, assim, o índice de aproveitamento máximo do terreno determinado por lei.

2.4.8 Taxa de Ocupação

A taxa de ocupação (TO) é a relação percentual entre a projeção da edificação e a área total do terreno.

O Decreto 38057/2013 determina que imóveis localizados na ZR1 devem obedecer a uma taxa de ocupação máxima de 50% em terrenos menores que 2000 m². Como o lote do empreendimento em questão possui 1570,79 m², a área máxima de ocupação deve ser 785,40 m².

No Condomínio Brisas, cada uma das 5 casas ocupará uma área de 88,56 m², a área comum de lazer ocupará 8,28 m² e a área de serviço 16,57 m². Assim, tem-se a seguinte área total ocupada:

$$\text{Área ocupada} = (5 \times 88,56) + 8,28 + 16,57 = 467,65 \text{ m}^2$$

Portanto, a área ocupada do terreno será de 467,65 m², o que representa uma taxa de ocupação projetada de 29,77%, respeitando, assim, o limite máximo legalmente permitido.

2.4.9 Taxa de Permeabilidade

A taxa de permeabilidade é o percentual da área do terreno que deve ser livre de pavimentação ou qualquer construção, permitindo, assim, o recebimento e a infiltração natural das águas pluviais no lençol freático.

O Decreto 38057/2013 determina que, para lotes situados no Sítio de Relevante Interesse Ambiental e Paisagístico da Freguesia, a taxa de permeabilidade mínima deve ser de 30% em terrenos com áreas entre 1000 m² e 2000 m². No empreendimento em questão, como o terreno apresenta uma área de 1570,79 m², esta porcentagem representa uma área mínima permeável de 471,24 m².

O Decreto estabelece, ainda, que a área definida para o cumprimento da taxa de permeabilidade pode ser dividida, desde que respeite o mínimo de 9,00 m² por porção.

O Condomínio Brisas apresentará 797,35 m² de área permeável distribuída ao longo do terreno em forma de pisos intertravados na circulação interna e de gramado no entorno das unidades residenciais, o que equivale a uma taxa de permeabilidade de 50,76%, respeitando, assim, o percentual mínimo legalmente exigido.

2.4.10 Afastamentos

As edificações do empreendimento em questão serão afastadas das divisas, uma vez que apresentarão afastamentos mínimos das divisas laterais e de fundos dimensionados de acordo com o estabelecido pelo Decreto 322/1976.

Segundo o Decreto 322/1976, os afastamentos mínimos das divisas laterais e de fundos devem ser iguais às dimensões dos prismas de iluminação e ventilação exigidos para a edificação, não podendo ser inferiores a 2,50 m.

O Decreto 10426/1991, por sua vez, estabelece que os afastamentos utilizados para iluminar ou ventilar compartimentos, devem possuir, pelo menos, $\frac{1}{5}$ da altura do edifício e que entre duas edificações no mesmo lote deve haver, no mínimo, $\frac{2}{5}$ da média das alturas das edificações.

Além disso, de acordo com o Decreto 38057/2013, edificações com até 11,00 m de altura localizadas na ZR1, como é o caso das unidades do Condomínio Brisas, devem ter afastamento mínimo frontal de 3,00 m.

Desta forma, serão adotados os seguintes afastamentos mínimos das divisas:

- Afastamento frontal: 3,00 m
- Afastamento da lateral esquerda: 2,50 m
- Afastamento da lateral direita: 2,50 m
- Afastamento dos fundos: 2,50 m

Já entre as unidades residenciais do condomínio será adotado o espaçamento de 4,40 m.

2.4.11 Guarda de Veículos

A Lei Complementar 70/2004 determina que unidades residenciais com área útil de até 120 m² devem ter, no mínimo, 1 vaga para guarda de veículo, enquanto unidades com área útil maior que 120 m² devem possuir 2 vagas.

Cada uma das 5 unidades projetadas para o empreendimento apresentará 169,83 m² de área útil, tendo, portanto, 2 vagas cada. Além disso, pelo Decreto 10426/1991, cada uma dessas vagas deve apresentar formato retangular e atender às dimensões mínimas de 2,50 m de largura e 5,00 m de comprimento.

2.4.12 Área de Recreação

O Decreto 10426/1991 define que as áreas de recreação e lazer não são obrigatórias para empreendimentos com até 7 unidades residenciais. No entanto, apesar de não ser exigido pela legislação, o Condomínio Brisas possuirá uma área comum com piscina e churrasqueira para o conforto e lazer de seus moradores.

Segundo o Decreto, a área destinada à recreação deve ter acesso através de áreas comuns e estar isolada da circulação e locais de estacionamento de veículos por mureta de, no mínimo, 1,00 m de altura

Não pode existir, ainda, qualquer comunicação com depósitos de lixo e medidores e deve haver ventilação e iluminação através de vãos com área mínima correspondente a $\frac{1}{8}$ da área de recreação projetada.

Além disso, a área recreativa pode ficar localizada em área livre do terreno, inclusive nos afastamentos frontal, lateral ou de fundos, desde que descoberta. Já no caso de haver parte coberta, esta deve apresentar altura mínima de 2,50 m.

A área de lazer do Condomínio Brisas terá uma área total de 121,96 m, sendo esta descoberta em sua totalidade, com exceção dos banheiros.

2.4.13 Guarita

Segundo o Decreto 10426/1991, é permitida a construção de guaritas destinadas a cabines de segurança na faixa de afastamento frontal, com área máxima coberta de 4,00 m². A entrada do Condomínio Brisas contará com uma guarita coberta, para controle de acesso e vigilância, com área igual à máxima permitida pelo decreto.

2.4.14 Volume de Lixo

O cálculo do volume de lixo foi fundamentado de acordo com as diretrizes do Sistema de Documentação COMLURB – Série Documentação Técnica – Sistema de Manuseio do Lixo Domiciliar em Edificações – Especificações Técnicas.

Esta norma da COMLURB determina que unidades residenciais unifamiliares com mais de um pavimento, como é o caso das unidades do Condomínio Brisas, são isentas da obrigatoriedade de possuírem compartimento de coleta. No entanto, o condomínio ainda deve dispor de depósito temporário de lixo, destinado ao armazenamento do lixo produzido no condomínio até o momento da coleta.

O depósito temporário de lixo, na ausência do compartimento de coleta, deve ter área suficiente para abrigo e movimentação da quantidade mínima de contêineres capaz de acondicionar o volume de lixo gerado no condomínio ao longo de 4 dias. Além disso, deve estar localizado em local coberto, livre de obstáculos que impeçam a movimentação dos contêineres plásticos e com acesso direto ao logradouro ou às vias externas do condomínio.

Para o dimensionamento do depósito temporário, é preciso calcular o volume diário de lixo produzido pelo condomínio. Para isso, devem ser usados os índices fornecidos pela “Tabela de Produção Diária de Lixo por Tipo de Construção”, retirada do anexo 2 da norma e apresentada na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Estimativa de produção diária de lixo (Adaptado de COMLURB, 2012)

Tipo de Construção	Classe de Geração	Geração de Lixo (litros/m²)
Unidades Residenciais		
Residências de Alto Luxo	Baixa	0,1

Assim, considerando as 5 unidades residenciais como as geradoras de lixo do empreendimento em questão, o volume estimado de lixo diário produzido é dado pelo coeficiente de geração de lixo multiplicado pela área útil de cada unidade.

Como cada umas das 5 unidades residenciais apresentará 169,83 m² de área útil, o volume de lixo diário produzido pelo condomínio será de:

$$\text{Volume de lixo diário} = 0,1 \times \text{Área Útil} = 0,1 \times (5 \times 169,83) = 84,92 \text{ litros/dia}$$

Assim, o volume total estimado de lixo gerado em 4 dias é de:

$$\text{Volume de lixo total} = 4 \times 84,92 = 339,68 \text{ litros}$$

Com isso, levando em conta que a estocagem dos resíduos no depósito deve ser feita, obrigatoriamente, em contêineres plásticos de no mínimo 240 litros, o número de contêineres com essa capacidade necessários para suprir a demanda de lixo é de:

$$\text{Número de contêineres} = \frac{339,68}{240} = 1,42 \rightarrow 2 \text{ contêineres}$$

2.4.15 Segurança Contra Incêndio e Pânico

De acordo com o Decreto 897/1976, os grupamentos de edificações residenciais unifamiliares com até 6 casas, como é o caso do Condomínio Brisas, são isentos de Dispositivos Preventivos Fixos Contra Incêndio. Assim, não será necessária a instalação de hidrantes urbanos nem Canalização Preventiva Contra Incêndio no empreendimento em questão.

A critério do Corpo de Bombeiros, no entanto, o condomínio deverá ser provido de extintores. A determinação do sistema de extintores deve levar em conta a natureza do fogo a extinguir, a classificação do risco, a substância utilizada para a extinção do fogo e a quantidade dessa substância e sua correspondente unidade extintora.

O Decreto 897/1976 determina quatro classes diferentes de incêndio, como mostra a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 – Classes de incêndio (Adaptado de Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico, 1976)

Classe	Descrição
A	fogo em materiais comuns de fácil combustão (madeira, pano, lixo e similares)
B	fogo em líquidos inflamáveis, óleos, graxas, vernizes e similares
C	fogo em equipamentos elétricos energizados (motores, aparelhos de ar condicionado, televisores, rádios e similares)
D	fogo em metais piróforos e suas ligas (magnésio, potássio, alumínio e outros)

Identificada a classe do incêndio a ser combatido, o tipo e a capacidade dos extintores a serem adotados podem ser determinados conforme a Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 – Tipos de extintores indicados por classe de incêndio

Tipo	Classe	Capacidade máxima
Água	A	10 L
Espuma	A e B	10 L
Gás Carbônico	B e C	4 kg
Pó Químico Seco	B e C	4 kg

Já a quantidade de extintores será determinada no Laudo de Exigências, obedecendo a Tabela 5 a seguir:

Tabela 5 – Quantidade de extintores (Adaptado de Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico, 1976)

Risco	Área máxima a ser protegida por unidade extintora	Distância máxima para o alcance do operador
Pequeno	250 m ²	20 m
Médio	150 m ²	15 m
Grande	100 m ²	10 m

Sendo a área do terreno do empreendimento em estudo igual a 1570,79 m² e considerando risco pequeno, a quantidade mínima de extintores necessários é dada por:

$$n^{\circ} \text{ de extintores} = \frac{1570,79}{250} = 6,28 \rightarrow 7 \text{ extintores}$$

Sendo a distância máxima entre eles de 20 m. Assim, serão previstos 8 extintores ao todo no Condomínio Brisas: 2 extintores na área de serviço do condomínio, sendo um destinado à guarita e área de funcionários e um aos medidores, 1 em cada unidade residencial e 1 na área comum de lazer. O Quadro 11 a seguir apresenta o tipo de extintor que será adotado em cada um dos locais citados.

Quadro 11 – Localização e tipo dos extintores do Condomínio Brisas

Tipos de extintores por localização		
Localização	Tipo	Capacidade
Guarita e área para funcionários	Água	10 L
Medidores	Gás Carbônico	4 kg
Unidades residenciais (5x)	Gás Carbônico	4 kg
Área comum de lazer	Água	10 L

2.4.16 Abastecimento de Água

Será adotado o sistema de abastecimento misto para o Condomínio Brisas, sendo as unidades residenciais abastecidas pelo sistema indireto por gravidade e a área de uso comum pelo sistema direto com bombeamento.

O abastecimento indireto por gravidade de cada uma das unidades residenciais será composto por reservatório inferior e reservatório superior. O dimensionamento dos reservatórios deve ser feito com base na estimativa do consumo diário de água, sem considerar o volume de água para combate de incêndio, uma vez que não haverá Dispositivos Preventivos Fixos Contra Incêndio no empreendimento em questão.

- **Consumo Diário (CD)**

O consumo diário é o volume previsto de consumo de água para a edificação em um período de 24 horas. O cálculo do CD deve ser feito com base nos índices previstos no artigo nº 82 do Código de Obras do Rio de Janeiro, que são apresentados na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 - Estimativa de consumo mínimo de água por edificação, conforme sua utilização (Adaptado do Código de Obras do Rio de Janeiro)

Utilização da Edificação	Consumo (l/dia)
Unidades Residenciais	300 por compartimento habitável
Hóteis	150 por hóspede
Unidade de Comércio	6 por metro quadrado de área útil
Cinemas, Teatros e Auditórios	2 por lugar
Garagem	50 por veículo
Unidade Industrial	300 por compartimento habitável

Segundo o Código de Obras, ao multiplicar o número de compartimentos habitáveis e de vagas por seus respectivos índices de consumo diário (litros/dia), é possível estimar o CD de cada uma das 5 unidades residenciais que compõem o Condomínio Brisas.

- Compartimentos habitáveis

$$N = (4 \text{ quartos} + 1 \text{ escritório} + 2 \text{ salas})$$

$$N = 7 \text{ compartimentos habitáveis}$$

- Vagas

$$N = 2 \text{ vagas}$$

Portanto, o consumo diário total estimado por unidade residencial é igual a:

$$CD_{unid.res.} = (7 \times 300) + (2 \times 50) = 2200 \text{ litros/dia} = 2,2 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Já para o caso da área de uso comum do condomínio, serão considerados como compartimentos habitáveis, para o cálculo do CD, a guarita e o espaço gourmet:

- Compartimentos habitáveis

$$N = (1 \text{ guarita} + 1 \text{ espaço gourmet})$$

$$N = 2 \text{ compartimentos habitáveis}$$

Assim, o consumo diário total estimado para a área de uso comum é igual a:

$$CD_{uso comum} = (2 \times 300) = 600 \text{ litros/dia} = 0,6 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Dessa forma, o consumo diário total do Condomínio Brisas é igual a:

$$CD_{total} = (2200 \times 5) + 600 = 11600 \text{ litros/dia} = 11,6 \text{ m}^3/\text{dia}$$

▪ Reservatório Superior

Como não será necessária a reserva técnica de incêndio, o reservatório superior deverá ter capacidade suficiente para suprir apenas o consumo diário de água da edificação:

$$V_{RS} = CD = 2200 \text{ litros}$$

Cada uma das unidades residenciais do condomínio terá uma caixa d'água pré-fabricada de polietileno. O fabricante Tigre fornece os seguintes modelos em seu catálogo:

Dimensões (mm)								
Cotas	310	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
D1	1039,0	1212,0	1308,0	1440,0	1702,2	1821,5	2155,0	2530,0
D2	812,9	978,3	1053,9	1148,3	1419,4	1520,3	1721,7	1849,0
H1	644,0	719,0	861,7	941,0	980,0	1106,0	1380,0	1810,0
H2	523,4	573,1	702,7	765,0	768,4	877,8	1124,1	1505,0

Figura 32 – Modelos de caixas d'água (TIGRE, 2016)

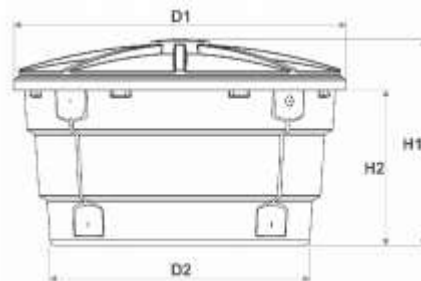


Figura 33 – Dimensões da caixa d'água (TIGRE, 2016)

Desta forma, cada caixa d'água terá capacidade de 3000 litros com as dimensões especificadas pelo fabricante.

▪ Reservatório Inferior

O reservatório inferior deverá ter capacidade suficiente para suprir o consumo diário de água da edificação mais uma reserva de 50% deste valor:

$$V_{RI} = 1,5 \times CD = 1,5 \times 2200 = 3300 \text{ litros}$$

Cada uma das unidades residenciais do condomínio terá uma caixa d'água pré-fabricada de polietileno. O fabricante Fortlev fornece os seguintes modelos em seu catálogo:

CAPACIDADE (litros)	DIMENSÕES APROXIMADAS (metro)			
	A	B	C	D
2.500	0,81	1,21	0,60	1,79
5.000	1,09	1,55	0,60	2,25

Figura 34 – Modelos de cisterna (FORTLEV, 2014)

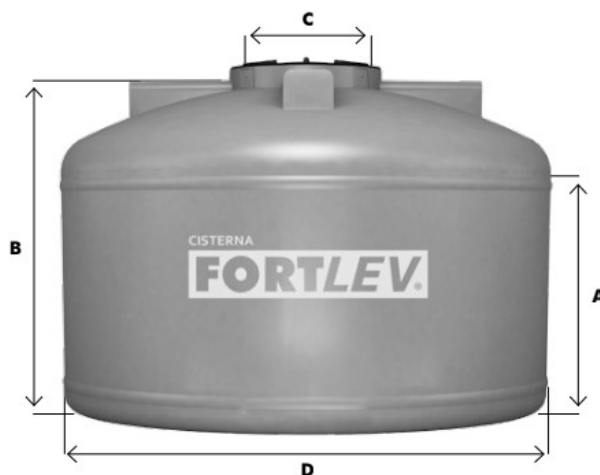


Figura 35 – Dimensões da cisterna (FORTLEV, 2014)

Desta forma, cada cisterna terá capacidade de 5000 litros com as dimensões especificadas pelo fabricante.

2.4.17 Quadro de Áreas

O Quadro 12 a seguir apresenta os valores das áreas reais e equivalentes da construção. Para o cálculo das áreas equivalentes, foram adotados os coeficientes de homogeneização sugeridos pela norma NBR 12.721/2006.

Quadro 12 – Áreas reais e equivalentes

Áreas Reais e Equivalentes					
Local	Área real unitária (m ²)	Unidades	Área real total (m ²)	Coefficiente	Área equivalente (m ²)
Unidade autônoma padrão	209,52	5	1047,60	1,00	1047,60
Terraço descoberto	28,08	5	140,40	0,30	42,12
Varanda	9,36	5	46,80	0,75	35,10
Garagem	28,08	5	140,40	0,10	14,04
Cobertura	60,48	5	302,40	0,50	151,20
Área de lazer	121,96	1	121,96	0,75	91,47
Área de serviço do condomínio	64,94	1	64,94	0,50	32,47
Quintais, calçadas e jardins	797,35	1	797,35	0,10	79,74
TOTAL	1319,77	-	2661,85	-	1493,74

2.5 LISTA DE PROJETOS

- FOLHA 1 – Planta de Situação
- FOLHA 2 – Planta de Áreas Permeáveis
- FOLHA 3 – Arquitetura 1º Pavimento
- FOLHA 4 – Arquitetura Unidades Residenciais
- FOLHA 5 – Cortes e Fachada

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo de massa apresentado, foi possível adequar as características idealizadas para o Condomínio Brisas durante o estudo de viabilidade às legislações e normas vigentes no Município do Rio de Janeiro.

Tendo sido respeitados os critérios e restrições para uso e ocupação do solo na região em questão, o estudo possibilitou o desenvolvimento do projeto arquitetônico básico do empreendimento, permitindo a aprovação e legalização deste perante os órgãos municipais.

Portanto, com o projeto arquitetônico finalizado e aprovado, é possível iniciar os projetos subsequentes de estruturas e instalações prediais do empreendimento.

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A bibliografia completa utilizada para a elaboração do estudo de massa está descrita no tópico “Legislação”.

2.8 ANEXOS

ANEXO A – Planta Cadastral

ANEXO A - Planta Cadastral



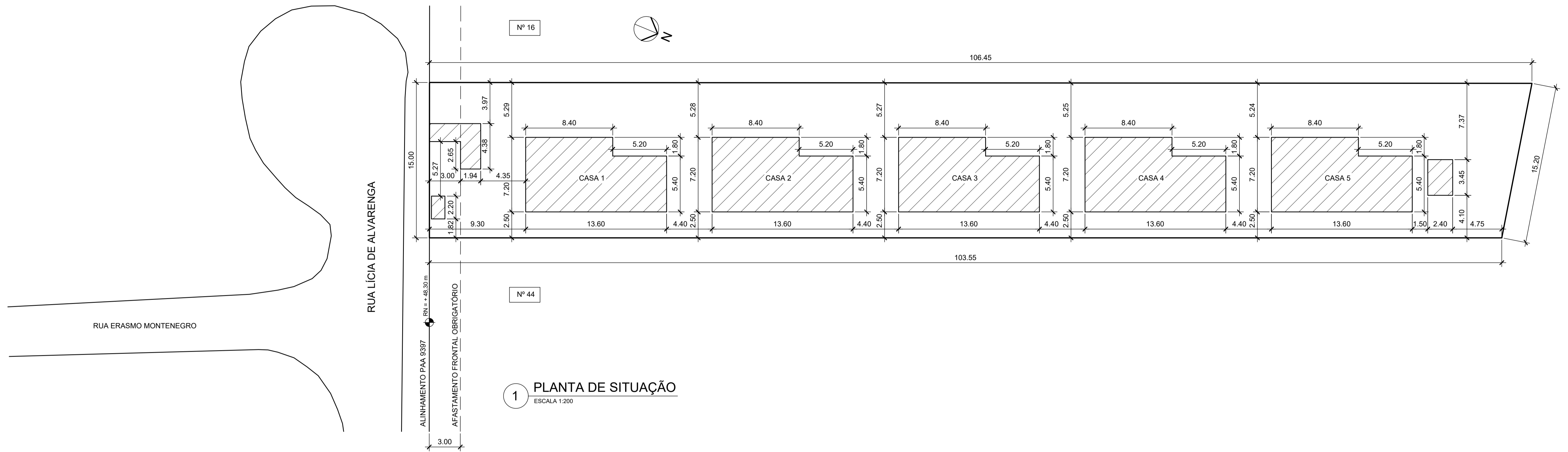
PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos

ESCALA 1:2 000

NOMENCLATURA SIMPLIFICADA DA FOLHA:
NOMENCLATURA DA FOLHA: 286-C-II-5
SF.23-Z-B-IV-3-SE-C-II-5



PLANIMETRIA ASPECTOS GERAIS Edificação Entidade encoberta Em fundação F Em construção C Em ruína R Igreja ou templo Cais, Bique Banca de Jornal Bulovque Cafone PM Posto Salva-vidas Chaminé Quartã Cemitério Quadro de esportes CAMPO DE FUT. Campo de futebol Praça ou jardim árvore pontual/Palmiers Hiliponta Escada Rampã Pavã MOV. DE TERRA Movimento de terra Piscina Tanque, Caixa d'água Reservatório (Gás/Óleo)	CONVENÇÕES Tubulação Cerca de arame Cerca de madeira Cerca viva Muros, Grades Limite municipal Linha indefinida Torre de energia elétrica AT, BT Poste Parada de ônibus Torre de rádio/TV outuleta Farol Ben Tombo Nacional BEN Tombo Estadual Ben Tombo Municipal Espaço Físico Alterado OBRAS DE ARTE Areal Aterro Barranco Bueiro Contenção de encosta Corte, Talude Eroso	VIAS Pínguis Ponte, elevada Viaduto Túnel Agrupamento de árvores Ban Bambuzal Bosque Capoeira Cultura Eucalipto Mucoga Mungue Mita Pasto Pomar Reforestamento FERROVIA/METROVIA Estação de Ferro. Metró	VEGETAÇÃO A Ban Bos Cap Cl Euc M Man M P Pi Refi	HIDROGRAFIA Alagado Alagado com vegetação Bomba de recalque Canal Lago ou Lagos Açude/Represa Nascente Poço Rio - Curso d'água Rio intermitente Vale Vale	ALTIMETRIA Curvas de nível Ponto de aprofund.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAFICO Auto Estrada Federal Camino Com meio-fio Eixo de ciclovia Estadual Municipal Sem meio-fio Meio-fio não Fotolentificável Alagado Alagado com vegetação Bomba de recalque Canal Lago ou Lagos Açude/Represa Nascente Poço Rio - Curso d'água Rio intermitente Vale Vale PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR MERIDIANO CENTRAL 45 W. G. K: 0,999633 DATUM HORIZONTAL SAD 69 - MG - IRGE DATUM VERTICAL MARGRAF DE IMBITUBA - SC - IRGE PRECISÃO DA PLANTA: PLANIMETRIA - Escala 1:2 000 Erro máximo na posição de um ponto 90% dos pontos apresentam erros inferiores a 2m ALTIMETRIA - Escala 1:2 000 Erro máximo na altura de um ponto 90% dos pontos apresentam erros inferiores a 2m DECLINAÇÃO MAGNÉTICA 2001 E CONVERGÊNCIA MERIDIANA NO CENTRO DA FOLHA -21°18'2 -0°39'05"17 VARIACÃO ANUAL -05"2 LOCALIZAÇÃO DA FOLHA ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS 286 C-II-1 286 C-II-2 286 C-II-3 286 C-II-4 286 C-II-5 286 C-II-6 286 C-IV-1 286 C-IV-2 286 C-IV-3 Observação: D IPP agradece a gentileza e disponibilidade de eventuais usuários do sistema MAPLAN S.A.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



QUADRO RESUMO ESTUDO DE MASSA:

ÁREA DO LOTE..... 1570,79 m²

RN LOCAL..... +48,30 m

COTA DA SOLEIRA..... +48,30 m

NÚMERO DE UNIDADES

PERMITIDO..... 8 unidades
PROJETADO..... 5 unidades

NÚMERO DE PAVIMENTOS

PERMITIDO..... 3 pavimentos
PROJETADO..... 3 pavimentos

ALTURA TOTAL DA EDIFICAÇÃO

PERMITIDO..... 11 m
PROJETADO..... 11 m

ÁREA TOTAL EDIFICADA

PERMITIDO..... 2356,19 m²
PROJETADO..... 1212,85 m²

TAXA DE OCUPAÇÃO

PERMITIDO..... 50%
PROJETADO..... 29,77%

TAXA DE PERMEABILIDADE

EXIGIDO..... 30%
PROJETADO..... 50,76%

AFASTAMENTOS

FRONTAL MÍNIMO..... 3,00 m
FRONTAL PROJETADO..... 3,00 m

LATERAL MÍNIMO..... 2,50 m
LATERAL PROJETADO..... 2,50 m

DE FUNDOS MÍNIMO..... 2,50 m
DE FUNDOS PROJETADO..... 2,50 m

GUARDA DE VEÍCULOS

EXIGIDO..... 10 vagas
PROJETADO..... 10 vagas

ÁREA DE RECREAÇÃO

EXIGIDO..... 0 m²
PROJETADO..... 121,96 m²

VOLUME DE LIXO

PREVISTO PARA 1 DIA..... 84,92 L
PREVISTO PARA 4 DIAS..... 339,68 L
PROJETADO..... 480 L (2 contêineres de 240 L)

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

CONSUMO PREVISTO..... 2200 L por unidade
VOLUME PROJETADO..... 3000 L + 5000 L = 8000 L por unidade

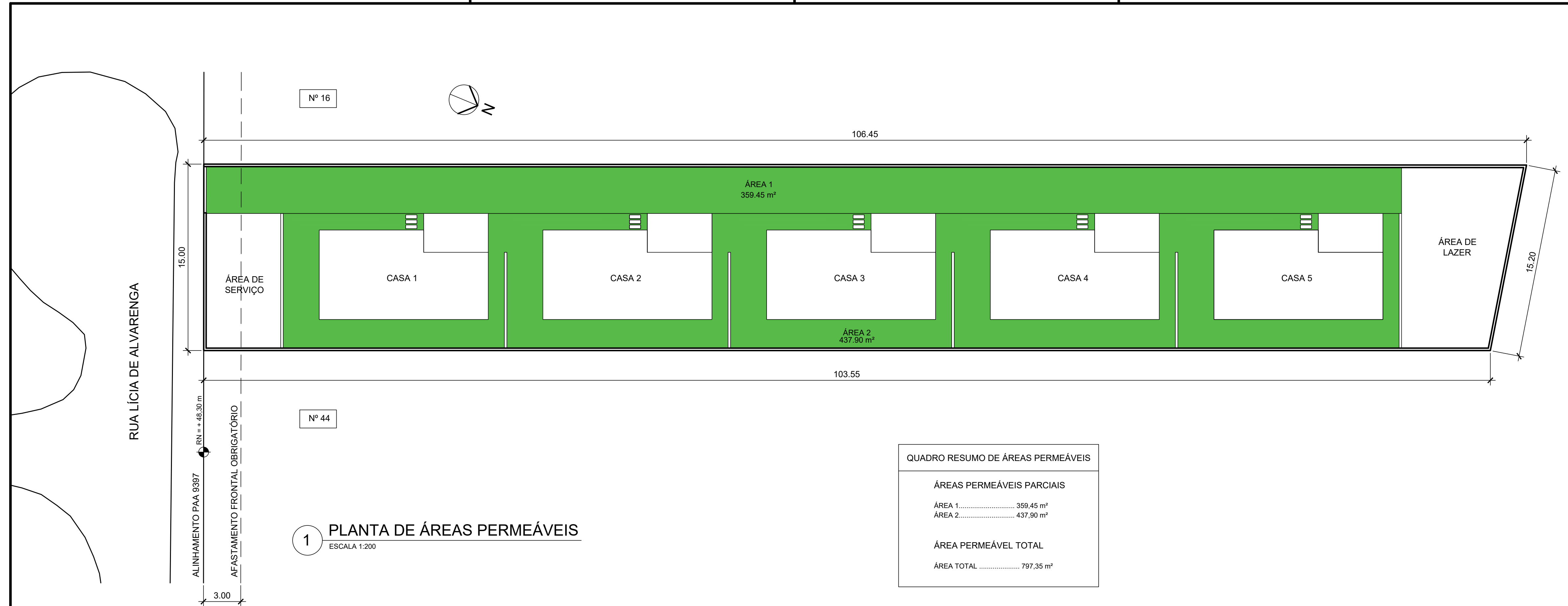
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÚCIA DE ALVARENGA, N° 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA:	1/200	N° DA FOLHA:	01/05	DESENHO:	ARQUITETURA PLANTA DE SITUAÇÃO
DATA:	JULHO/2019				

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 PLANTA DE ÁREAS PERMEÁVEIS
ESCALA 1:200

QUADRO RESUMO DE ÁREAS PERMEÁVEIS	
ÁREAS PERMEÁVEIS PARCIAIS	
ÁREA 1.....	359,45 m ²
ÁREA 2.....	437,90 m ²
ÁREA PERMEÁVEL TOTAL	
ÁREA TOTAL	797,35 m ²

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

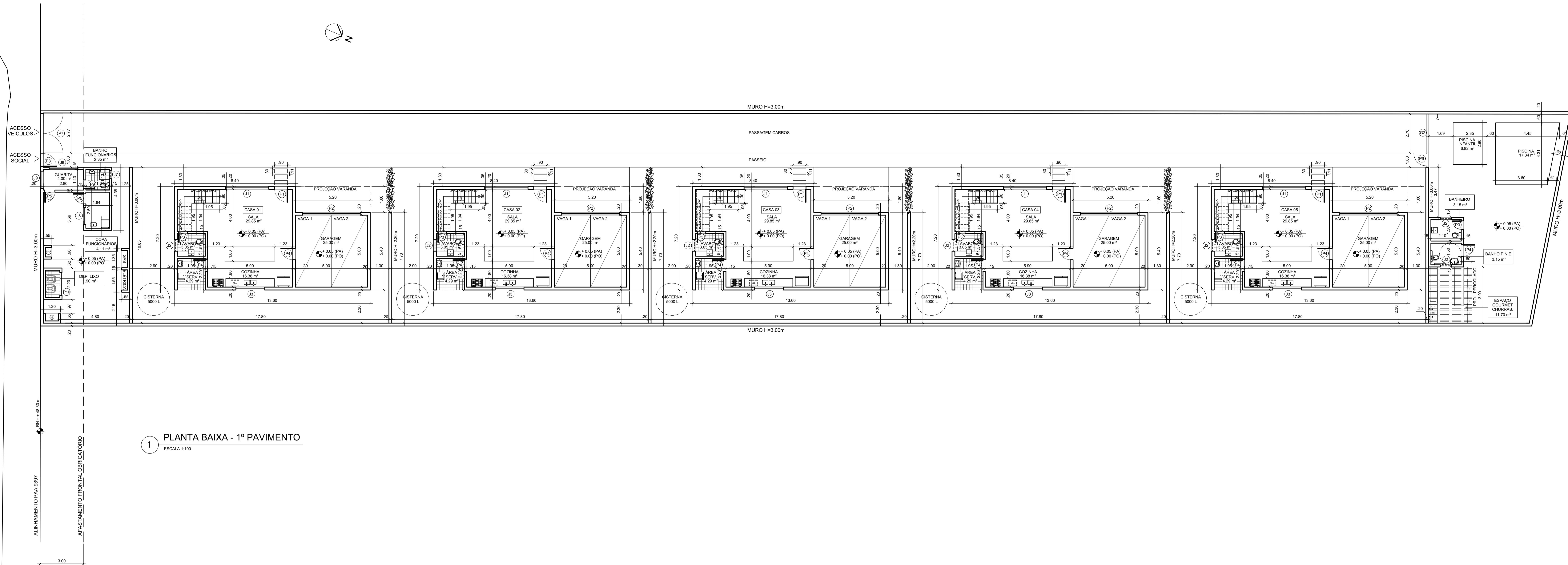
ESCALA: 1/200	Nº DA FOLHA: 02/05	DESENHO: ARQUITETURA
DATA: JULHO/2019		PLANTA DE ÁREAS PERMEÁVEIS

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

RUA LÍCIA DE ALVARENGA



1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100

QUADRO DE ESQUADRIAS		
PORTAS		
ALTIMURA	LARGURA	PEITORIL
P1	2,10 m	0,90 m
P2	2,20 m	4,00 m
P3	2,10 m	0,60 m
P4	2,10 m	0,80 m
P5	2,10 m	0,70 m
P6	2,20 m	2,50 m
P7	2,20 m	2,70 m
P8	2,20 m	0,90 m
P9	1,10 m	0,90 m
P10	2,10 m	1,60 m
JANELAS		
ALTIMURA	LARGURA	PEITORIL
J1	1,20 m	3,00 m
J2	0,60 m	0,80 m
J3	1,00 m	2,00 m
J4	1,20 m	1,50 m
J5	0,60 m	1,20 m
J6	1,20 m	2,00 m
J7	0,60 m	0,60 m
J8	1,20 m	1,20 m
J9	1,20 m	1,20 m
GRADIL		
ALTIMURA	LARGURA	PEITORIL
G1	1,10 m	5,00 m
G2	1,10 m	2,70 m

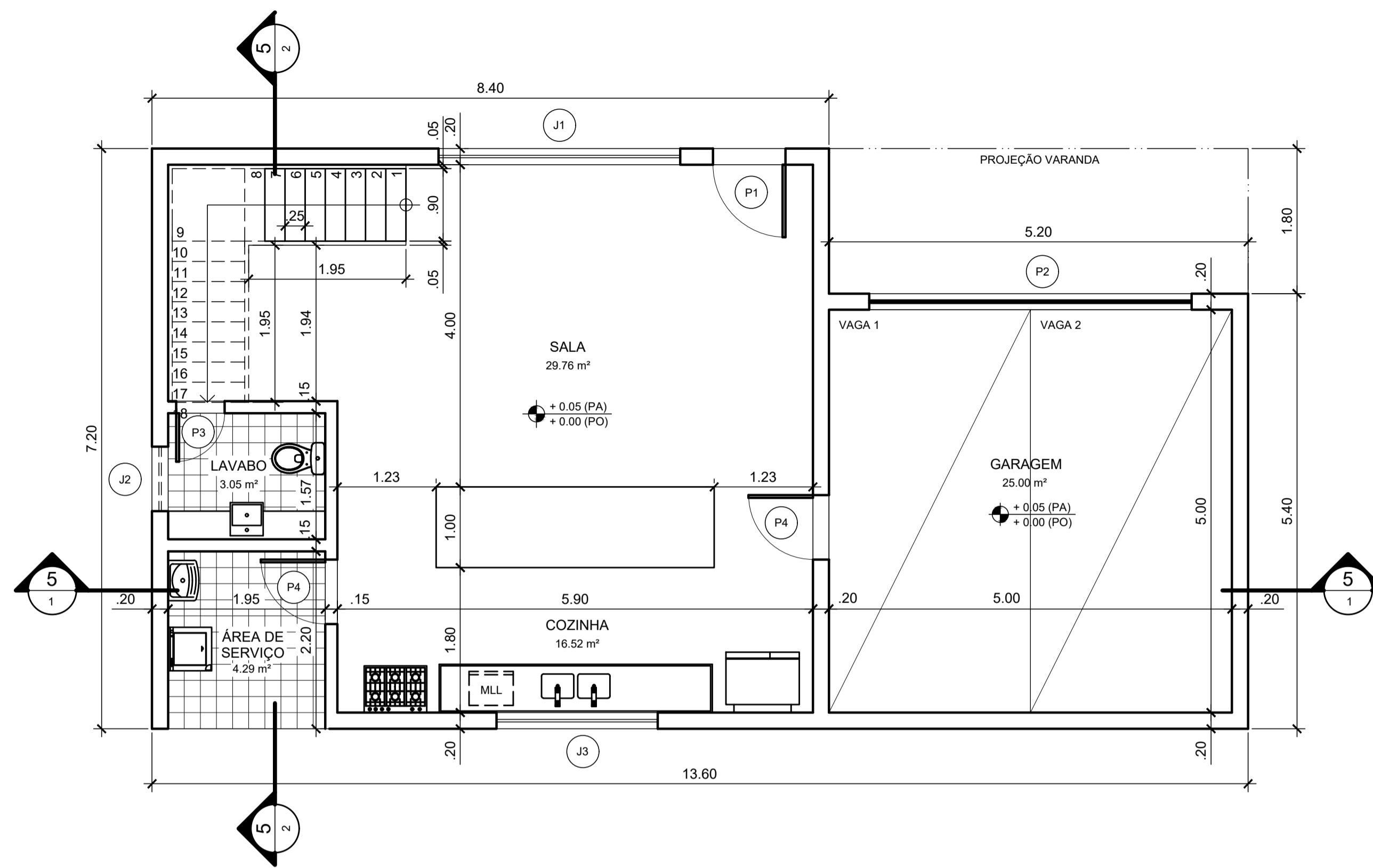
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/100	Nº DA FOLHA: 03/05	DESENHO: ARQUITETURA 1º PAVIMENTO
DATA: JULHO/2019		

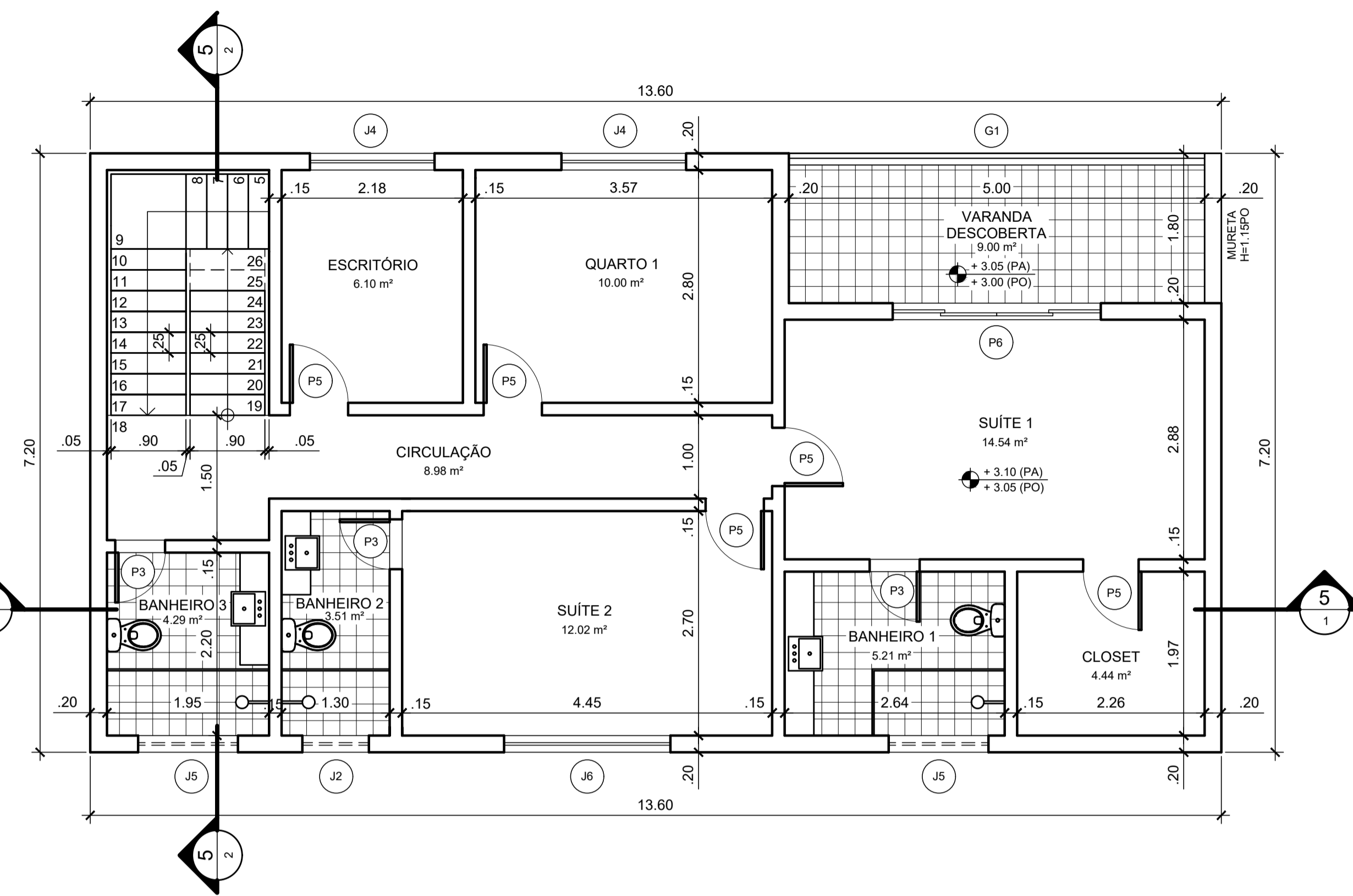
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

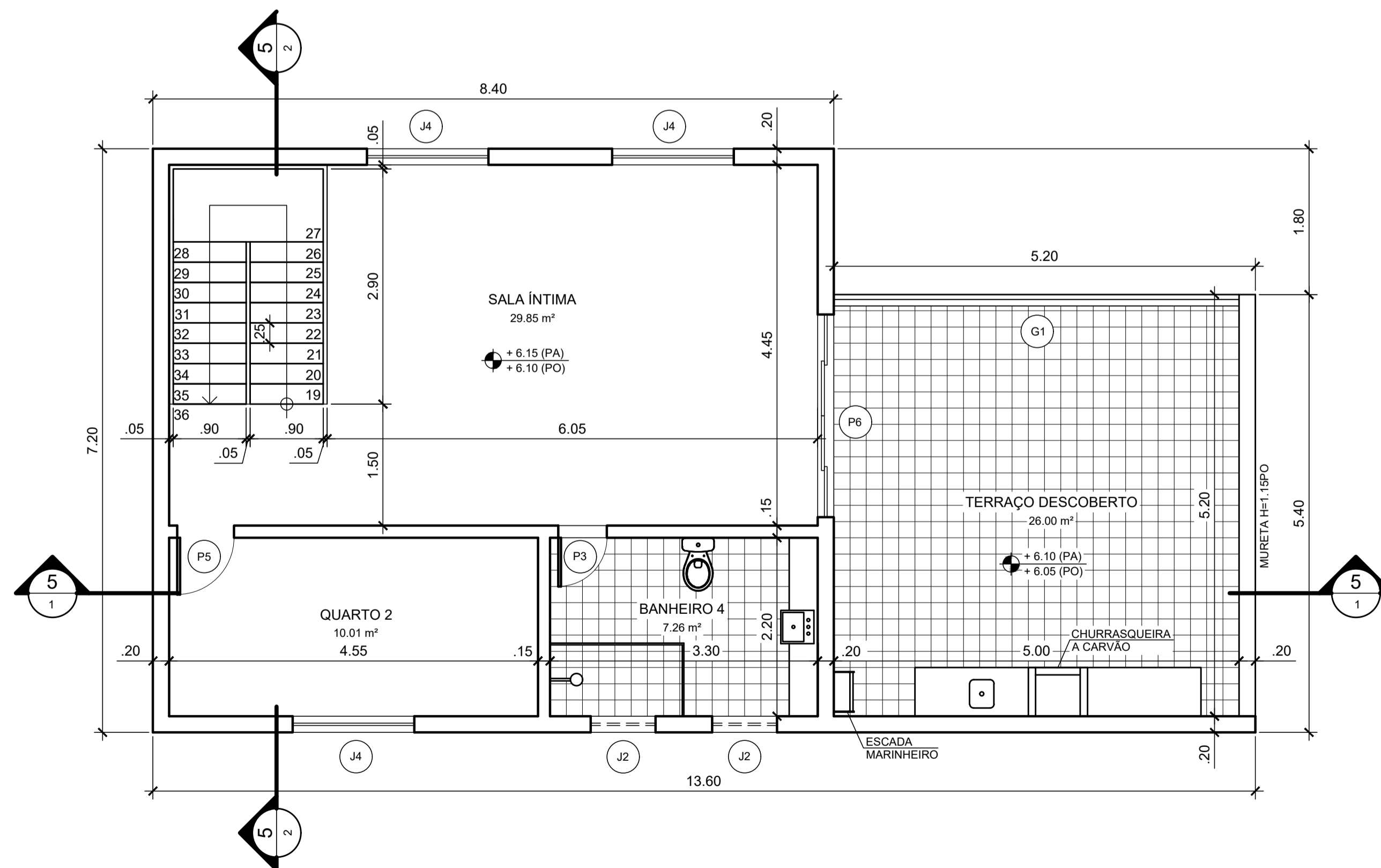
VISTOS:



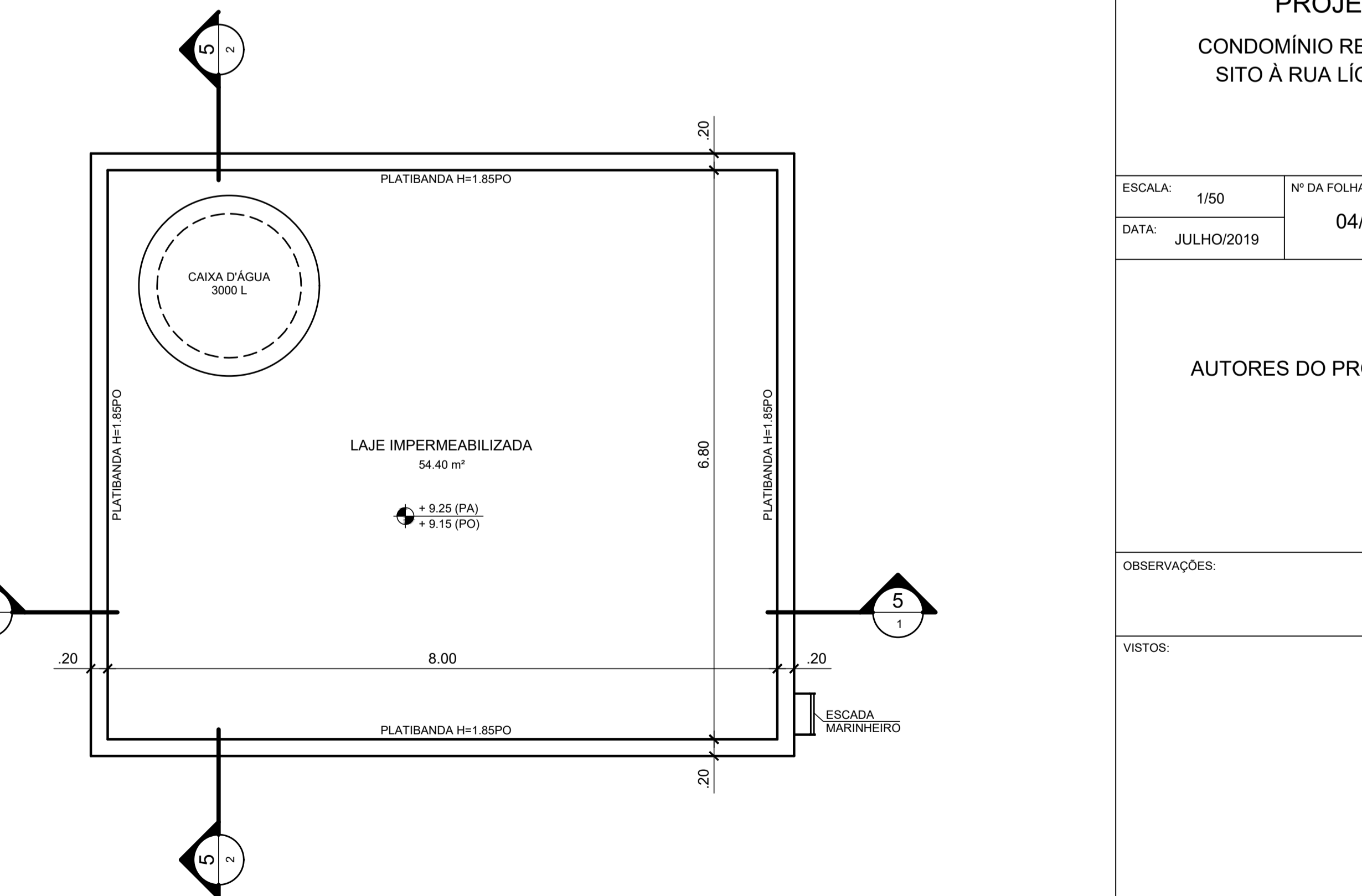
1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50

QUADRO DE ESQUADRIAS			
PORTAS			
	ALTURA	LARGURA	PEITORIL
P1	2,10 m	0,90 m	-
P2	2,20 m	4,00 m	-
P3	2,10 m	0,60 m	-
P4	2,10 m	0,80 m	-
P5	2,10 m	0,70 m	-
P6	2,20 m	2,50 m	-
P7	2,20 m	2,70 m	-
P8	2,20 m	0,90 m	-
P9	1,10 m	0,90 m	-
P10	2,10 m	1,60 m	-
JANELAS			
	ALTURA	LARGURA	PEITORIL
J1	1,20 m	3,00 m	1,00 m
J2	0,60 m	0,80 m	1,50 m
J3	1,00 m	2,00 m	1,20 m
J4	1,20 m	1,50 m	1,00 m
J5	0,60 m	1,20 m	1,50 m
J6	1,20 m	2,00 m	1,00 m
J7	0,60 m	0,60 m	1,50 m
J8	1,20 m	1,20 m	1,20 m
J9	1,20 m	1,20 m	1,00 m
GRADIL			
	ALTURA	LARGURA	PEITORIL
G1	1,10 m	5,00 m	-
G2	1,10 m	2,70 m	-

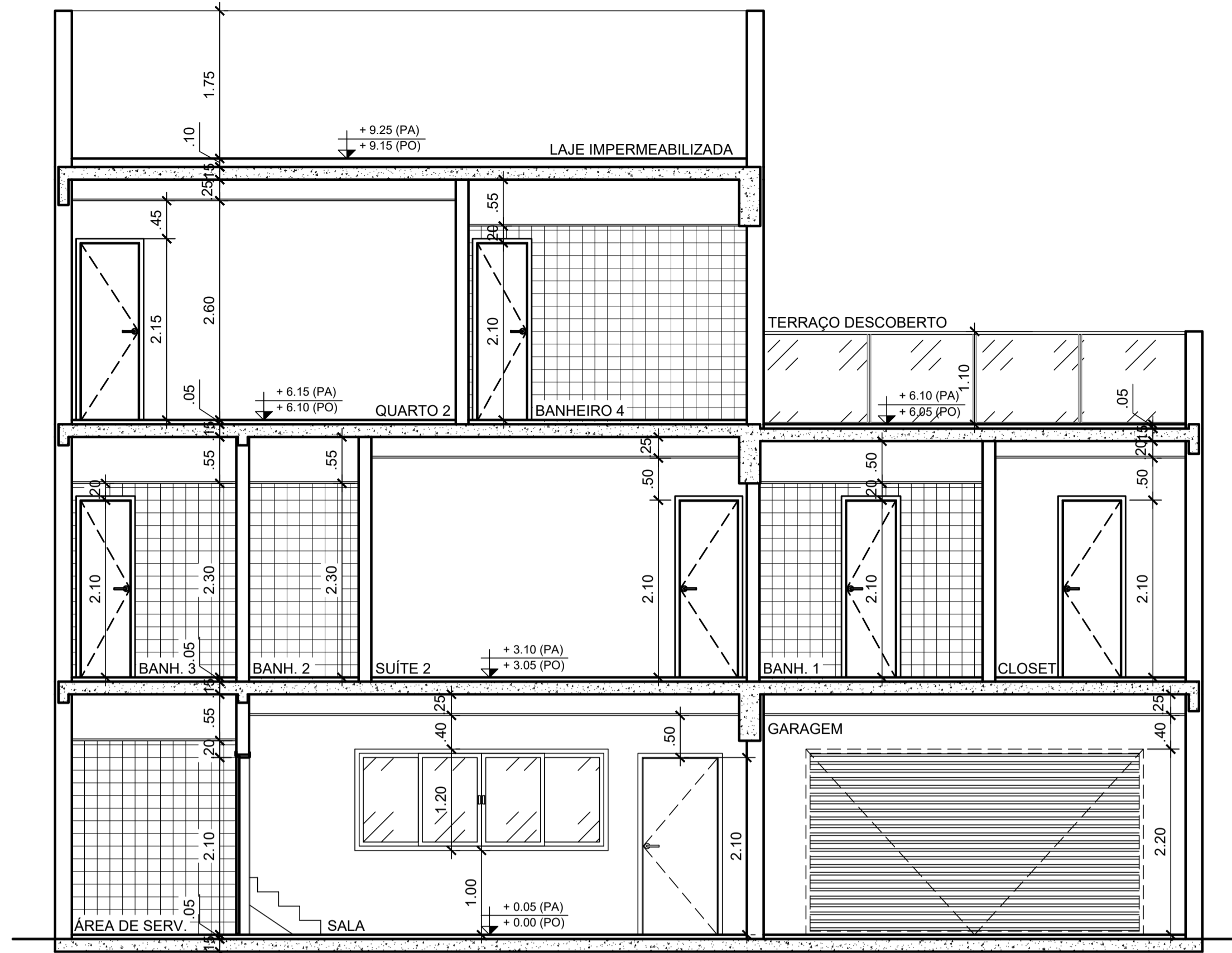
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 04/05	DESENHO: ARQUITETURA UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019		

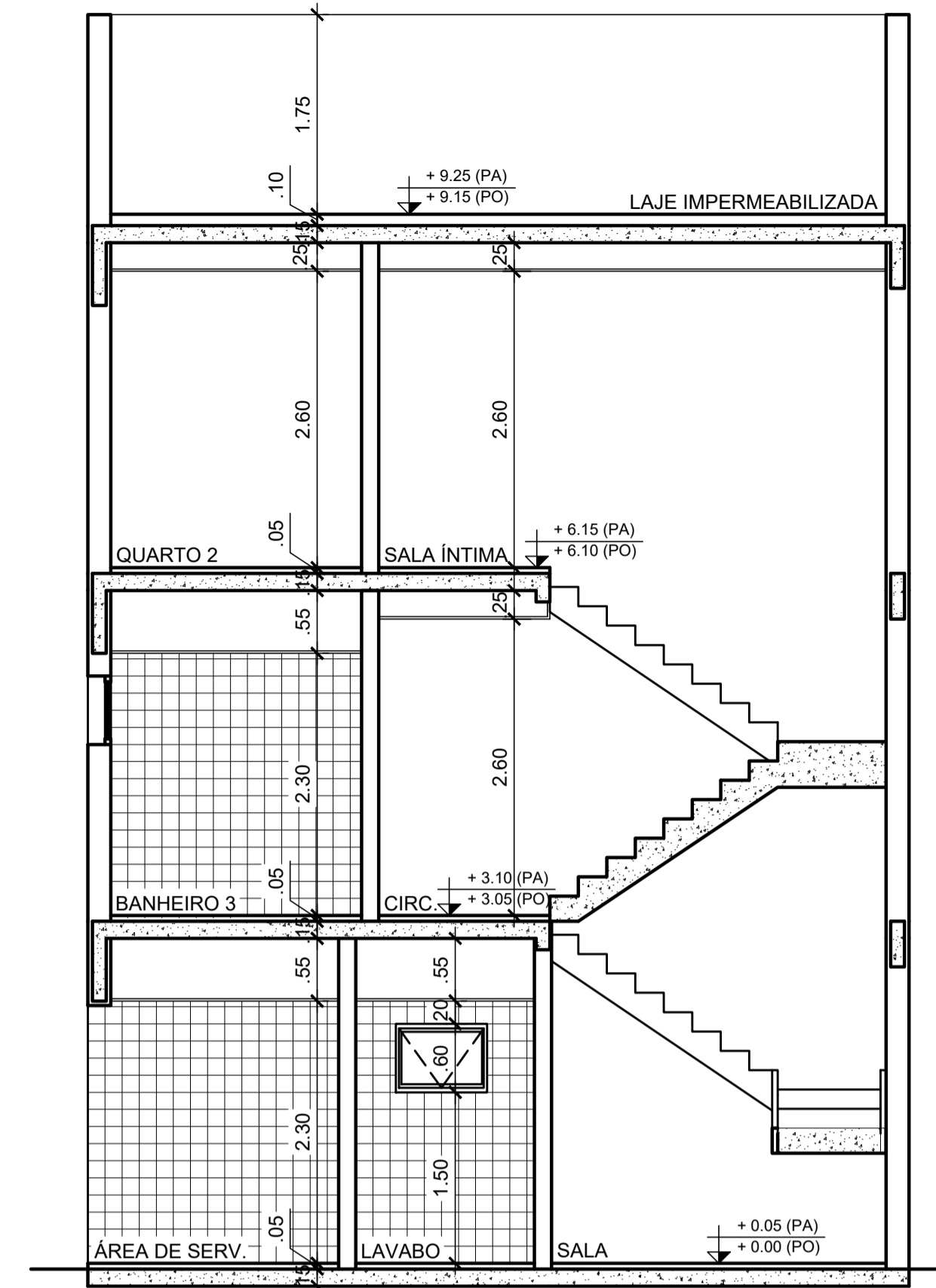
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

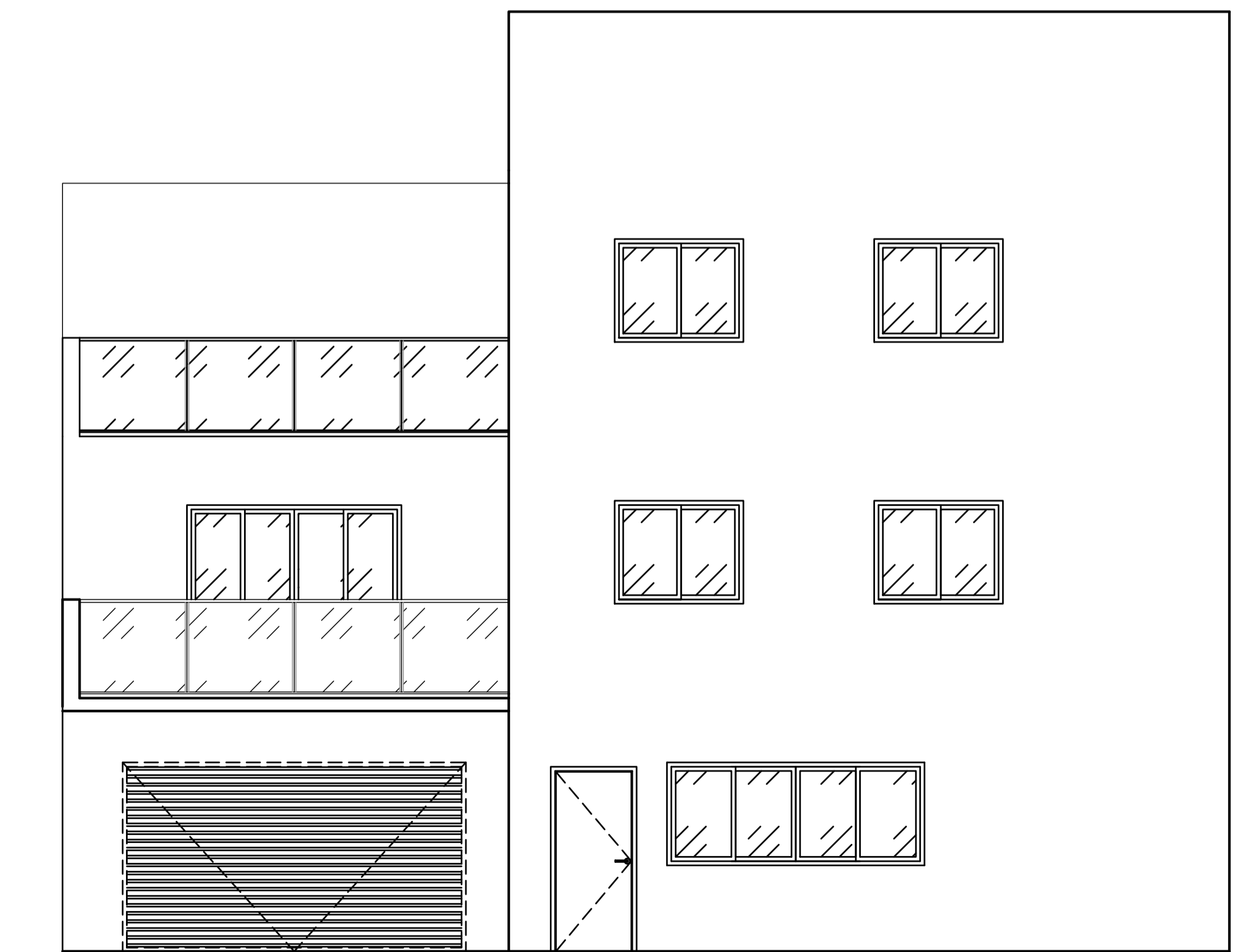
VISTOS:



1 CORTE LONGITUDINAL
ESCALA 1:50



2 CORTE TRANSVERSAL
ESCALA 1:50



3 FACHADA FRONTAL
ESCALA 1:50

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 05/05	DESENHO: ARQUITETURA CORTES E FACHADA
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

3 MEMORIAL DESCRITIVO DE ACABAMENTOS

3.1 INTRODUÇÃO

Este memorial visa descrever os acabamentos que serão utilizados no Condomínio Brisas, um empreendimento composto por 5 unidades residenciais padronizadas, com 3 pavimentos cada, além de área comum de lazer e de serviço.

3.2 UNIDADES RESIDENCIAIS

3.2.1 Sala, quartos, suítes, sala íntima e circulação

- Piso

Porcelanato natural 60 x 60 cm, cor cimento cinza.

- Parede:

Pintura látex PVA branca.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Rodapé:

Rodapé em poliestireno branco, com 5 cm de altura.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro incolor.

- Escada:

Porcelanato polido branco com guarda-corpo em vidro incolor.

3.2.2 Banheiros

- Piso:

Porcelanato natural branco 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Filete e tento:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Bancada:

Granito Branco Itaúnas.

- Louças:

Bacia sanitária com caixa acoplada e cuba de semi-encaixe retangular.

- Metais:

Misturador de lavatório, chuveiro cromado, ducha higiênica, grelha para ralo e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio maxim-air com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro mini boreal incolor.

3.2.3 Lavabo

- Piso:

Porcelanato natural branco 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Bancada:

Granito Branco Itaúnas.

- Louças:

Bacia sanitária com caixa acoplada e cuba de semi-encaixe retangular.

- Metais:

Torneira de lavatório, ducha higiênica, grelha para ralo e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio maxim-air com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro mini boreal incolor.

3.2.4 Cozinha

- Piso

Porcelanato natural 60 x 60 cm, cor cimento cinza.

- Parede:

Pintura látex PVA branca e azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Rodapé:

Rodapé em poliestireno branco, com 5 cm de altura.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Bancada e ilha:

Granito Preto São Gabriel.

- Metais:

Cuba aço inox retangular, torneira de mesa móvel para cozinha e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro incolor.

3.2.5 Área de Serviço

- Piso:

Porcelanato natural branco 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Louças:

Tanque suspenso 18 L branco.

- Metais:

Torneira de parede, grelha para ralo e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

3.2.6 Varanda Descoberta

- Piso

Porcelanato externo 60 x 60 cm, cor cimento cinza.

- Parede:

Textura acrílica, cor branco gelo (conforme fachada).

- Rodapé:

Rodapé em porcelanato externo, cor cimento cinza, com 7 cm de altura.

- Soleira e chapim:

Granito Branco Itaúnas.

- Metais:

Grelha para ralo.

- Porta de alumínio:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro incolor.

- Guarda-corpo:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro laminado incolor.

3.2.7 Terraço Descoberto

- Piso

Porcelanato externo 60 x 60 cm, cor cimento cinza.

- Parede:

Textura acrílica, cor branco gelo (conforme fachada).

- Rodapé:

Rodapé em porcelanato externo, cor cimento cinza, com 7 cm de altura.

- Soleira e chapim:

Granito Branco Itaúnas.

- Bancada:

Granito Branco Itaúnas.

- Metais:

Cuba aço inox retangular, torneira de mesa móvel para cozinha, torneira de parede, grelha para ralo, registro e escada de marinho aço inox.

- Churrasqueira:

Tijolo refratário.

- Porta de alumínio:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro incolor.

- Guarda-corpo:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro laminado incolor.

3.2.8 Cobertura

- Piso:

Contrapiso com acabamento em cimento áspero sobre laje impermeabilizada e isolada termicamente.

- Parede:

Textura acrílica, cor branco gelo (conforme fachada)

- Chapim:

Granito Branco Itaúnas.

- Metais:

Grelha para ralo.

3.2.9 Garagem

- Piso:

Porcelanato externo 60 x 60 cm, cor cimento cinza.

- Parede:

Pintura látex PVA branca.

- Rodapé:

Rodapé em porcelanato externo, cor cimento cinza, com 7 cm de altura.

- Metais:

Torneira de parede, grelha para ralo e registro.

- Portão de alumínio:

Esquadria de alumínio automática, com acabamento em pintura eletrostática branca.

3.3 ÁREA DE SERVIÇO DO CONDOMÍNIO

3.3.1 Guarita

- Piso:

Cerâmica branca 45 x 45 cm.

- Parede:

Pintura látex PVA branca.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Rodapé:

Rodapé em poliestireno branco, com 5 cm de altura.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro incolor.

3.3.2 Banheiro de Funcionários

- Piso:

Cerâmica branca 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Filete e tento:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Louças:

Bacia sanitária com caixa acoplada e lavatório suspenso.

- Metais:

Torneira de lavatório, grelha para ralo e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio maxim-air com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro mini boreal incolor.

3.3.3 Copa de Funcionários

- Piso:

Cerâmica branca 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Bancada:

Granito Branco Itaúnas.

- Metais:

Cuba aço inox retangular, torneira de mesa móvel para cozinha e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro incolor.

3.3.4 Depósito de Lixo

- Piso:

Cerâmica branca 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre concreto desenhado.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Porta de alumínio:

Esquadria de alumínio em veneziana com acabamento em pintura eletrostática branca.

- Ventilação:

Elemento vazado, quadriculado com 16 furos e dimensões de 40 x 40 x 7 cm.

3.3.5 Circulação

- Piso:

Cerâmica 60 x 60 cm.

- Paredes:

Textura acrílica, cor branco gelo (conforme fachada).

- Rodapé:

Rodapé em cerâmica, com 7 cm de altura.

- Metal:

Torneira de parede e grelha para ralo.

3.4 ÁREA DE LAZER DO CONDOMÍNIO

3.4.1 Piscina

- Revestimento interno:

Pastilha cerâmica azul 5 x 5 cm.

- Borda externa:

Pedra São Tomé.

- Metal:

Chuveiro de parede tipo ducha, grelha para ralo, registro e escada aço inox.

3.4.2 Banheiro Unissex

- Piso:

Porcelanato natural branco 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45 cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Bancada:

Granito Branco Itaúnas.

- Louças:

Bacia sanitária com caixa acoplada e cuba de semi-encaixe retangular.

- Metais:

Torneira de lavatório, grelha para ralo e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio maxim-air com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro mini boreal incolor.

3.4.3 Banheiro PNE

- Piso:

Porcelanato natural branco 45 x 45 cm.

- Parede:

Azulejo esmaltado branco 30 x 45cm.

- Teto:

Pintura látex PVA branca aplicada sobre rebaixo de gesso.

- Soleira:

Granito Branco Itaúnas.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

- Louças:

Lavatório com coluna suspensa e bacia sanitária convencional.

- Metais:

Barras de apoio, torneira de mesa com fechamento automático, caixa de descarga tipo Montana, grelha para ralo e registro.

- Porta de madeira:

Porta pronta em madeira com acabamento na cor branca.

- Janela de alumínio:

Esquadria de alumínio maxim-air com acabamento em pintura eletrostática branca e vidro mini boreal incolor.

3.4.4 Espaço Gourmet

- Piso:

Porcelanato externo 60 x 60 cm.

- Parede:

Textura acrílica, cor branco gelo (conforme fachada).

- Pergolado:

Pergolado em madeira.

- Rodapé:

Rodapé em porcelanato externo, com 7 cm de altura.

- Bancada:

Granito Branco Itaúnas.

- Metais:

Cuba aço inox retangular, torneira de mesa móvel para cozinha, grelha para ralo e registro.

3.5 ACESSO E CIRCULAÇÃO INTERNA DO CONDOMÍNIO

- Portão de acesso de veículos:

Esquadria de alumínio automática com acabamento em pintura eletrostática branca.

- Portão de acesso de pedestres:

Esquadria de alumínio com acabamento em pintura eletrostática branca.

- Passeio:

Piso intertravado retangular colorido.

- Passagem de veículos:

Piso intertravado retangular cor natural.

3.6 FACHADAS

- Parede:

Textura acrílica, cor branco gelo.

- Peitoril:

Granito Branco Itaúnas.

4 PROJETO DE ESTRUTURAS

4.1 INTRODUÇÃO

Este memorial visa descrever o projeto estrutural em concreto armado do Condomínio Brisas, um empreendimento composto por 5 unidades residenciais padronizadas, com 3 pavimentos cada, além de área comum de lazer e de serviço.

4.2 MATERIAIS

- Concreto C30
- Aço CA-50

4.3 NORMAS TÉCNICAS

- ABNT NBR 6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 6120/1980 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6122/1996 – Projeto e execução de fundações.

4.4 LANÇAMENTO DA ESTRUTURA

O sistema estrutural adotado no projeto em questão é composto por lajes maciças e vigas. O lançamento da estrutura foi feito com base nas plantas de arquitetura do empreendimento, sendo as vigas embutidas nas paredes de alvenaria, os pilares posicionados nos vértices da estrutura e em volta da escada e a laje da varanda rebaixada.

Além disso, foram arbitradas dimensões iniciais para a seção transversal dos pilares e para a base das vigas. Para os pilares, a NBR 6118 determina que a dimensão mínima permitida é de 19 cm, assim, foi arbitrada uma seção transversal inicial de 20 x 20 cm ao longo de toda a estrutura. Já para as vigas, foi arbitrada uma largura inicial de 12 cm.

4.5 PRÉ-DIMENSIONAMENTO

4.5.1 Pré-dimensionamento das lajes

Para o presente projeto, serão pré-dimensionadas as lajes L1, L2, L3 e L4 do teto do 1º pavimento das unidades residenciais, já que, possivelmente, são as lajes mais solicitadas do projeto.

Por questões de facilidade construtiva, será adotada uma espessura única para todas as lajes. Para a determinação da espessura, será considerada a laje L2, uma vez que esta apresenta os maiores vãos e, possivelmente, é a mais carregada entre as lajes do pavimento. Sua espessura pode ser estimada em função do seu menor vão (l_x) por:

$$h \cong \frac{l_x}{40} = \frac{601}{40} = 15,03 \text{ cm} \cong 15 \text{ cm}$$

Além disso, será estimada também a espessura da laje L4 da varanda como laje em balanço:

$$h \cong \frac{l_x}{12,5} = \frac{180}{12,5} = 14,40 \text{ cm} \cong 15 \text{ cm}$$

Portanto, será adotada a espessura de 15 cm para todas as lajes do projeto.

4.5.1.1 Laje L1

A laje L1 é armada em duas direções e possui um bordo engastado e três apoiados, como mostra a Figura 36 a seguir:

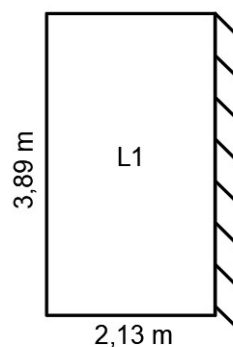


Figura 36 – Condições de bordo da laje L1

O carregamento atuante na laje é dado por:

$$q = \text{peso próprio} + \text{sobrecarga} + \text{revestimento} + \text{carga das paredes}$$

A partir das recomendações da NBR 6120, os carregamentos a serem considerados são:

$$\text{peso próprio} = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sobrecarga} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

(situação mais desfavorável para edifícios residenciais)

$$\text{revestimento} = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

(piso cerâmico)

A carga atuante por metro quadrado devido às paredes de alvenaria pode ser obtida dividindo-se o peso total das paredes pela área da laje:

$$\text{carga das paredes} = \frac{\gamma_a \times H \times l}{A_{\text{laje}}}$$

Onde:

$$\gamma_a = e_{\text{tijolo}} \times \gamma_{\text{tijolo}} + e_{\text{revestimento}} \times \gamma_{\text{revestimento}}$$

$$H = \text{altura da parede}$$

$$l = \text{comprimento da parede}$$

Como a parede acima da laje em estudo possui 15 cm de espessura, 2,90 m de altura e comprimento total de 2,13 m, tem-se:

$$\gamma_a = 0,09 \times 13 + 0,06 \times 19 = 2,31 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{carga das paredes} = \frac{2,31 \times 2,90 \times 2,13}{3,83 \times 2,13} = 1,75 \text{ kN/m}^2$$

Assim, o carregamento atuante na laje L1 é igual a:

$$q = 3,75 + 2,00 + 0,70 + 1,75 = 8,20 \text{ kN/m}^2$$

A partir do carregamento, é possível estimar o momento fletor máximo negativo para essa laje:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{q \times l_x^2}{10} = \frac{8,20 \times 2,13^2}{10} = -3,72 \text{ kNm/m}$$

O valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 3,72}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,014 < 0,251$$

Para $k_{md} = 0,014$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,991$. A tabela de dimensionamento encontra-se no ANEXO A.

Assim, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 3,72}{0,991 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 0,93 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de Ø5 c 20 é satisfatória para a laje L1.

4.5.1.2 Laje L2

Pelo critério de ROCHA, a laje só é considerada engastada na laje vizinha se houver continuidade de mais de 2/3 do bordo. O mesmo critério também pode ser utilizado se, em vez de uma abertura, houver uma laje vizinha rebaixada. Como a continuidade entre as lajes L1 e L2 é menor que 2/3, a laje L2 é considerada apoiada nesse bordo. Já entre as lajes L2 e L3, a continuidade é maior que 2/3 e, portanto, a laje L2 é considerada engastada nesse bordo.

Dessa forma, a laje L2 é armada em duas direções e possui um bordo engastado e três apoiados, como mostra a Figura 37 a seguir:

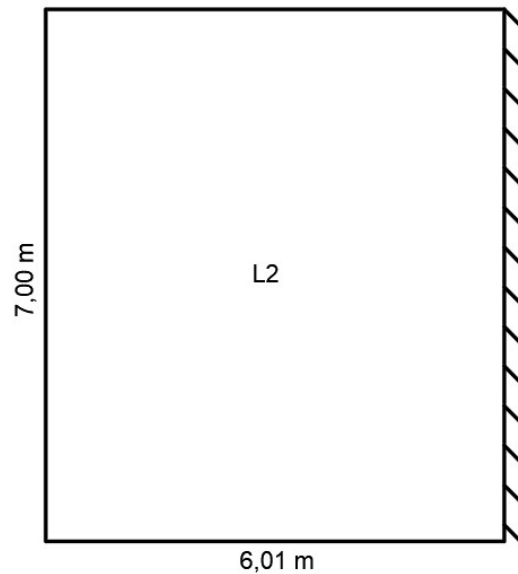


Figura 37 – Condições de bordo da laje L2

O carregamento atuante na laje é dado por:

$$q = \text{peso próprio} + \text{sobrecarga} + \text{revestimento} + \text{carga das paredes}$$

A partir das recomendações da NBR 6120, os carregamentos a serem considerados são:

$$\text{peso próprio} = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sobrecarga} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

(situação mais desfavorável para edifícios residenciais)

$$\text{revestimento} = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

(piso cerâmico)

A carga atuante por metro quadrado devido às paredes de alvenaria pode ser obtida dividindo-se o peso total das paredes pela área da laje:

$$\text{carga das paredes} = \frac{\gamma_a \times H \times l}{A_{\text{laje}}}$$

Onde:

$$\gamma_a = e_{\text{tijolo}} \times \gamma_{\text{tijolo}} + e_{\text{revestimento}} \times \gamma_{\text{revestimento}}$$

$H = \text{altura da parede}$

$l = \text{comprimento da parede}$

Como as paredes acima da laje em estudo possuem 15 cm de espessura, 2,90 m de altura e comprimento total de 17,86 m, tem-se:

$$\gamma_a = 0,09 \times 13 + 0,06 \times 19 = 2,31 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{carga das paredes} = \frac{2,31 \times 2,90 \times 17,86}{7,00 \times 6,01} = 2,84 \text{ kN/m}^2$$

Assim, o carregamento atuante na laje L2 é igual a:

$$q = 3,75 + 2,00 + 0,70 + 2,84 = 9,29 \text{ kN/m}^2$$

A partir do carregamento, é possível estimar o momento fletor máximo negativo para essa laje:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{q \times l_x^2}{10} = \frac{9,29 \times 6,01^2}{10} = -33,56 \text{ kNm/m}$$

O valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 33,56}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,130 < 0,251$$

Para $k_{md} = 0,130$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,916$. Assim, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 33,56}{0,916 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 9,07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de Ø12.5 c 12.5 é satisfatória para a laje L2.

4.5.1.3 Laje L3

A laje L3 é armada em duas direções e possui um bordo engastado e três apoiados, como mostra a Figura 38 a seguir:

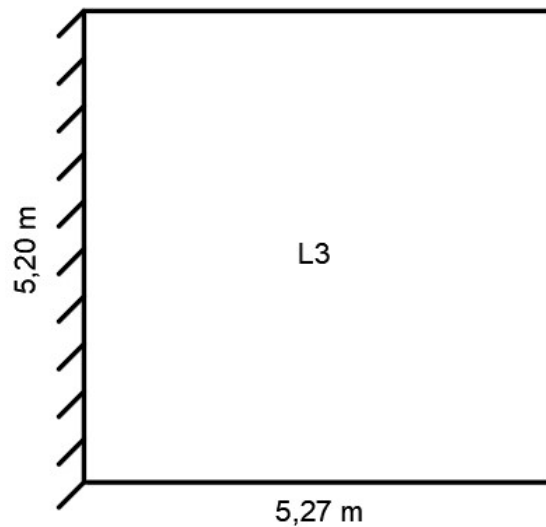


Figura 38 – Condições de bordo da laje L3

O carregamento atuante na laje é dado por:

$$q = \text{peso próprio} + \text{sobrecarga} + \text{revestimento} + \text{carga das paredes}$$

A partir das recomendações da NBR 6120, os carregamentos a serem considerados são:

$$\text{peso próprio} = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sobrecarga} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

(situação mais desfavorável para edifícios residenciais)

$$\text{revestimento} = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

(piso cerâmico)

A carga atuante por metro quadrado devido às paredes de alvenaria pode ser obtida dividindo-se o peso total das paredes pela área da laje:

$$\text{carga das paredes} = \frac{\gamma_a \times H \times l}{A_{laje}}$$

Onde:

$$\gamma_a = e_{tijolo} \times \gamma_{tijolo} + e_{revestimento} \times \gamma_{revestimento}$$

H = altura da parede

$l = \text{comprimento da parede}$

Como as paredes acima da laje em estudo possuem 15 cm de espessura, 2,90 m de altura e comprimento total de 7,27 m, tem-se:

$$\gamma_a = 0,09 \times 13 + 0,06 \times 19 = 2,31 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{carga das paredes} = \frac{2,31 \times 2,90 \times 7,27}{5,20 \times 5,27} = 1,78 \text{ kN/m}^2$$

Assim, o carregamento atuante na laje L3 é igual a:

$$q = 3,75 + 2,00 + 0,70 + 1,78 = 8,23 \text{ kN/m}^2$$

A partir do carregamento, é possível estimar o momento fletor máximo negativo para essa laje:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{q \times l_x^2}{10} = \frac{8,23 \times 5,20^2}{10} = -22,25 \text{ kNm/m}$$

O valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 22,25}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,086 < 0,251$$

Para $k_{md} = 0,086$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,947$. Assim, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 22,25}{0,947 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 5,82 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de Ø10 c 12.5 é satisfatória para a laje L3.

4.5.1.4 Laje L4

A laje L4 é armada em uma direção, com um bordo livre, dois apoiados e um engastado, como mostra a Figura 39 a seguir:

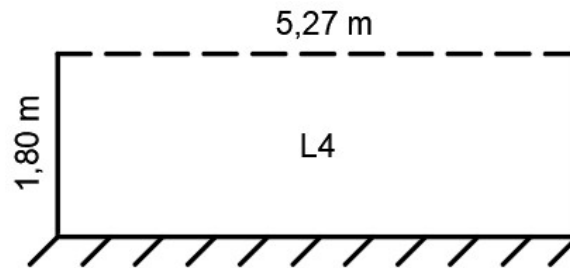


Figura 39 – Condições de bordo da laje L4

O carregamento atuante na laje é dado por:

$$q = \text{peso próprio} + \text{sobrecarga} + \text{revestimento} + \text{carga das paredes}$$

A partir das recomendações da NBR 6120, os carregamentos a serem considerados são:

$$\text{peso próprio} = h \times \gamma_{CA} = 0,15 \times 25 = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{sobrecarga} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

(situação mais desfavorável para edifícios residenciais)

$$\text{revestimento} = 0,70 \text{ kN/m}^2$$

(piso cerâmico)

Como não há paredes sobre a laje, o carregamento atuante na laje L4 é igual a:

$$q = 3,75 + 2,00 + 0,70 = 6,45 \text{ kN/m}^2$$

Além deste carregamento distribuído, segundo a NBR 6120, é necessário acrescentar uma sobrecarga vertical (P) de 2,00 kN/m na extremidade do balanço.

Dessa forma, o momento fletor máximo negativo, que pode ser calculado em uma faixa unitária na menor direção da laje, como se fosse uma viga engastada, é de:

$$M_{\text{máx}} = \frac{q \times l_x^2}{2} + P \times l_x = \frac{6,45 \times 1,80^2}{2} + 2,00 \times 1,80 = -14,05 \text{ kNm/m}$$

O valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 14,05}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,054 < 0,251$$

Para $k_{md} = 0,054$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,967$. Assim, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 14,05}{0,967 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 3,60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de Ø8 c 12.5 é satisfatória para a laje L4.

4.5.2 Pré-dimensionamento das vigas

Para o presente projeto, serão pré-dimensionadas as vigas V4 e V7 do teto do 1º pavimento das unidades residenciais, já que, possivelmente, são as vigas mais solicitadas do projeto.

4.5.2.1 Viga V4

A viga V4 se apoia nos pilares P7, P8 e P9, sendo, portanto, uma viga contínua com 2 vãos, como mostra a Figura 40 a seguir:

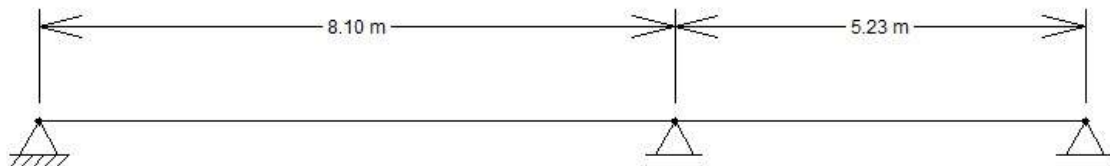


Figura 40 – Viga V4

A largura arbitrada para a viga V4 será de 12 cm. Já sua altura pode ser estimada em função do seu maior vão por:

$$h \cong \frac{l}{15} = \frac{810}{15} = 54,00 \text{ cm} \cong 55 \text{ cm}$$

O carregamento atuante na viga é dado pelo peso próprio, reações de apoio das lajes e pela carga das paredes acima dela:

$$q = \text{peso próprio} + \text{reação das lajes} + \text{carga das paredes}$$

Além disso, atua também a carga concentrada de outras vigas que se apoiam nela:

$$P = \text{carga das vigas}$$

Seu peso próprio é dado por:

$$\text{peso próprio} = b \times h \times \gamma_{CA} = 0,12 \times 0,55 \times 25 = 1,65 \text{ kN/m}$$

De acordo com a NBR 6118, as reações de apoio das lajes na viga podem ser obtidas de maneira aproximada pelo método das charneiras plásticas. Assim, as reações das lajes na viga podem ser consideradas uniformemente distribuídas através dos quinhões de carga:

$$R = \frac{q \times A}{l_v}$$

Onde q é a carga distribuída na laje, A é a área do quinhão de carga e l_v é o vão da viga.

A viga V4 recebe as reações de apoio das lajes L1, L2 e L3. Dessa forma, é possível calcular as reações de apoio das lajes na viga V4 traçando os quinhões de carga das mesmas, como mostra a Figura 41 a seguir:

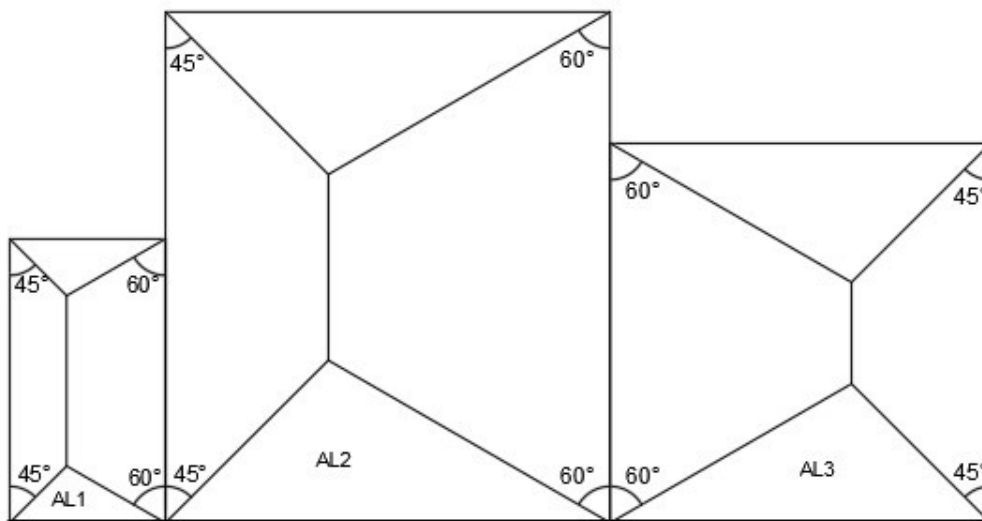


Figura 41 – Viga V4 e quinhões de carga

As áreas dos quinhões que contribuem para a viga V4 são:

$$A_{L1} = 0,83 \text{ m}^2$$

$$A_{L2} = 6,61 \text{ m}^2$$

$$A_{L3} = 5,07 \text{ m}^2$$

Já as cargas uniformemente distribuídas das lajes L1, L2 e L3 foram calculadas no item 4.5.1. Com isso, tem-se:

$$R(L1) = \frac{8,20 \times 0,83}{2,13} = 3,20 \text{ kN/m}$$

$$R(L2) = \frac{9,29 \times 6,61}{6,01} = 10,22 \text{ kN/m}$$

$$R(L3) = \frac{8,23 \times 5,07}{5,27} = 7,92 \text{ kN/m}$$

A carga da parede de alvenaria pode ser obtida por:

$$\text{carga das paredes} = \frac{\gamma_a \times H \times l}{l_{viga}}$$

Onde:

$$\gamma_a = e_{tijolo} \times \gamma_{tijolo} + e_{revestimento} \times \gamma_{revestimento}$$

$$H = \text{altura da parede}$$

$$l = \text{comprimento da parede}$$

$$l_{viga} = \text{comprimento da viga}$$

Como a parede acima da viga V4 possui 20 cm de espessura, 2,90 m de altura e comprimento total de 13,33 m, tem-se:

$$\gamma_a = 0,14 \times 13 + 0,06 \times 19 = 2,96 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{carga das paredes} = \frac{2,96 \times 2,90 \times 13,33}{13,32} = 8,59 \text{ kN/m}$$

Além disso, a viga V6a está apoiada sobre a viga V4a, gerando reação de apoio de uma sobre a outra. O valor desta reação pode ser estimado por:

$$\text{Reação de apoio extremo} = 0,45 \text{ da resultante do carregamento do vão}$$

Reação de apoio interno = 0,55 da resultante do carregamento do vão

O carregamento na viga V6a é dado por:

$q = \text{peso próprio} + \text{reação da laje L1} + \text{reação da laje L2} + \text{carga das paredes}$

$$\text{peso próprio} = 0,12 \times 0,25 \times 25 = 0,75 \text{ kN/m}$$

$$R(L1) = \frac{8,20 \times 4,20}{3,89} = 8,85 \text{ kN/m}$$

$$R(L2) = \frac{9,29 \times 10,56}{7,00} = 14,01 \text{ kN/m}$$

$$\text{carga das paredes} = \frac{2,31 \times 2,90 \times 2,95}{3,85} = 5,13 \text{ kN/m}$$

$$q = 0,75 + 8,85 + 14,01 + 5,13 = 28,74 \text{ kN/m}$$

Como a viga V6a gera uma reação de apoio extremo, a carga da mesma na viga V4a é igual a:

$$R(V6a) = 0,45 \times 28,74 \times 3,85 = 49,79 \text{ kN}$$

Portanto, o carregamento atuante na V4a é dado pela soma das seguintes parcelas:

$$\begin{aligned} q &= pp + \text{reação da L1} + \text{reação da L2} + \text{carga das paredes} \\ &= 1,65 + 3,20 + 10,22 + 8,59 = 23,66 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \text{reação da viga V6a} \\ &= 49,79 \text{ kN} \end{aligned}$$

Já o carregamento atuante na V4b é dado pela soma das seguintes parcelas:

$$\begin{aligned} q &= pp + \text{reação da L3} + \text{carga das paredes} \\ &= 1,65 + 7,92 + 8,59 = 18,16 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

A Figura 42 a seguir apresenta a viga V4 e seus carregamentos:

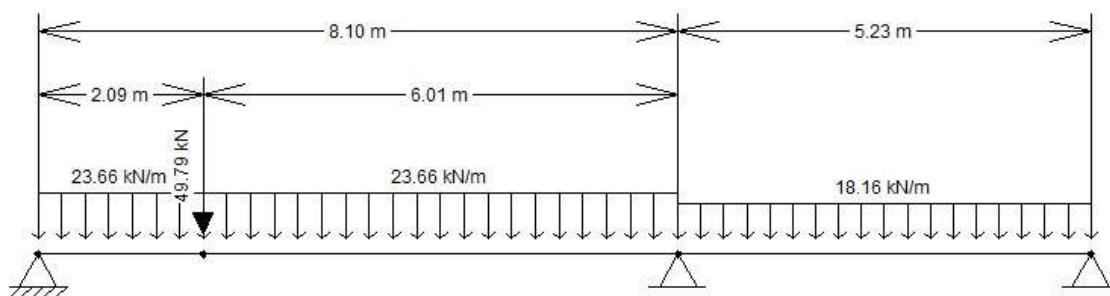


Figura 42 – Carregamentos da viga V4

Como a viga V4 tem vãos e carregamentos diferentes em cada vão, o momento máximo será estimado em função da média ponderada dos momentos máximos negativos de cada vão:

$$M_{1MAX} = \frac{q_1 \times l_1^2}{8} + \frac{P \times a \times b \times (l_1 + b)}{2 \times l^2} =$$

$$= \frac{23,66 \times 8,10^2}{8} + \frac{49,79 \times 6,01 \times 2,09 \times (8,10 + 2,09)}{2 \times 8,10^2} = -242,60 \text{ kNm}$$

$$M_{2MAX} = \frac{q_2 \times l_2^2}{8} = \frac{18,16 \times 5,23^2}{8} = -62,09 \text{ kNm}$$

$$M_{MEDpond} = \frac{(242,60 \times 8,10) + (62,09 \times 5,23)}{8,10 + 5,23} = -171,78 \text{ kNm}$$

Assim, para o momento de -171,78 kNm, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 171,78}{0,12 \times 0,50^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,374 > 0,251$$

Para que a viga V4 tenha armadura simples, será adotada uma largura de 12 cm e uma altura de 70 cm. Com isso, o valor de k_{md} passa a ser:

$$k_{md} = \frac{1,4 \times 171,78}{0,12 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,221 < 0,251$$

Para $k_{md} = 0,221$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,846$. Assim, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 171,78}{0,846 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 10,06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de 10Ø12.5 é satisfatória para a viga V4.

4.5.2.2 Viga V7

A viga V7 se apoia nos pilares P8 e P3, sendo, portanto, uma viga biapoiada, como mostra a Figura 43 a seguir:

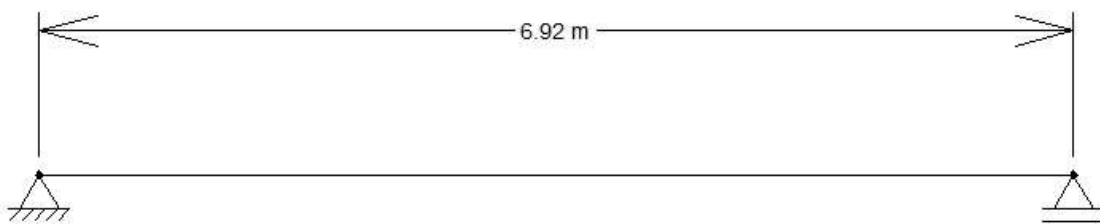


Figura 43 – Viga V7

A largura arbitrada para a viga V7 será de 12 cm. Já sua altura pode ser estimada em função do seu maior vão por:

$$h \cong \frac{l}{15} = \frac{692}{15} = 46,13 \text{ cm} \cong 45 \text{ cm}$$

O carregamento atuante na viga é dado por:

$$q = \textit{peso próprio} + \textit{reação das lajes} + \textit{carga das paredes}$$

$$P = \textit{carga das vigas}$$

Seu peso próprio é dado por:

$$\textit{peso próprio} = 0,12 \times 0,45 \times 25 = 1,35 \text{ kN/m}$$

As reações das lajes na viga podem ser consideradas uniformemente distribuídas através dos quinhões de carga:

$$R = \frac{q \times A}{l_v}$$

Onde q é a carga distribuída na laje, A é a área do quinhão de carga e l_v é o vão da viga.

A viga V7 recebe as reações de apoio das lajes L2, L3 e L4. Dessa forma, é possível calcular as reações de apoio das lajes na viga V7 traçando os quinhões de carga das mesmas, como mostra a Figura 44 a seguir:

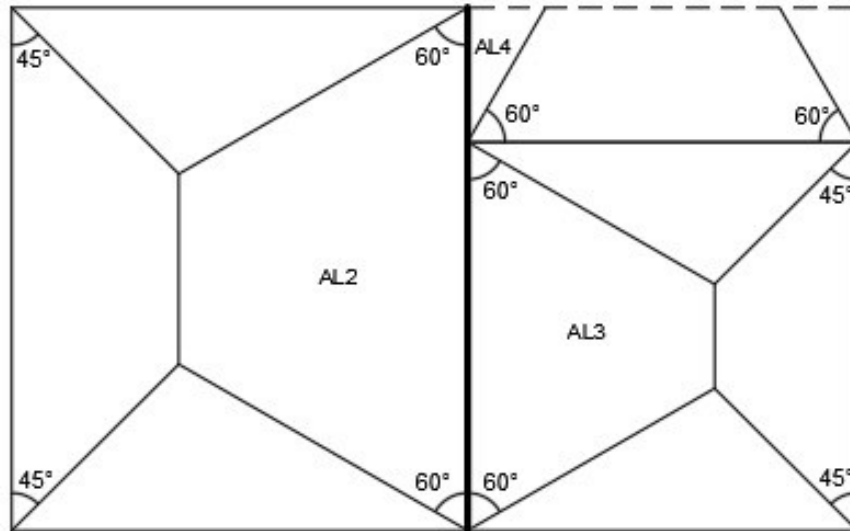


Figura 44 – Viga V7 e quinhões de carga

As áreas dos quinhões que contribuem para a viga V7 são:

$$A_{L2} = 18,29 \text{ m}^2$$

$$A_{L3} = 10,92 \text{ m}^2$$

$$A_{L4} = 0,94 \text{ m}^2$$

Já as cargas uniformemente distribuídas das lajes L2, L3 e L4 foram calculadas no item 4.5.1. Com isso, tem-se:

$$R(L2) = \frac{9,29 \times 18,29}{7,00} = 24,27 \text{ kN/m}$$

$$R(L3) = \frac{8,23 \times 10,92}{5,20} = 17,28 \text{ kN/m}$$

$$R(L4) = \frac{6,45 \times 0,94}{1,80} + 2,00 = 5,37 \text{ kN/m}$$

A carga da parede de alvenaria pode ser obtida por:

$$\text{carga das paredes} = \frac{\gamma_a \times H \times l}{l_{\text{viga}}}$$

Onde:

$$\gamma_a = e_{\text{tijolo}} \times \gamma_{\text{tijolo}} + e_{\text{revestimento}} \times \gamma_{\text{revestimento}}$$

$$H = \text{altura da parede}$$

$$l = \text{comprimento da parede}$$

$$l_{\text{viga}} = \text{comprimento da viga}$$

Como acima da viga V7 existe uma parede de 20 cm de espessura, 3 m de altura e comprimento total de 1,76 m e uma parede de 15 cm de espessura, 3 m de altura e comprimento total de 5,16 m, tem-se:

$$\gamma_{a,\text{parede de 20cm}} = 0,14 \times 13 + 0,06 \times 19 = 2,96 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_{a,\text{parede de 15cm}} = 0,09 \times 13 + 0,06 \times 19 = 2,31 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{carga das paredes} = \frac{(2,96 \times 2,90 \times 1,76) + (2,31 \times 2,90 \times 5,16)}{6,92} = 7,18 \text{ kN/m}$$

Além disso, a viga V7 recebe a carga de reação de apoio da viga V2, cujo carregamento é dado por:

$$q = \text{peso próprio} + \text{reação da L3} + \text{reação da laje L4} + \text{carga das paredes}$$

$$\text{peso próprio} = 0,12 \times 0,35 \times 25 = 1,05 \text{ kN/m}$$

$$R(L3) = \frac{8,23 \times 5,07}{5,27} = 7,92 \text{ kN/m}$$

$$R(L4) = \frac{6,45 \times 7,61}{5,27} + 2,00 = 11,31 \text{ kN/m}$$

$$\text{carga das paredes} = \frac{2,96 \times 2,90 \times 5,16}{5,16} = 8,58 \text{ kN/m}$$

$$q = 1,05 + 7,92 + 11,31 + 8,58 = 28,86 \text{ kN/m}$$

Como a viga V2 é isostática, esta gera uma reação de apoio na viga V7 igual a:

$$R(V2) = \frac{q \times l}{2} = \frac{28,86 \times 5,23}{2} = 75,47 \text{ kN}$$

Portanto, o carregamento atuante na V7 é dado pela soma das seguintes parcelas:

$$\begin{aligned} q &= pp + \text{reação da L2} + \text{reação da L3} + \text{reação da L4} + \text{carga das paredes} \\ &= 1,35 + 24,27 + 17,28 + 5,37 + 7,18 = 55,45 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \text{reação da viga V2} \\ &= 75,47 \text{ kN} \end{aligned}$$

A Figura 45 a seguir apresenta a viga V7 e seus carregamentos:

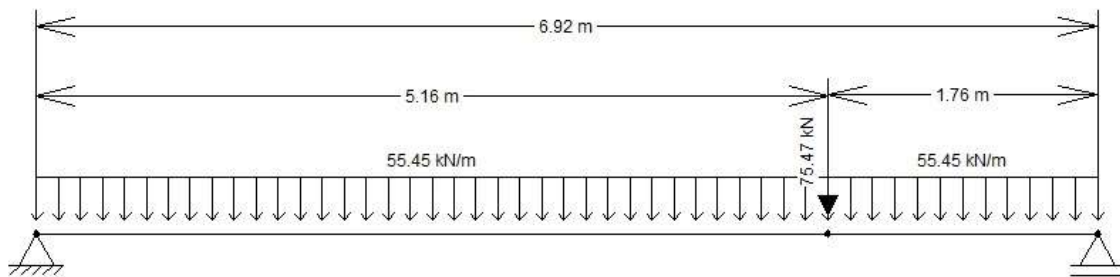


Figura 45 – Carregamentos da viga V7

O momento máximo na viga V7 pode ser estimado pelo valor do momento na seção onde o cortante (V) é igual a zero:

$$V(X) = 0 \rightarrow X = 3,81 \text{ m}$$

$$M_{MAX}(3,81) = -401,65 \text{ kNm}$$

Assim, para o momento de -401,65 kNm, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 401,65}{0,12 \times 0,40^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 1,367 > 0,251$$

Para que a viga V7 tenha armadura simples, será adotada uma largura de 25 cm e uma altura de 70 cm. Com isso, o valor de k_{md} passa a ser:

$$k_{md} = \frac{1,4 \times 401,65}{0,25 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,248 < 0,251$$

Para $k_{md} = 0,248$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,823$. Assim, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 401,65}{0,823 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 24,18 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de 8Ø20 é satisfatória para a viga V7.

4.5.3 Pré-dimensionamento dos pilares

Para o pré-dimensionamento dos pilares, será considerado o pilar P8, que é, possivelmente, o mais carregado.

As cargas verticais atuantes no pilar em cada pavimento podem ser estimadas por áreas de influência, obtidas por linhas entre os vãos vizinhos do pilar em estudo. Como pilares internos recebem mais carga do que os de extremidade, estas linhas são traçadas a 0,60 do vão entre o pilar interno e o externo e a 0,50 do vão entre dois internos.

A carga vertical atuante no pilar no nível da fundação é dada pelo somatório das cargas de cada um dos 3 pavimentos, sendo que o peso próprio pode ser estimado em 5% desta carga total:

$$N_{TOTAL} = 1,05 \times \sum N_i$$

A Figura 46 a seguir apresentam o pilar P8 e suas áreas de influência no teto do 1º e do 2º pavimento:

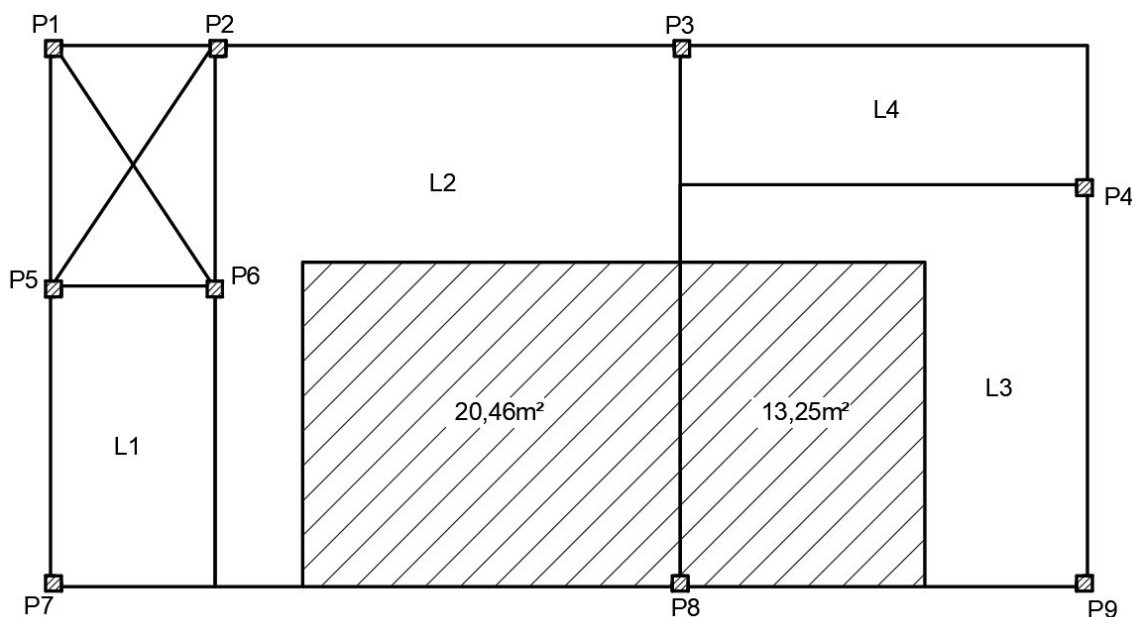


Figura 46 – Área de influência do pilar P8 – teto do 1º e do 2º pavimento

Para o teto do 1º pavimento, considera-se as cargas calculadas anteriormente para as lajes L2 e L3, de 9,29 kN/m² e 8,23 kN/m², respectivamente:

$$N_1 = q_{L2} \times A_{L2} + q_{L3} \times A_{L3} = 9,29 \times 20,46 + 8,23 \times 13,25 = 299,12 \text{ kN}$$

Já para o teto do 2º pavimento, considera-se as cargas das lajes L2 e L3, calculadas pelo mesmo método aplicado nas lajes do 1º pavimento e apresentadas a seguir:

$$\begin{aligned} q_{L2} &= \text{peso próprio} + \text{sobrecarga} + \text{revestimento} + \text{carga das paredes} \\ &= 3,75 + 2,00 + 0,70 + 1,38 = 7,38 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{L3} &= \text{peso próprio} + \text{sobrecarga} + \text{revestimento} \\ &= 3,75 + 2,00 + 0,70 = 6,45 \text{ kN} \end{aligned}$$

Assim, tem-se:

$$N_2 = q_{L2} \times A_{L2} + q_{L3} \times A_{L3} = 7,38 \times 20,46 + 6,45 \times 13,25 = 236,46 \text{ kN}$$

A Figura 47 a seguir apresentam o pilar P8 e suas áreas de influência no teto do 3º pavimento:

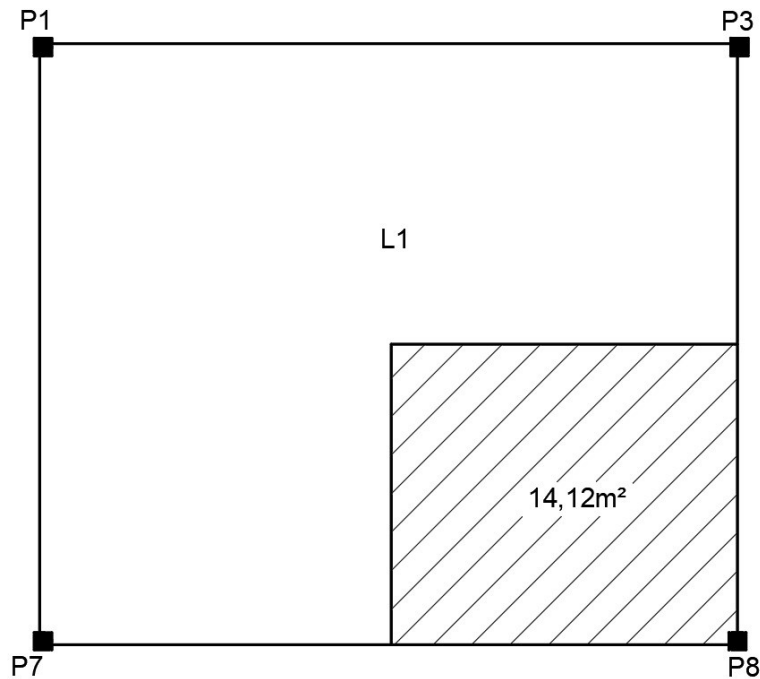


Figura 47 – Área de influência do pilar P8 – teto do 3º pavimento

Para o teto do 3º pavimento, considera-se a carga da laje L1, apresentada a seguir:

$$\begin{aligned} q_{L1} &= \text{peso próprio} + \text{sobrecarga} + \text{revestimento} \\ &= 3,75 + 7,50 + 0,50 = 11,75 \text{ kN} \end{aligned}$$

Assim, tem-se:

$$N_3 = q_{L1} \times A_{L1} = 11,75 \times 14,12 = 165,91 \text{ kN}$$

Portanto, a carga vertical total do pilar P8 no nível da fundação é igual a:

$$N_{TOTAL} = 1,05 \times (299,12 + 236,46 + 165,91) = 736,56 \text{ kN}$$

A área de concreto para uma porcentagem de armadura em torno de 2% pode ser estimada em:

$$A_C = \frac{N_{TOTAL}}{15000} = \frac{736,56}{15000} = 0,0491 \text{ m}^2 = 491 \text{ cm}^2$$

Portanto, adotando-se pilares de 20 x 40 cm e considerando $\gamma = 1 + \frac{6}{h} = 1,3$, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_S = \frac{\gamma \times N_d - 0,85 \times f_{cd} \times A_C}{\sigma'_{sd}}$$

$$= \frac{1,3 \times 1,4 \times 736,56 - 0,85 \times \left(\frac{30000}{1,4}\right) \times 0,20 \times 0,40}{42} = -2,78 \text{ cm}^2$$

Além disso, de acordo com a NBR 6118, a armadura mínima e máxima para os pilares deve ser igual a:

$$A_{SMIN} = 0,15 \times \frac{N_d}{f_{yd}} \geq 0,4\% A_C$$

$$A_{SMAX} = 4\% A_C$$

Assim, para o pilar P8:

$$A_{SMIN} = 0,15 \times \frac{1,4 \times 736,56}{50/1,15} = 3,56 \text{ cm}^2 \geq 0,4\% \times 20 \times 40 = 3,20 \text{ cm}^2$$

$$A_{SMAX} = 4\% \times 20 \times 40 = 32 \text{ cm}^2$$

Como a armadura calculada para o pilar P8 deu negativa, será adotada a armadura mínima de 3,56 cm². Portanto, uma armadura de 6Ø10 é satisfatória.

Por fim, a porcentagem de armadura do pilar P8 será de:

$$\rho = \frac{A_S}{A_C} = \frac{4,80}{20 \times 40} = 0,006 = 0,6\%$$

4.5.4 Pré-dimensionamento das sapatas

A fundação do projeto em questão é composta por sapatas isoladas. A adoção de fundação rasa se deve ao fato de a carga ser relativamente pequena. Para o pré-dimensionamento das sapatas, será considerada a sapata S8, que recebe o carregamento do pilar P8 de seção retangular 40 x 20 cm.

Para o dimensionamento da fundação, é preciso conhecer as condições do terreno através da realização de sondagens. A tabela 4 da NBR 6122 permite estimar a pressão admissível do terreno em função da classificação do mesmo, como mostra a Tabela 7 a seguir:

Tabela 7 – Pressões básicas (σ_0) (NBR 6122, 1996)

Classe	Descrição	Valores (Mpa)
1	Rocha sã, maciça, sem laminação ou sinal de decomposição	3,00
2	Rochas laminadas, com pequenas fissuras, estratificadas	1,50
3	Rochas alteradas ou em decomposição	*
4	Solos granulares concrecionados - conglomerados	1,00
5	Solos pedregulhosos compactos a muito compactos	0,60
6	Solos pedregulhosos fofos	0,30
7	Areias muito compactas	0,50
8	Areias compactas	0,40
9	Areias medianamente compactas	0,20
10	Argilas duras	0,30
11	Argilas rijas	0,20
12	Argilas médias	0,10
13	Siltes duros (muito compactos)	0,30
14	Siltes rijos (compactos)	0,20
15	Siltes médios (medianamente compactos)	0,10

*Para rochas alteradas ou em decomposição, têm que ser levados em conta a natureza da rocha matriz e o grau de decomposição ou alteração.

A sondagem realizada no terreno em questão foi do tipo percussão, com registro de penetração do amostrador de 35 mm (1”3/8) e 51 mm (2”) de diâmetro interno e externo, respectivamente. No total, foram executados 36 furos de sondagem no terreno, cuja locação está representada na Figura 48 a seguir:

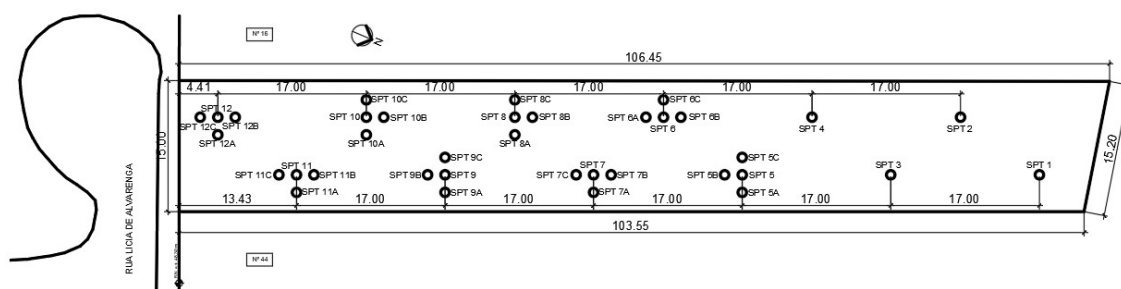


Figura 48 – Furos de sondagem à percussão

A sondagem, no entanto, foi realizada antes da aquisição do terreno, isto é, antes deste ter sido terraplanado até a cota do nível de referência local visando a sua venda. Portanto, para o projeto em questão, serão analisados apenas os relatórios dos furos 12, 12A, 12B e 12C, próximos à testada do terreno, já que são os mais fíéis ao nível de projeto. Os relatórios da sondagem à percussão dos mesmos são apresentados nas Figuras 49 a 52 a seguir:


			OMG Serviços de Fundações CNPJ: 12.600.545/0001-18 EST. DA PEDRA 7.601 - GUARATIBA - RJ				Cliente: WSCMP COMÉRCIO DE MATÉRIAS PRIMAS LTDA Obra: Comercial Local: Rua Lúcia de Alvarenga, nº30 - Freguesia - RJ				
Revestimento	Método cravação	Cota relação R.M.	N.A. Inicial	N.A. Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 0028/2016
									Furo SP 12	Cota 0,000	30 cm finais ----- 30 cm iniciais
0,0	Trado (onclata)	-5						0,50	SPT - Standart Penetration Test Camadas - Classificação dos solos Árcia grossa de cor variegada. (Solo de alteração) ↑ Final sondagem impenetrável ao trépano de lavagem		
		-10	NÃO FOI ENCONTRADO N.A.								
		-15									
		-20									
		-25									
		-30									
		-35									
	CA										
Nível d'água					Amostrador		Revestimento Ø 2 3/8 "		Data de execução		
N.A. Inicial: m 14/07/2016					Ø interno 1 3/8 "		Peso 65,0 kg		Início 14/07/2016		
N.A. Final: m 14/07/2016					Ø externo 2 "		Altura de queda 75,0 cm		término 14/07/2016		
Sondador: Marcio Santos											
Digitador	Rayssa Bonfim				0	0	14/07/2016 Folha			36	

Figura 49 – Relatório de sondagem à percussão do furo SP 12

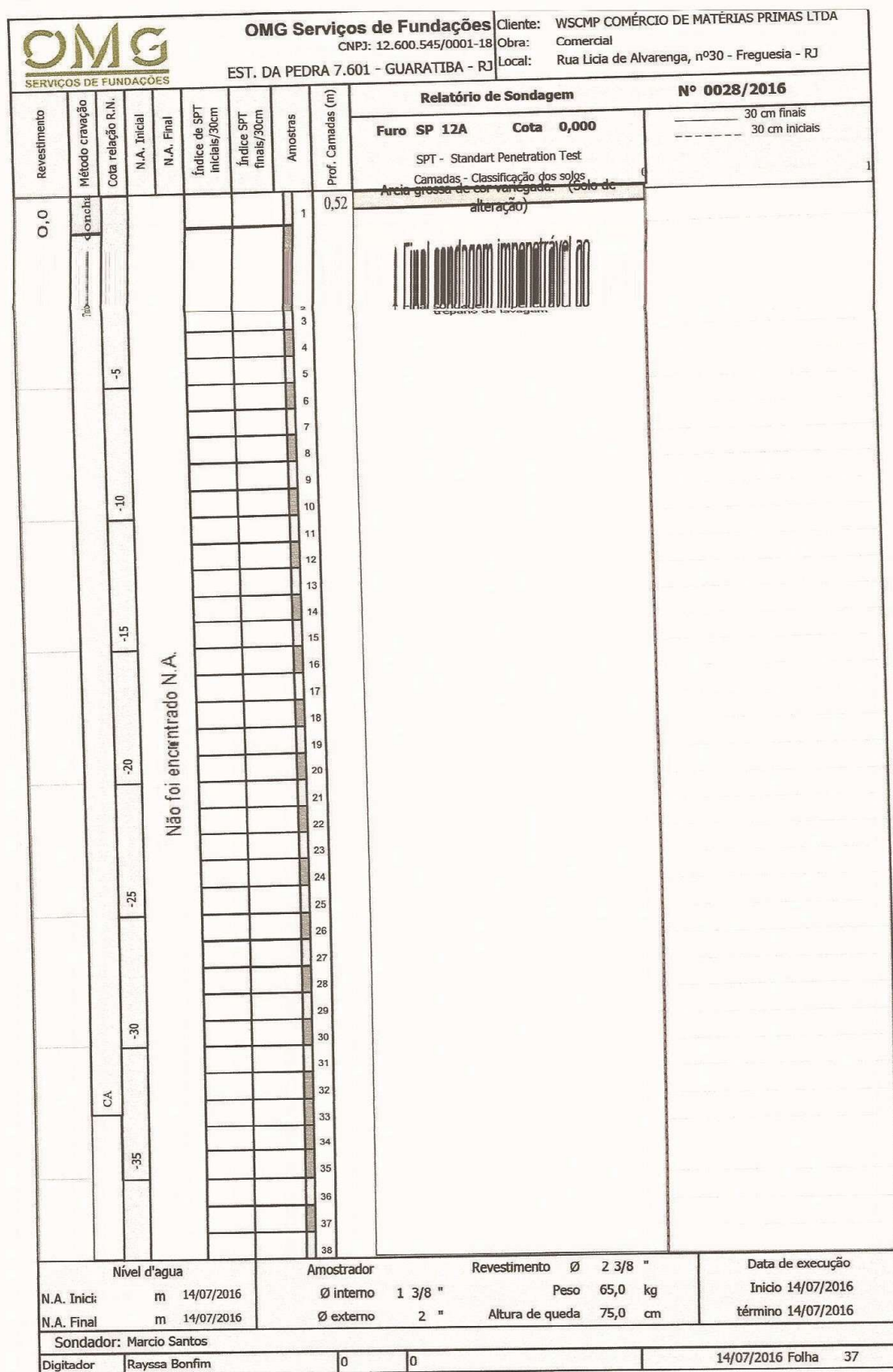


Figura 50 – Relatório de sondagem à percussão do furo SP 12A

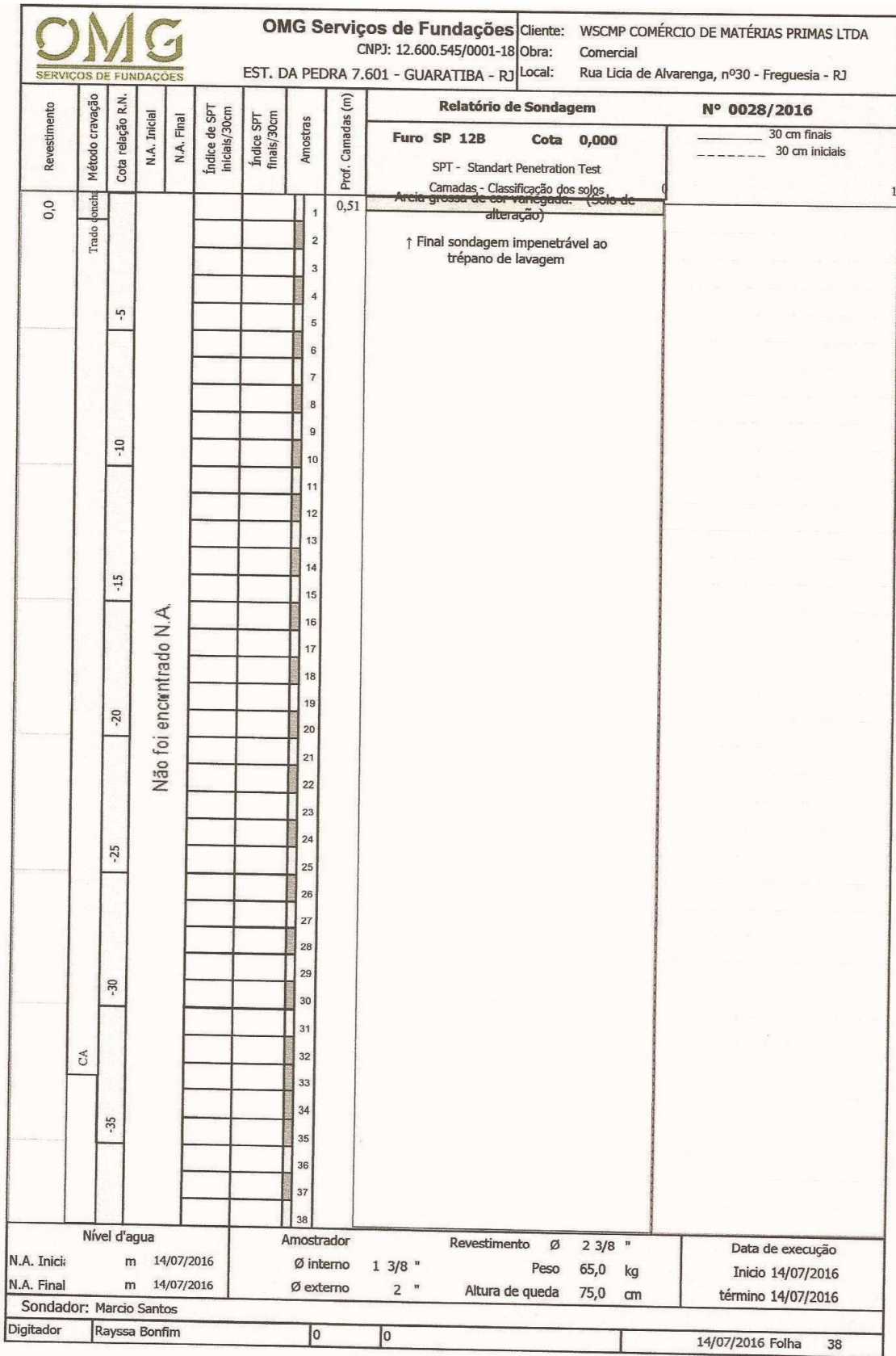


Figura 51 – Relatório de sondagem à percussão do furo SP 12B


 OMG Serviços de Fundações CNPJ: 12.600.545/0001-18 EST. DA PEDRA 7.601 - GUARATIBA - RJ		Cliente: WSCMP COMÉRCIO DE MATÉRIAS PRIMAS LTDA Obra: Comercial Local: Rua Licia de Alvarenga, nº30 - Freguesia - RJ								
Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	N.A. Inicial	N.A. Final	Índice de SPT Iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem Nº 0028/2016	
									Furo SP 12C	Cota 0,000
0,0	Trado (enchimento)	-5						0,55	SPT - Standart Penetration Test Camadas - Classificação dos solos Área grossa de cor variada. (Solo de alteração)	30 cm finais 30 cm iniciais
	CA	-10							↑ Final sondagem impenetrável ao trépano de lavagem	
		-15								
		-20								
		-25								
		-30								
		-35								
Nível d'água					Amostrador		Revestimento		Data de execução	
N.A. Inici: m 14/07/2016					Ø interno 1 3/8 "		Ø 2 3/8 "		Início 14/07/2016	
N.A. Final: m 14/07/2016					Ø externo 2 "		Peso 65,0 kg		término 14/07/2016	
Altura de queda 75,0 cm										
Sondador: Marcio Santos										
Digitador	Rayssa Bonfim				0	0	14/07/2016 Folha 39			

Figura 52 – Relatório de sondagem à percussão do furo SP 12C

Os relatórios mostram que o terreno se torna impenetrável à percussão em pequenas profundidades, o que indica a possível presença de rochas. No entanto, para uma melhor investigação e reconhecimento desse material rochoso, seria necessária uma sondagem rotativa. Na ausência de tais informações complementares, será adotado para o terreno o pior caso de pressão admissível para rochas da Tabela 7. Assim, tem-se:

$$p_{adm} = 1,50 \text{ MPa} = 1500 \text{ kN/m}^2$$

Com base na pressão admissível, a área S da sapata pode ser estimada supondo a mesma sob uma carga vertical centrada:

$$S = \frac{1,05 \times N_{TOTAL}}{p_{adm}}$$

Como o terreno possui pressão admissível igual a 1500 kN/m², a área da sapata S_8 será de:

$$S = \frac{1,05 \times 736,56}{1500} = 0,52 \text{ m}^2$$

A Figura 53 a seguir apresenta o modelo de uma sapata retangular de dimensões $A \times B$ e altura h :

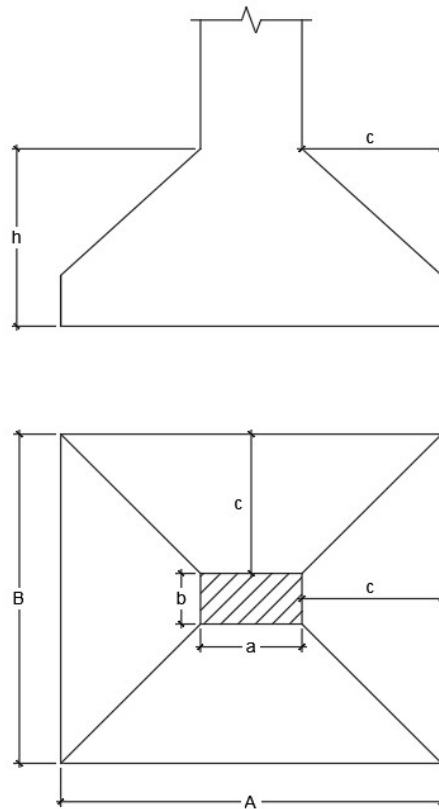


Figura 53 – Modelo de sapata retangular $A \times B \times h$

Para que a distância entre a face do pilar e a extremidade da sapata S8 seja sempre a mesma nas duas direções, o valor de c é dado por:

$$A \times B = (2c + 0,40) \times (2c + 0,20) = 0,52 \text{ m}^2 \rightarrow c \cong 0,25 \text{ m}$$

$$A = 0,90 \text{ m}$$

$$B = 0,70 \text{ m}$$

Assim, a sapata S8 terá dimensões de $0,90 \times 0,70 \text{ m}$ e sua altura h pode ser estimada em função da distância c . Para sapatas rígidas a altura é dada por:

$$0,5c \geq h \leq 2c$$

$$0,125 \text{ m} \geq h \leq 0,50 \text{ m}$$

$$h = 0,40 \text{ m}$$

Após a definição das dimensões da sapata, é possível determinar a pressão (σ) atuante na base da mesma. A NBR 6122 determina que, para o cálculo estrutural de

fundações apoiadas em rocha, estas devem ser consideradas como peças rígidas, adotando-se o diagrama de distribuição apresentado na Figura 54 a seguir:

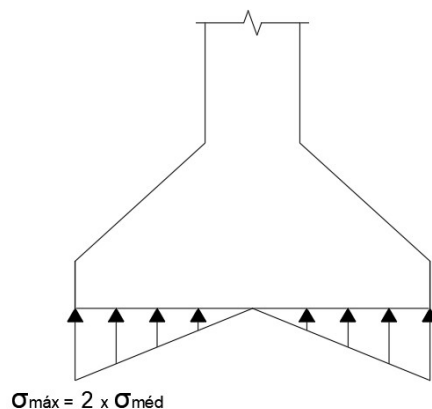


Figura 54 – Distribuição de pressões de fundações apoiadas em rochas

Assim a pressão máxima na base da sapata S8 é igual a:

$$\sigma_{\text{máx}} = 2 \times \frac{1,05 \times N_{\text{TOTAL}}}{A \times B} = 2 \times \frac{1,05 \times 736,56}{0,90 \times 0,70} = 2455,20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} > 1500 \text{kN/m}^2$$

Como a pressão máxima calculada é maior do que a pressão admissível, deve-se aumentar as dimensões da sapata. Adotando $A = 1,20 \text{ m}$ e $B = 1,00 \text{ m}$, tem-se:

$$1,20 \times 1,00 = (2c + 0,40) \times (2c + 0,20) = 1,20 \text{ m}^2 \rightarrow c \cong 0,40 \text{ m}$$

$$0,20 \text{ m} \geq h \leq 0,80 \text{ m} \rightarrow h = 0,50 \text{ m}$$

$$\sigma_{\text{máx}} = 2 \times \frac{1,05 \times N_{\text{TOTAL}}}{A \times B} = 2 \times \frac{1,05 \times 736,56}{1,20 \times 1,00} = 1288,98 \text{kN/m}^2 < 1500 \text{kN/m}^2$$

Determinada a pressão na base da sapata, o momento fletor total em uma determinada direção pode ser calculado na seção S1 situada a uma distância 0,15a da face do pilar, como mostra a Figura 55 a seguir:

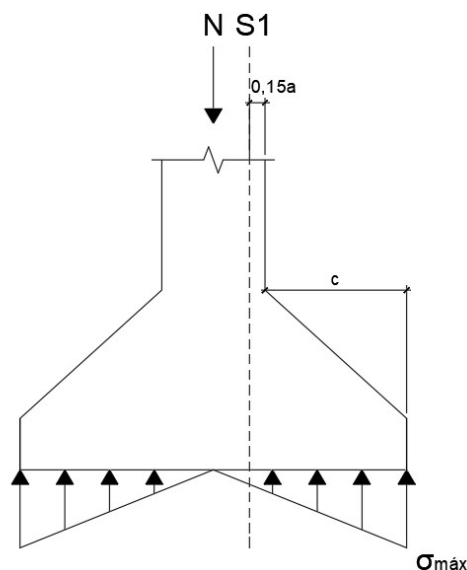


Figura 55 – Seção para o cálculo do momento fletor na sapata

Assim, por geometria, tem-se:

$$M_{S1} = \frac{(300,76 \times 1,00) \times 0,46^2}{2} + \frac{((1288,98 - 300,76) \times 1,00) \times 0,46}{2} \times \frac{2}{3} \times 0,46$$

$$= 101,52 \text{ kNm}$$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 101,52}{0,20 \times 0,45^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,164 < 0,251$$

Para $k_{md} = 0,164$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,892$. Assim, a área das armaduras longitudinais será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 101,52}{0,892 \times 0,45 \times \frac{50}{1,15}} = 8,14 \text{ cm}^2$$

A área das armaduras longitudinais por metro é obtida dividindo-se a área A_s pela largura B da sapata:

$$\frac{A_s}{m} = \frac{A_s}{B} = \frac{8,14}{1,00} = 8,14 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de $\text{Ø}12.5$ c 12.5 é satisfatória para a sapata S8.

4.6 DIMENSIONAMENTO

4.6.1 Dimensionamento das lajes

Para o presente projeto, serão dimensionadas as quatro lajes do teto do 1º pavimento das unidades residenciais: L1, L2, L3 e L4.

4.6.1.1 Dados Iniciais

4.6.1.1.1 Laje L1

As dimensões e condições de bordo da laje L1 são apresentadas na Figura 56 a seguir:

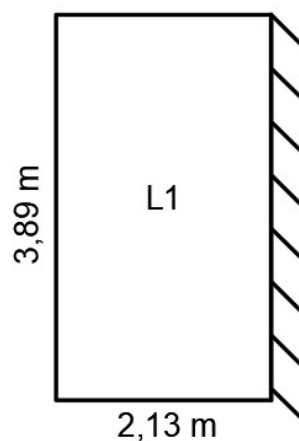


Figura 56 – Laje L1

Espessura (h) = 15 cm

Carga atuante (q) = 8,20 kN/m²

4.6.1.1.2 Laje L2

As dimensões e condições de bordo da laje L2 são apresentadas na Figura 57 a seguir:

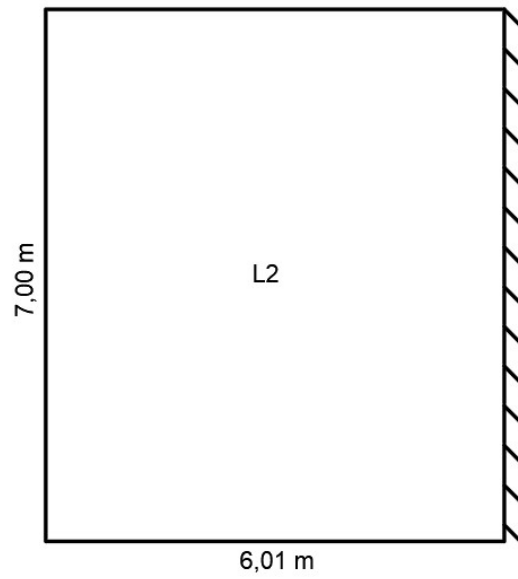


Figura 57 –Laje L2

Espessura (h) = 15 cm

Carga atuante (q) = 9,29 kN/m²

4.6.1.1.3 Laje L3

As dimensões e condições de bordo da laje L3 são apresentadas na Figura 58 a seguir:

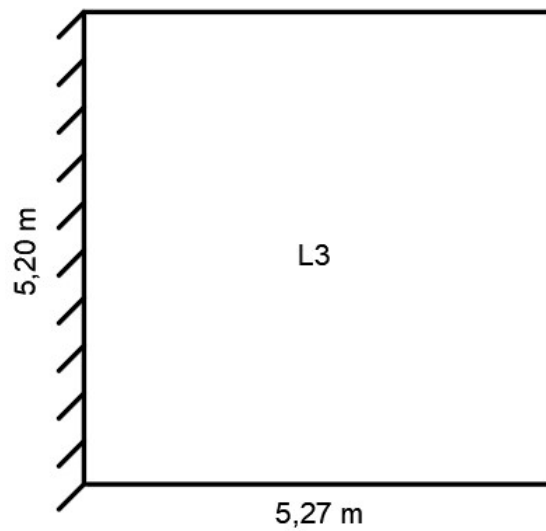


Figura 58 – Laje L3

Espessura (h) = 15 cm

Carga atuante (q) = 8,23 kN/m²

4.6.1.1.4 Laje L4

As dimensões e condições de bordo da laje L4 são apresentadas na Figura 59 a seguir:

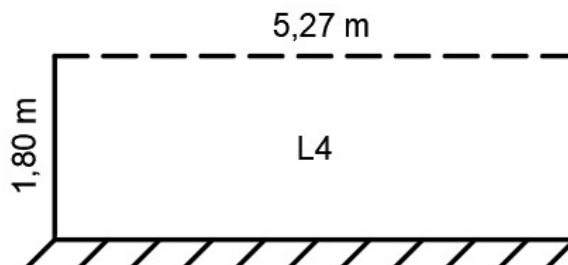


Figura 59 – Laje L4

Espessura (h) = 15 cm

Carga atuante (q) = 6,45 kN/m²

Carga atuante (P) = 2,00 kN/m

4.6.1.2 Verificação das Flechas

A análise de flechas está relacionada ao Estado Limite de Serviço (ELS) e, por isso, deve ser realizada a partir da combinação quase permanente de serviço, onde as ações variáveis devem ser consideradas com seus valores quase permanentes.

Nas lajes armadas em duas direções, as flechas imediatas (f_o) podem ser calculadas pela seguinte equação:

$$f_o = \frac{q \times l_x^4}{E_{cs} \times h^3} \times k$$

Onde E_{cs} é o módulo de elasticidade secante do concreto, dado em função do módulo de elasticidade E_{ci} :

$$E_{ci} = 5600 \times \sqrt{f_{ck}} = 5600 \times \sqrt{30} = 30672 \text{ MPa}$$

$$E_{cs} = 0,85 \times E_{ci} = 26072 \text{ MPa}$$

E o k é o coeficiente da Tabela de Czerny, dado a partir da relação entre os vãos da laje. A Tabela de Czerny com os valores de k encontra-se no ANEXO B.

Já nas lajes armadas em uma só direção, as flechas imediatas (f_o) podem ser calculadas como se as lajes fossem vigas de largura unitária.

A flecha total deferida no tempo é dada por:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times \left(\sum f_{og} + \psi_2 f_q \right)$$

Onde f_{og} é a flecha imediata para ações permanentes, f_q é a flecha imediata para ações variáveis e ψ_2 é 0,3 para edifícios residenciais.

A NBR 6118 define os seguintes valores limites para as flechas:

$$f_{LIM} = \frac{l_x}{250} \text{ (para carga total)}$$

$$f_{LIM} = \frac{l_x}{350} \text{ (para cargas acidentais)}$$

A seguir serão verificadas as flechas das lajes L1, L2, L3 e L4.

4.6.1.2.1 Laje L1

A relação entre os vãos da laje L1 é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{3,89}{2,13} = 1,80$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em duas direções do tipo 3, cujo coeficiente k da Tabela de Czerny é igual a:

$$k = 0,0562$$

Dessa forma, as flechas imediatas são dadas por:

$$f_{og} = \frac{6,20 \times 2,13^4}{26072 \times 10^3 \times 0,15^3} \times 0,0562 = 8,15 \times 10^{-5} \text{ m} = 8,15 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

$$f_q = \frac{2,00 \times 2,13^4}{26072 \times 10^3 \times 0,15^3} \times 0,0562 = 2,63 \times 10^{-5} \text{ m} = 2,63 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

Assim, a flecha total deferida no tempo é de:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times (8,15 \times 10^{-5} + 0,3 \times 2,63 \times 10^{-5}) = 2,23 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,02 \text{ cm}$$

Com isso, é possível verificar se a flecha total e a flecha acidental estão dentro do limite permitido pela norma:

$$f_{LIM} = \frac{213}{250} = 0,85 \text{ cm} > f_{TOTAL} = 0,02 \text{ cm}$$

$$f_{LIM} = \frac{213}{350} = 0,61 \text{ cm} > f_q = 2,63 \times 10^{-3} \text{ cm}$$

Portanto, as flechas da laje L1 encontram-se dentro do limite permitido.

4.6.1.2.2 Laje L2

A relação entre os vãos da laje L2 é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{7,00}{6,01} = 1,15$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em duas direções do tipo 3, cujo coeficiente k da Tabela de Czerny é igual a:

$$k = 0,0401$$

Dessa forma, as flechas imediatas são dadas por:

$$f_{og} = \frac{7,29 \times 6,01^4}{26072 \times 10^3 \times 0,15^3} \times 0,0401 = 4,33 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,43 \text{ cm}$$

$$f_q = \frac{2,00 \times 6,01^4}{26072 \times 10^3 \times 0,15^3} \times 0,0401 = 1,19 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,12 \text{ cm}$$

Assim, a flecha total deferida no tempo é de:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times (4,33 \times 10^{-3} + 0,3 \times 1,19 \times 10^{-3}) = 0,0117 \text{ m} = 1,17 \text{ cm}$$

Com isso, é possível verificar se a flecha total e a flecha acidental estão dentro do limite permitido pela norma:

$$f_{LIM} = \frac{601}{250} = 2,40 \text{ cm} > f_{TOTAL} = 1,17 \text{ cm}$$

$$f_{LIM} = \frac{601}{350} = 1,72 \text{ cm} > f_q = 0,12 \text{ cm}$$

Portanto, as flechas da laje L2 encontram-se dentro do limite permitido.

4.6.1.2.3 Laje L3

A relação entre os vãos da laje L3 é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{5,27}{5,20} = 1,00$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em duas direções do tipo 2, cujo coeficiente k da Tabela de Czerny é igual a:

$$k = 0,0334$$

Dessa forma, as flechas imediatas são dadas por:

$$f_{og} = \frac{6,23 \times 5,20^4}{26072 \times 10^3 \times 0,15^3} \times 0,0334 = 1,73 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,17 \text{ cm}$$

$$f_q = \frac{2,00 \times 5,20^4}{26072 \times 10^3 \times 0,15^3} \times 0,0334 = 5,55 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,06 \text{ cm}$$

Assim, a flecha total deferida no tempo é de:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times (1,73 \times 10^{-3} + 0,3 \times 5,55 \times 10^{-4}) = 4,74 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,47 \text{ cm}$$

Com isso, é possível verificar se a flecha total e a flecha acidental estão dentro do limite permitido pela norma:

$$f_{LIM} = \frac{520}{250} = 2,08 \text{ cm} > f_{TOTAL} = 0,47 \text{ cm}$$

$$f_{LIM} = \frac{520}{350} = 1,49 \text{ cm} > f_q = 0,06 \text{ cm}$$

Portanto, as flechas da laje L3 encontram-se dentro do limite permitido.

4.6.1.2.4 Laje L4

A relação entre os vãos da laje L4 é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{5,20}{1,80} = 2,89$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em uma direção, cujas flechas imediatas podem ser calculadas como se a laje fosse uma viga engastada de largura unitária. Assim, as flechas imediatas são dadas por:

$$f_o = \frac{q \times l_x^4}{8 \times E_{cs} \times J} \text{ (carga distribuída)}$$

$$f_o = \frac{P \times l_x^3}{3 \times E_{cs} \times J} \text{ (carga concentrada)}$$

Sendo J o momento de inércia, dado por:

$$J = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{1,00 \times 0,15^3}{12} = 2,81 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

Dessa forma, as flechas imediatas são:

$$f_{og} = \frac{4,45 \times 1,80^4}{8 \times 26072 \times 10^3 \times 2,81 \times 10^{-4}} = 7,97 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,08 \text{ cm}$$

$$f_q = \frac{2,00 \times 1,80^4}{8 \times 26072 \times 10^3 \times 2,81 \times 10^{-4}} + \frac{2,00 \times 1,80^3}{3 \times 26072 \times 10^3 \times 2,81 \times 10^{-4}}$$

$$= 8,89 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,09 \text{ cm}$$

Assim, a flecha total deferida no tempo é de:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times (7,97 \times 10^{-4} + 0,3 \times 8,89 \times 10^{-4}) = 2,66 \times 10^{-3} \text{ m} = 0,27 \text{ cm}$$

Com isso, é possível verificar se a flecha total e a flecha acidental estão dentro do limite permitido pela norma. De acordo com a NBR 6118, como a laje L4 está em balanço, o vão l_x equivalente a ser considerado deve ser o dobro do comprimento do balanço, logo:

$$f_{LIM} = \frac{180}{125} = 1,44 \text{ cm} > f_{TOTAL} = 0,27 \text{ cm}$$

$$f_{LIM} = \frac{180}{175} = 1,03 \text{ cm} > f_q = 0,09 \text{ cm}$$

Portanto, as flechas da laje L4 encontram-se dentro do limite permitido.

4.6.1.3 Momentos Fletores

De acordo com a NBR 6118, quando as cargas permanentes são predominantes, as lajes podem ser consideradas como isoladas, sendo a compatibilização dos momentos sobre os apoios feita de forma aproximada.

Para o cálculo dos momentos fletores nas lajes armadas em duas direções, serão utilizadas as tabelas de Czerny, baseadas na Teoria da Elasticidade. Através dos coeficientes (m) obtidos pelas tabelas, é possível calcular os momentos positivos e negativos nas duas direções pela equação a seguir:

$$M = \frac{q \times l_x^2}{m}$$

As Tabelas de Czerny completas estão apresentadas no ANEXO C.

Já os momentos fletores nas lajes armadas em uma direção serão calculados em uma faixa unitária na menor direção de cada uma das lajes, como se fossem vigas.

4.6.1.3.1 Laje L1

A relação entre o menor vão da laje (l_x) e o maior vão (l_y) é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{3,89}{2,13} = 1,80$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em duas direções do tipo 3. Pelas tabelas de Czerny, tem-se:

$$m_x^- = -8,4$$

$$m_x^+ = 17,8$$

$$m_y^+ = 58,6$$

Assim, os momentos máximos na laje L1 são dados por:

$$M_x^- = \frac{8,20 \times 2,13^2}{-8,4} = -4,43 \text{ kNm/m}$$

$$M_x^+ = \frac{8,20 \times 2,13^2}{17,8} = 2,09 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^+ = \frac{8,20 \times 2,13^2}{58,6} = 0,63 \text{ kNm/m}$$

A Figura 60 a seguir apresenta os momentos fletores calculados:

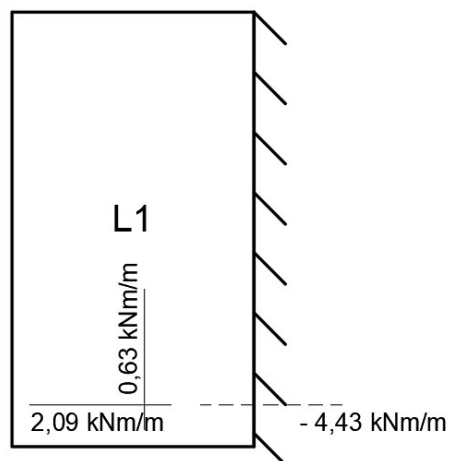


Figura 60 – Momentos fletores na laje L1

4.6.1.3.2 Laje L2

A relação entre o menor vão da laje (l_x) e o maior vão (l_y) é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{7,00}{6,01} = 1,15$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em duas direções do tipo 3. Pelas tabelas de Czerny, tem-se:

$$m_x^- = -10,5$$

$$m_x^+ = 25,8$$

$$m_y^+ = 47,1$$

Assim, os momentos máximos na laje L2 são dados por:

$$M_x^- = \frac{9,29 \times 6,01^2}{-10,5} = -31,96 \text{ kNm/m}$$

$$M_x^+ = \frac{9,29 \times 6,01^2}{25,8} = 13,01 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^+ = \frac{9,29 \times 6,01^2}{47,1} = 7,12 \text{ kNm/m}$$

A Figura 61 a seguir apresenta os momentos fletores calculados:

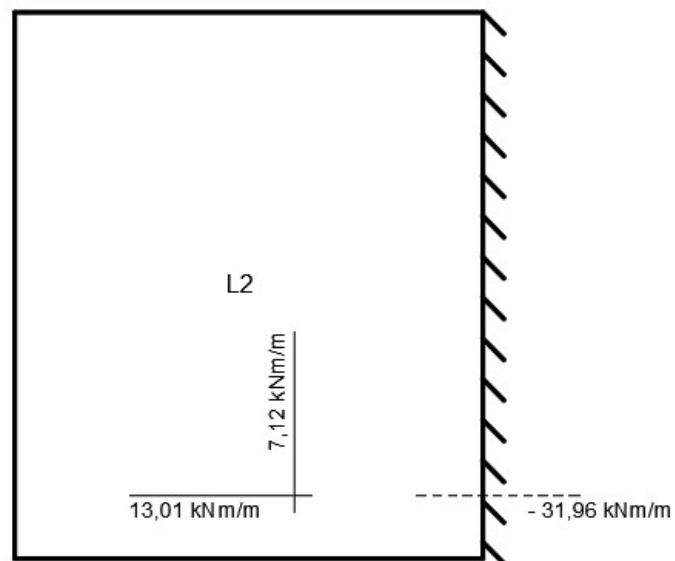


Figura 61 – Momentos fletores na laje L2

4.6.1.3.3 Laje L3

A relação entre o menor vão da laje (l_x) e o maior vão (l_y) é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{5,27}{5,20} = 1,00$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em duas direções do tipo 2. Pelas tabelas de Czerny, tem-se:

$$m_x^+ = 41,2$$

$$m_y^- = -11,9$$

$$m_y^+ = 29,4$$

Assim, os momentos máximos na laje L3 são dados por:

$$M_x^+ = \frac{8,23 \times 5,20^2}{41,2} = 5,40 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^- = \frac{8,23 \times 5,20^2}{-11,9} = -18,70 \text{ kNm/m}$$

$$M_y^+ = \frac{8,23 \times 5,20^2}{29,4} = 7,57 \text{ kNm/m}$$

A Figura 62 a seguir apresenta os momentos fletores calculados:

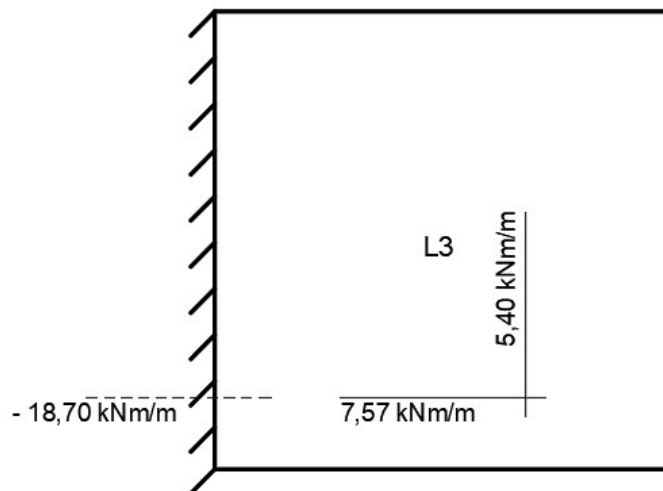


Figura 62 – Momentos fletores na laje L3

4.6.1.3.4 Laje L4

A relação entre o menor vão da laje (l_x) e o maior vão (l_y) é igual a:

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{5,20}{1,80} = 2,89$$

Portanto, trata-se de uma laje armada em uma direção, cujo momento máximo pode ser calculado da mesma forma que em uma viga engastada. Assim, o momento máximo negativo na laje L4 é dado por:

$$M_{m\acute{a}x} = \frac{q \times l_x^2}{2} + P \times l_x = \frac{6,45 \times 1,80^2}{2} + 2,00 \times 1,80 = -14,05 \text{ kNm/m}$$

Como a laje L4 está apoiada em vigas laterais e a diferença entre o menor e o maior vão da laje não é grande, pode ocorrer uma tração inferior na mesma. Por isso, além de uma armadura negativa calculada em balanço, é recomendada a colocação de armadura positiva para resistir a este possível esforço. Para o cálculo da armadura positiva a laje será considerada apoiada em três bordos, com um bordo livre, como mostra a Figura 63 a seguir:

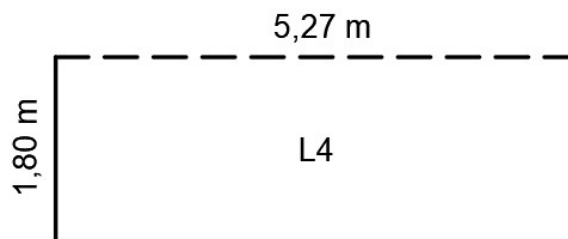


Figura 63 – Laje L4 com três bordos apoiados e um bordo livre

Os momentos para lajes com um bordo livre são obtidos através das Tabelas de J. HAHN, que são apresentadas no ANEXO D.

A laje L4 trata-se de uma laje do tipo 1 e 3, uma vez que apresenta carga distribuída e carga de borda. Assim, pelas tabelas de J. HAHN, tem-se para o tipo 1:

$$K = q \times l_x \times l_y = 6,45 \times 5,27 \times 1,80 = 61,18 \text{ kN}$$

$$e = \frac{1,80}{5,27} = 0,4$$

$$m_{xr}^+ = 11,0$$

$$m_{xm}^+ = 20,2$$

$$m_{ym}^+ = 26,3$$

Já para o tipo 3, tem-se:

$$S = P \times l_x = 2,00 \times 5,27 = 10,54 \text{ kN}$$

$$e = \frac{1,80}{5,27} = 0,4$$

$$m_{xr}^+ = 5,6$$

$$m_{xm}^+ = 10,5$$

$$m_{ym}^- = 91,0$$

Com isso, os momentos máximos positivos na laje L4 são dados por:

$$M_{xr} = \frac{K}{m_{xr}^+} + \frac{S}{m_{xr}^+} = \frac{61,18}{11,0} + \frac{10,54}{5,6} = 7,44 \text{ kNm/m}$$

$$M_{xm} = \frac{K}{m_{xm}^+} + \frac{S}{m_{xm}^+} = \frac{61,18}{20,2} + \frac{10,54}{10,5} = 4,03 \text{ kNm/m}$$

$$M_{ym} = \frac{K}{m_{ym}^+} + \frac{S}{m_{ym}^-} = \frac{61,18}{26,3} - \frac{10,54}{91,0} = 2,21 \text{ kNm/m}$$

A Figura 64 a seguir apresenta os momentos fletores calculados:

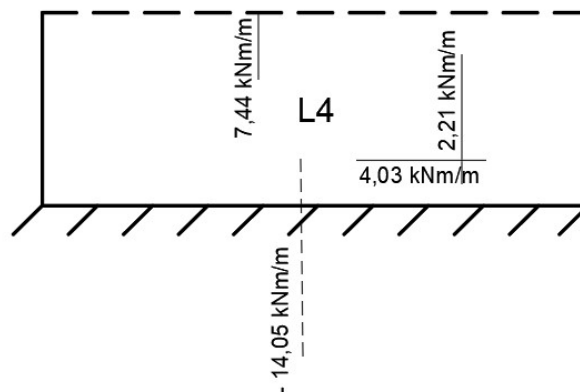


Figura 64 – Momentos fletores na laje L4

4.6.1.4 Compatibilização dos Momentos Fletores Negativos

No caso de lados vizinhos das lajes engastadas, ocorre dois momentos diferentes na borda comum. Para o cálculo da armadura, será considerado o maior valor entre a média dos momentos e 80% do maior momento.

Assim, entre as lajes L2 e L3, o momento a ser considerado no bordo comum é:

$$M_{méd} = \frac{31,96 + 18,70}{2} = 25,33 \text{ kNm/m}$$

$$M_{80\%} = 0,80 \times 31,96 = 25,57 \text{ kNm/m}$$

$$M_{adotado} = 25,57 \text{ kNm/m}$$

4.6.1.5 Armaduras Longitudinais

De acordo com a NBR 6118, a taxa mínima de armadura de flexão em lajes, para aço CA – 50 e concreto C30, deve ser de 0,15%. Portanto, a armadura mínima deve ser de:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times b_w \times h$$

Além disso, a norma determina o diâmetro máximo a ser adotado para as barras da armadura de flexão em função da espessura da laje:

$$\varnothing_{máx} = \frac{h}{8}$$

A seguir serão calculadas as armaduras longitudinais das lajes L1, L2, L3 e L4. Para isso, será utilizada a tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), sendo:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 100 \times 15 = 2,25 \text{ cm}^2/m$$

$$\varnothing_{máx} = \frac{15}{8} = 1,88 \text{ cm} \rightarrow \varnothing_{máx} = 16 \text{ mm}$$

4.6.1.6 Laje L1

- $M = -4,43 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 4,43}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,017 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,017$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,990$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 4,43}{0,990 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 1,11 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de $\text{Ø}8 \text{ c } 20$ é satisfatória.

- $M = 2,09 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 2,09}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,008 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,008$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,992$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 2,09}{0,992 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 0,52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de $\text{Ø}8 \text{ c } 20$ é satisfatória.

- $M = 0,63 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 0,63}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,002 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,002$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,992$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 0,63}{0,992 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 0,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de $\text{Ø}8 \text{ c } 20$ é satisfatória.

4.6.1.7 Laje L2

- $M = -25,57 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 25,57}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,099 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,099$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,938$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 25,57}{0,938 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 6,75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de $\text{Ø}10 \text{ c } 10$ é satisfatória.

- $M = 13,01 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 13,01}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,050 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,050$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,970$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 13,01}{0,970 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 3,32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de Ø8 c 12.5 é satisfatória.

- $M = 7,12 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 7,12}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,028 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,028$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,983$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 7,12}{0,983 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 1,79 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de Ø8 c 20 é satisfatória.

4.6.1.8 Laje L3

- $M = -25,57 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 25,57}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,099 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,099$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,938$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 25,57}{0,938 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 6,75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de Ø10 c 10 é satisfatória.

- $M = 7,57 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 7,57}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,029 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,029$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,983$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 7,57}{0,983 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 1,91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de Ø8 c 20 é satisfatória.

- $M = 5,40 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 5,40}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,021 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,021$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,987$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 5,40}{0,987 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 1,36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de Ø8 c 20 é satisfatória.

4.6.1.9 Laje L4

- $M = -14,05 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 14,05}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,054 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,054$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,967$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 14,05}{0,967 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 3,60 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de Ø8 c 12.5 é satisfatória.

- $M = 7,44 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 7,44}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,028 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,028$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,981$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 7,44}{0,983 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 1,87 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de Ø8 c 20 é satisfatória.

- $M = 4,03 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 4,03}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,016 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,016$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,990$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 4,03}{0,990 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 1,01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de $\text{Ø}8 \text{ c } 20$ é satisfatória.

- $M = 2,21 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 2,21}{1,0 \times 0,13^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,008 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,008$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,992$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 2,21}{0,992 \times 0,13 \times \frac{50}{1,15}} = 0,55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $2,25 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de $\text{Ø}8 \text{ c } 20$ é satisfatória.

Além disso, para lajes armadas em uma direção deve ser prevista uma armadura secundária de flexão:

$$A_s(\text{secundária}) \geq 20\% \text{ da armadura principal ou } 0,90 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s(\text{secundária}) \geq \{0,20 \times 4,00 \text{ cm}^2/\text{m} ; 0,90 \text{ cm}^2/\text{m}\}$$

$$A_s(\text{secundária}) \geq \{0,80 \text{ cm}^2/\text{m} ; 0,90 \text{ cm}^2/\text{m}\}$$

$$A_s(\text{secundária}) = 0,90 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Portanto, uma armadura de $\text{Ø}5 \text{ c } 20$ é satisfatória.

4.6.1.10 Reações de Apoio

Segundo a NBR 6118, as reações de apoio das lajes retangulares com carga uniforme podem ser calculadas de maneira aproximada pelo método dos quinhões de carga. As reações em cada apoio são calculadas por meio de triângulos e trapézios determinados por retas inclinadas a partir dos vértices de acordo com as condições de apoio:

- 45° entre dois apoios do mesmo tipo;
- 60° a partir do apoio engastado, quando o outro é apoiado;
- 90° a partir do apoio, quando a borda vizinha é livre.

As reações de apoio das lajes podem ser consideradas uniformemente distribuídas e são dadas por:

$$R = \frac{q \times A}{l_v}$$

Onde q é a carga distribuída na laje, A é a área do quinhão de carga e l_v é o vão no trecho considerado.

A seguir serão determinadas as reações de apoio das lajes L1, L2, L3 e L4.

4.6.1.10.1 Laje L1

A Figura 65 a seguir apresenta o quinhão de carga da laje L1 e suas áreas:

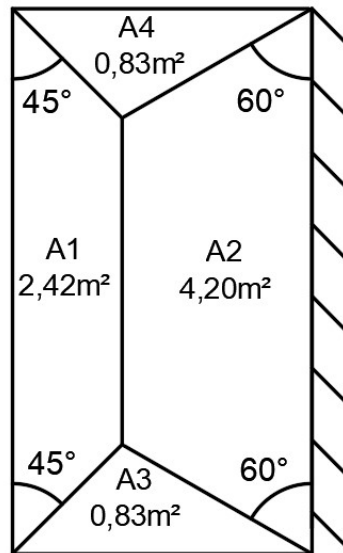


Figura 65 – Quinhões de cargas para a laje L1

Com isso, tem-se:

$$R_1 = \frac{8,20 \times 2,42}{3,89} = 5,10 \text{ kN/m}$$

$$R_2 = \frac{8,20 \times 4,20}{3,89} = 8,85 \text{ kN/m}$$

$$R_3 = \frac{8,20 \times 0,83}{2,13} = 3,20 \text{ kN/m}$$

$$R_4 = \frac{8,20 \times 0,83}{2,13} = 3,20 \text{ kN/m}$$

A Figura 66 a seguir apresenta as reações de apoio na laje L1:

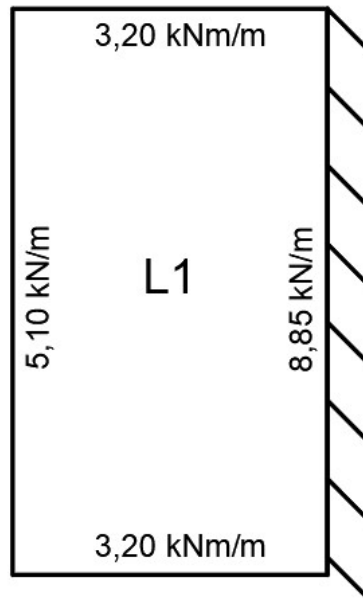


Figura 66 – Reações de apoio da laje L1

4.6.1.10.2 Laje L2

A Figura 67 a seguir apresenta o quinhão de carga da laje L2 e suas áreas:

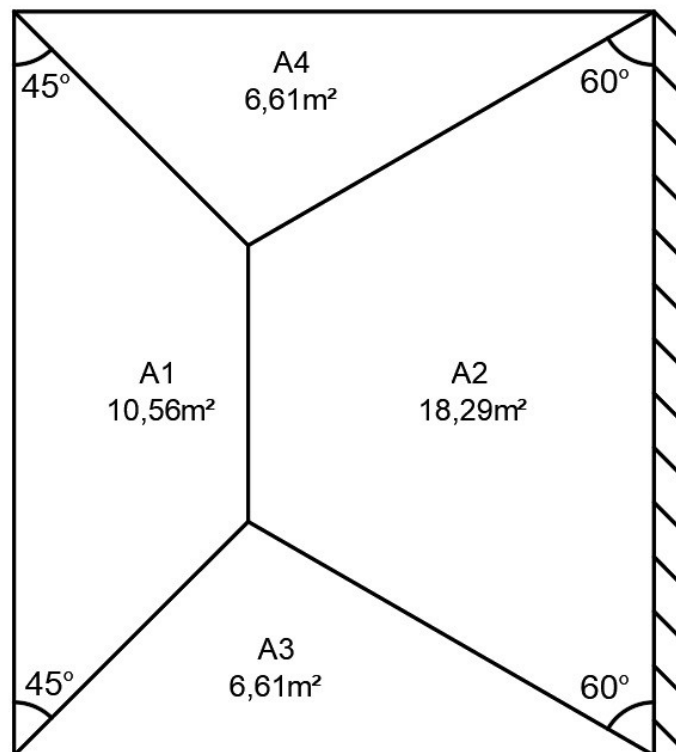


Figura 67 – Quinhões de cargas para a laje L2

Com isso, tem-se:

$$R_1 = \frac{9,29 \times 10,56}{7,00} = 14,01 \text{ kN/m}$$

$$R_2 = \frac{9,29 \times 18,29}{7,00} = 24,27 \text{ kN/m}$$

$$R_3 = \frac{9,29 \times 6,61}{6,01} = 10,22 \text{ kN/m}$$

$$R_4 = \frac{9,29 \times 6,61}{6,01} = 10,22 \text{ kN/m}$$

A Figura 68 a seguir apresenta as reações de apoio na laje L2:

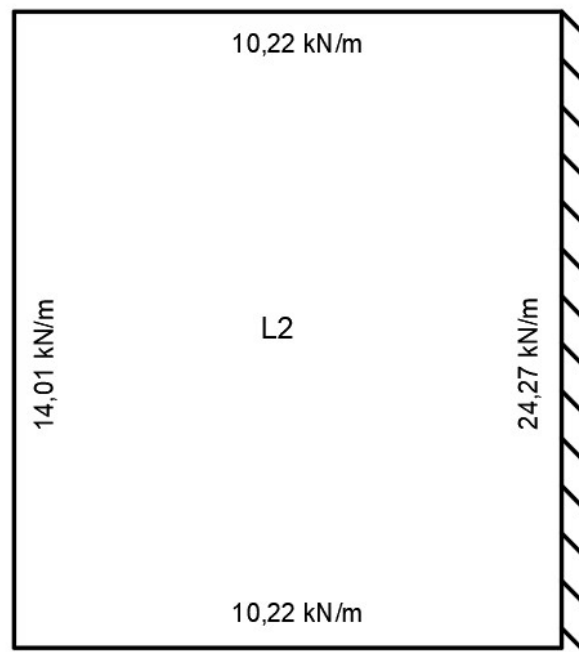


Figura 68 – Reações de apoio da laje L2

4.6.1.10.3 Laje L3

A Figura 69 a seguir apresenta o quinhão de carga da laje L3 e suas áreas:

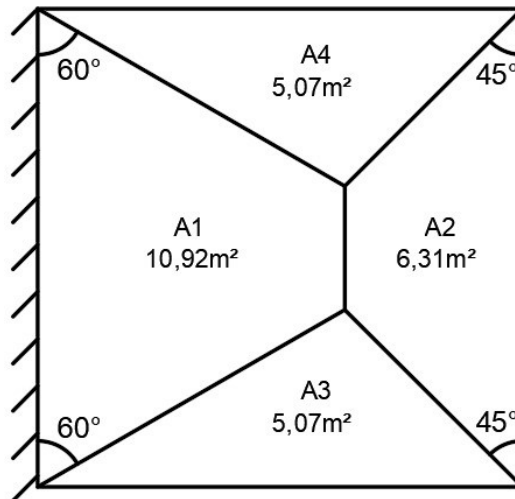


Figura 69 – Quinhões de cargas para a laje L3

Com isso, tem-se:

$$R_1 = \frac{8,23 \times 10,92}{5,20} = 17,28 \text{ kN/m}$$

$$R_2 = \frac{8,23 \times 6,31}{5,20} = 9,99 \text{ kN/m}$$

$$R_3 = \frac{8,23 \times 5,07}{5,27} = 7,92 \text{ kN/m}$$

$$R_4 = \frac{8,23 \times 5,07}{5,27} = 7,92 \text{ kN/m}$$

A Figura 70 a seguir apresenta as reações de apoio na laje L3:

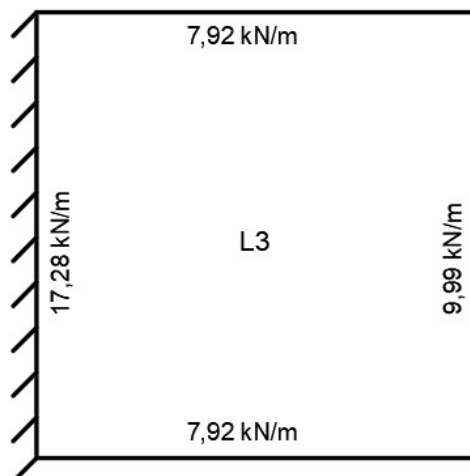


Figura 70 – Reações de apoio da laje L3

4.6.1.10.4 Laje L4

A Figura 71 a seguir apresenta o quinhão de carga da laje L4 e suas áreas:

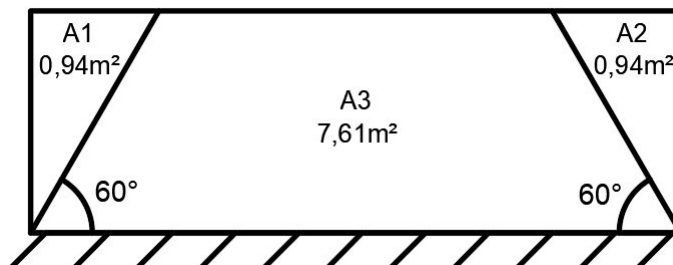


Figura 71 – Quinhões de cargas para a laje L4

Com isso, tem-se:

$$R_1 = \frac{6,45 \times 0,94}{1,80} + 2,00 = 5,37 \text{ kN/m}$$

$$R_2 = \frac{6,45 \times 0,94}{1,80} + 2,00 = 5,37 \text{ kN/m}$$

$$R_3 = \frac{6,45 \times 7,61}{5,27} + 2,00 = 11,31 \text{ kN/m}$$

A Figura 72 a seguir apresenta as reações de apoio na laje L4:

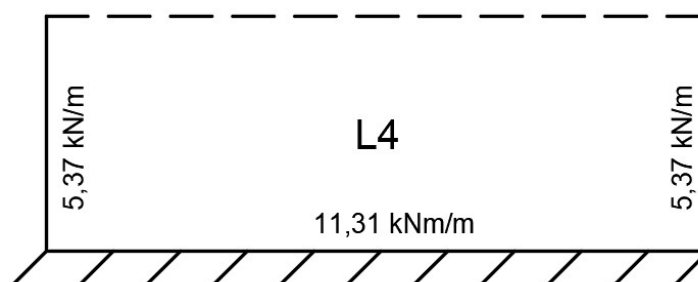


Figura 72 – Reações de apoio da laje L4

4.6.1.11 Verificação do Esforço Cortante

De acordo com a NBR 6118, as lajes são dispensadas da utilização de armadura transversal para resistir à força cortante, quando a força cortante de cálculo (V_{sd}) obedecer a seguinte relação:

$$V_{Sd} \leq V_{Rd1}$$

A resistência de projeto ao cisalhamento (V_{Rd1}) é dada por:

$$V_{Rd1} = \{\tau_{Rd} \times k \times (1,2 + 40 \times \rho_1)\} \times b_w \times d$$

Onde τ_{Rd} é a tensão resistente de cálculo do concreto ao cisalhamento, dada por:

$$\tau_{Rd} = 0,25 \times f_{ctd}$$

Sendo:

$$f_{ctd} = 0,15 \times f_{ck}^{2/3}$$

E onde ρ_1 é dado pela área da armadura de tração:

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b_w \times d} \leq |0,02|$$

Já o coeficiente k tem os seguintes valores:

→ $k = 1$ para elementos onde 50% da armadura inferior não chega até o apoio

→ $k = |1,6 - d| > 1$ para os demais casos, com d em metros.

A verificação da necessidade de armadura transversal nas lajes L1, L2, L3 e L4 será feita através do cortante 24,27 kN/m do bordo engastado da laje L2, já que este é o maior entre todos os cortantes apresentados pelas mesmas. Assim tem-se:

$$f_{ctd} = 0,15 \times 30^{2/3} = 1,45 \text{ MPa}$$

$$\tau_{Rd} = 0,25 \times 1,45 = 0,363 \text{ MPa}$$

$$\rho_1 = \frac{8}{100 \times 13} = 0,0062 \leq 0,02$$

$$k = |1,6 - d| = |1,6 - 0,13| = 1,47 > 1$$

Com isso, a resistência de projeto ao cisalhamento é:

$$V_{Rd1} = \{363 \times 1,47 \times (1,2 + 40 \times 0,0062)\} \times 1 \times 0,13 = 100,45 \text{ kN/m}$$

Já a força cortante de cálculo é:

$$V_{Sd} = 1,4 \times 24,27 = 33,98 \text{ kN/m}$$

Assim:

$$V_{Sd} = 33,98 \text{ kN/m} \leq V_{Rd1} = 100,45 \text{ kN/m}$$

Portanto, as lajes L1, L2, L3 e L4 dispensam armadura transversal.

4.6.1.12 Detalhamento das Armaduras

No detalhamento das armaduras das lajes, as barras inferiores foram estendidas até a face externa das vigas, retirando-se o cobrimento. O cobrimento a ser respeitado é obtido em função da classe de agressividade ambiental, que pode ser obtida através da tabela 6.1 da NBR 6118, representada na Tabela 8 a seguir:

Tabela 8 – Classes de agressividade ambiental (NBR 6118, 2014)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deteriorização da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial	
IV	Muito forte	Industrial	Elevado
		Respingos de maré	

A correspondência entre a classe de agressividade e o cobrimento nominal pode ser obtida a partir da tabela 7.2 da norma, representada na Tabela 9 a seguir:

Tabela 9 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm (NBR 6118, 2014)

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto armado	Laje	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo	30		40	50

Como o empreendimento está em uma área urbana, sua classe de agressividade é a II, o que corresponde a um cobrimento nominal de 2,5 cm para as lajes.

Já os comprimentos das barras superiores seguiram o seguinte critério sugerido por ROCHA (1984):

$$l_m = \frac{1}{4} \text{ do maior dos menores vãos das lajes vizinhas}$$

Sendo l_m metade do comprimento da barra superior.

4.6.2 Dimensionamento das vigas

Para o presente projeto, serão dimensionadas as vigas V4 e V7 do teto do 1º pavimento das unidades residenciais.

4.6.2.1 Dados Iniciais

4.6.2.1.1 Viga V4

O modelo estrutural com as cargas atuantes da viga V4 é apresentado na Figura 73 a seguir:

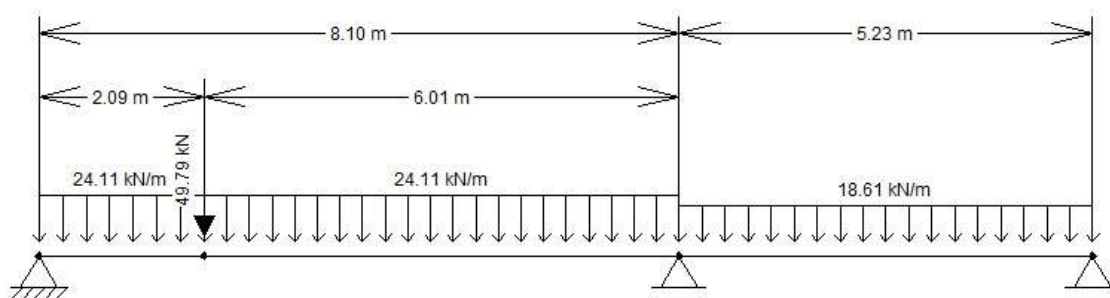


Figura 73 – Modelo estrutural da viga V4

Altura (h) = 70 cm

Largura (b) = 12 cm

O carregamento distribuído foi corrigido em relação ao pré-dimensionamento, uma vez que o peso próprio aumentou com a alteração das dimensões da viga de 12 x 55 cm para 12 x 70 cm.

4.6.2.1.2 Viga V7

O modelo estrutural com as cargas atuantes da viga V7 é apresentado na Figura 74 a seguir:

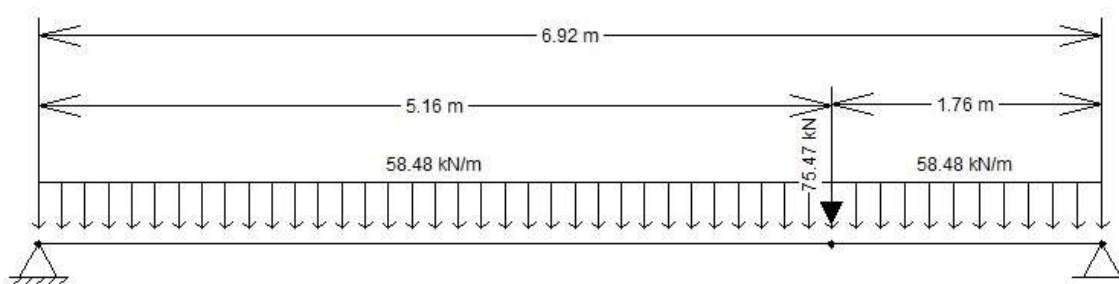


Figura 74 – Modelo estrutural da viga V7

Altura (h) = 70 cm

Largura (b) = 25 cm

O carregamento distribuído foi corrigido em relação ao pré-dimensionamento, uma vez que o peso próprio aumentou com a alteração das dimensões da viga de 12 x 45 cm para 25 x 70 cm.

4.6.2.2 Momentos de Solidariedade nos Extremos da Viga com o Pilar

De acordo com a NBR 6118, quando a influência da solidariedade dos pilares com a viga não é calculada de forma exata, é necessário considerar um momento fletor nos apoios extremos. Este momento é obtido através da multiplicação do momento de engastamento perfeito pelos coeficientes estabelecidos nas relações a seguir:

$$M_{VI} = M_{ENG} \times \frac{r_{inf} + r_{sup}}{r_{vig} + r_{inf} + r_{sup}}$$

Onde, M_{ENG} é o momento de engastamento perfeito da viga e r é a rigidez da viga e dos tramos superior e inferior dos pilares, dada em função da inércia (I) e do vão (l) correspondente:

$$r_{inf} = \frac{I_{inf}}{(l_{inf}/2)}$$

$$r_{sup} = \frac{I_{sup}}{(l_{sup}/2)}$$

$$r_{vig} = \frac{I_{vig}}{l_{vig}}$$

A seguir, serão calculados os momentos de solidariedade nos apoios extremos das vigas V4 e V7.

4.6.2.2.1 Viga V4

Os momentos de engastamento perfeito da viga V4 são dados por:

$$\begin{aligned} M_{ENG,V4a} &= \frac{q \times l^2}{12} + \frac{P \times a \times b^2}{l^2} = \frac{24,11 \times 8,10^2}{12} + \frac{49,79 \times 2,09 \times 6,01^2}{8,10^2} \\ &= 189,11 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$M_{ENG,V4b} = \frac{q \times l^2}{12} = \frac{18,61 \times 5,23^2}{12} = 42,42 \text{ kNm}$$

Como os pilares do projeto são de 20 x 30 cm e a seção da viga V4 é de 12 x 70 cm, as inércias são dadas por:

$$I_{inf} = I_{sup} = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0,20 \times 0,30^3}{12} = 0,00045 \text{ m}^4$$

$$I_{vig} = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0,12 \times 0,70^3}{12} = 0,00343 \text{ m}^4$$

Como o pé-direito é de 2,90 m, tem-se:

$$r_{inf} = r_{sup} = \frac{0,00045}{2,90/2} = 0,0003 \text{ m}^3$$

$$r_{vig,V4a} = \frac{0,00343}{8,16} = 0,0004 \text{ m}^3$$

$$r_{vig,V4b} = \frac{0,00343}{5,16} = 0,0007 \text{ m}^3$$

Assim, os momentos de solidariedade nos extremos da viga V4 com os pilares P7 e P9 são:

$$M_{VIG} (P7) = 189,11 \times \frac{0,0003 + 0,0003}{0,0004 + 0,0003 + 0,0003} = 113,47 \text{ kNm}$$

$$M_{VIG} (P9) = 42,42 \times \frac{0,0003 + 0,0003}{0,0007 + 0,0003 + 0,0003} = 19,58 \text{ kNm}$$

4.6.2.2.2 Viga V7

Os momentos de engastamento perfeito da viga V7 são dados por:

$$\begin{aligned} M_{ENG,V7} (P8) &= \frac{q \times l^2}{12} + \frac{P \times a \times b^2}{l^2} = \frac{58,48 \times 6,92^2}{12} + \frac{75,47 \times 5,16 \times 1,76^2}{6,92^2} \\ &= 258,56 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ENG,V7} (P3) &= \frac{q \times l^2}{12} + \frac{P \times a \times b^2}{l^2} = \frac{58,48 \times 6,92^2}{12} + \frac{75,47 \times 1,76 \times 5,16^2}{6,92^2} \\ &= 307,22 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Como os pilares do projeto são de 20 x 30 cm e a seção da viga V7 é de 25 x 75 cm, as inércias são dadas por:

$$I_{inf} = I_{sup} = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0,20 \times 0,30^3}{12} = 0,00045 \text{ m}^4$$

$$I_{vig} = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{0,25 \times 0,70^3}{12} = 0,00715 \text{ m}^4$$

Como o pé-direito é de 2,90 m, tem-se:

$$r_{inf} = r_{sup} = \frac{0,00045}{2,90/2} = 0,0003 \text{ m}^3$$

$$r_{vig,V7} = \frac{0,00715}{6,92} = 0,0010 \text{ m}^3$$

Assim, os momentos de solidariedade nos extremos da viga V7 com os pilares P8 e P3 são:

$$M_{VIG} (P8) = 258,56 \times \frac{0,0003 + 0,0003}{0,0010 + 0,0003 + 0,0003} = 96,96 \text{ kNm}$$

$$M_{VIG} (P3) = 307,22 \times \frac{0,0003 + 0,0003}{0,0010 + 0,0003 + 0,0003} = 115,21 \text{ kNm}$$

4.6.2.3 Diagramas Solicitantes

Através da ferramenta Ftool, foi feito o modelo de viga isolada para cada uma das vigas a ser dimensionada. A partir dos modelos, das cargas distribuídas e dos momentos de solidariedade calculados anteriormente, foi possível obter os diagramas solicitantes das mesmas. A seguir, serão apresentados os diagramas de momentos fletores, de esforços cortantes e a deformada das vigas V4 e V7 obtidos com o auxílio do Ftool.

4.6.2.3.1 Viga V4

O modelo estrutural da viga V4 e seus carregamentos podem ser observados na Figura 75 a seguir:

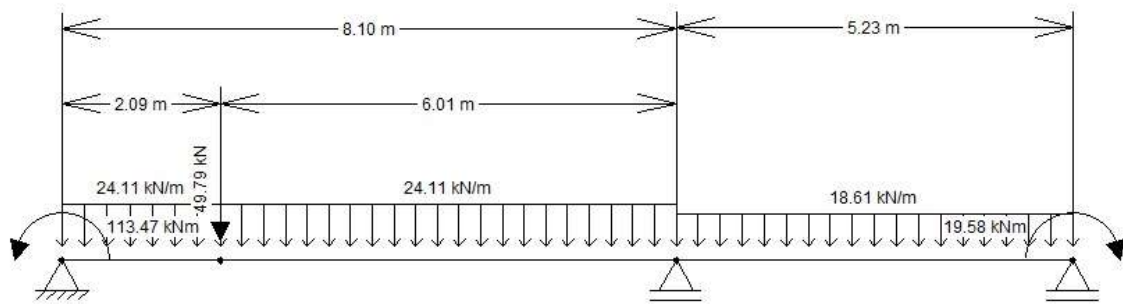


Figura 75 – Modelo estrutural e carregamentos da viga V4

A partir do modelo, foi possível obter os seguintes diagramas:

- Diagrama de Momentos Fletores (DMF)

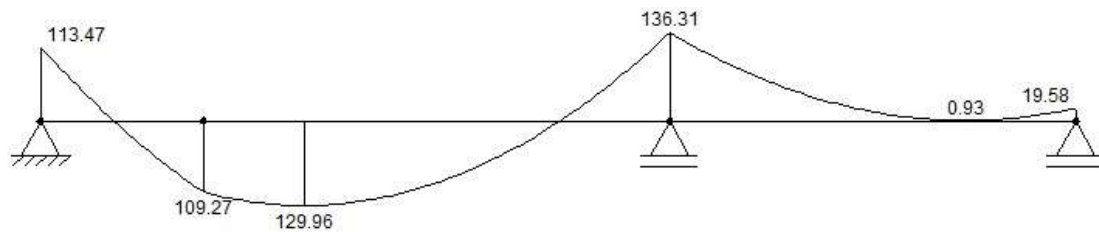


Figura 76 – Diagrama de momentos fletores da viga V4

- Diagrama de Esforços Cortantes (DV)

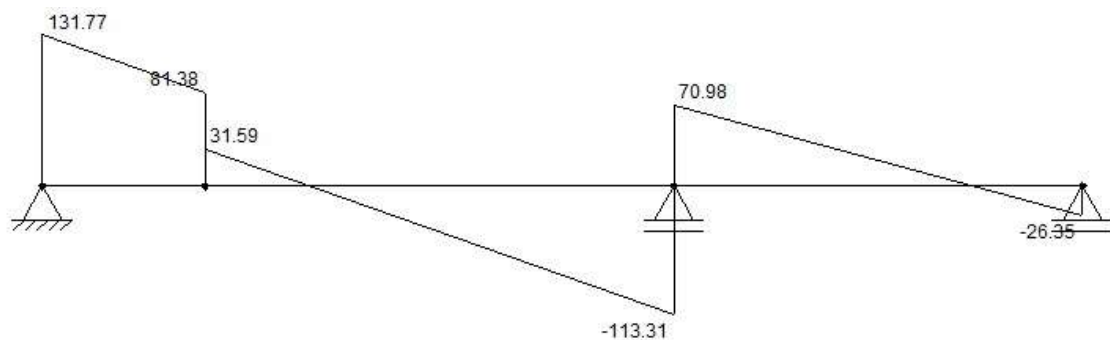


Figura 77 – Diagrama de esforços cortantes da viga V4

- Deformada

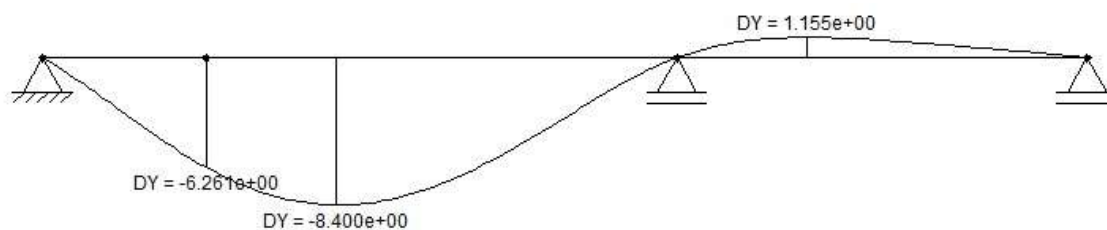


Figura 78 – Deformada da viga V4

4.6.2.3.2 Viga V7

O modelo estrutural da viga V7 e seus carregamentos podem ser observados na Figura 79 a seguir:

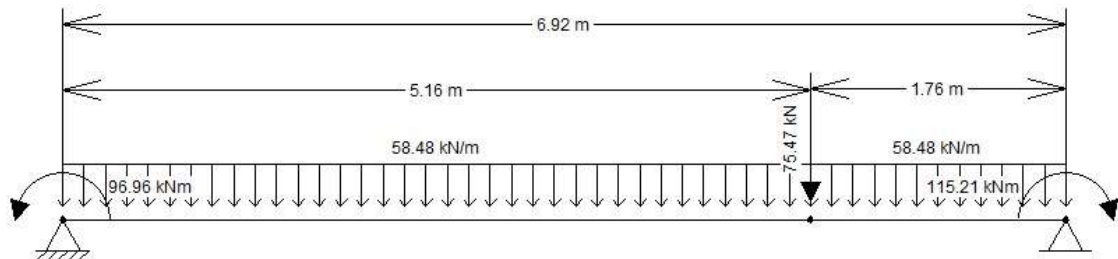


Figura 79 – Modelo estrutural e carregamentos da viga V7

A partir do modelo, foi possível obter os seguintes diagramas:

- Diagrama de Momentos Fletores (DMF)

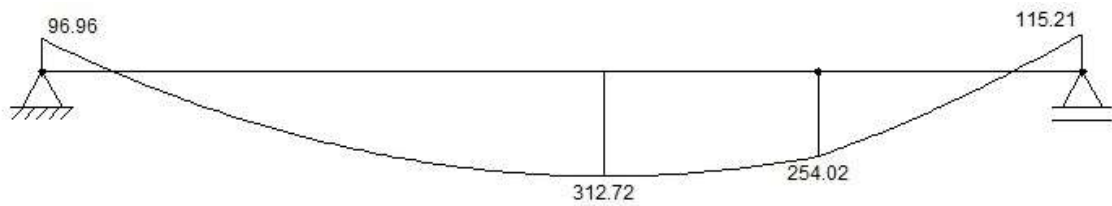


Figura 80 – Diagrama de momentos fletores, em KNm, da viga V7

- Diagrama de Esforços Cortantes (DV)

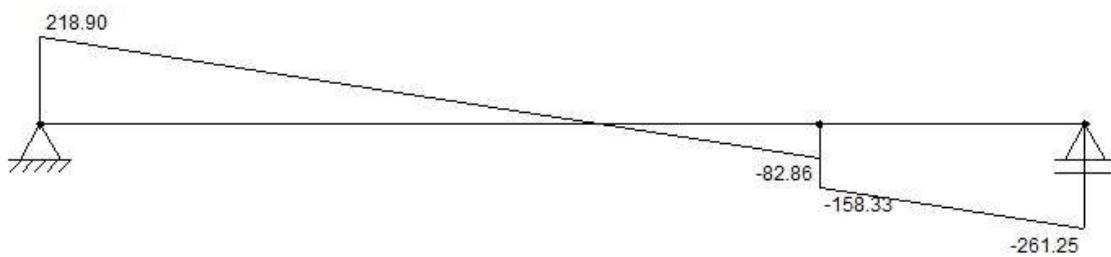


Figura 81 – Diagrama de esforços cortantes, em kN, da viga V7

- Deformada

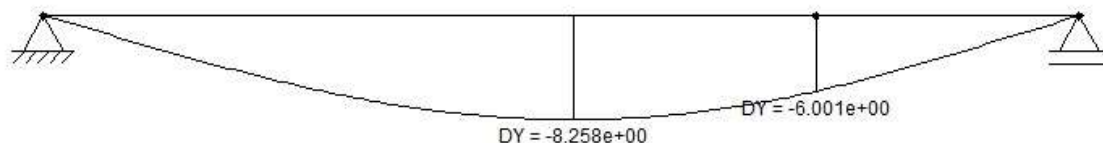


Figura 82 – Deformada, em mm, da viga V7

4.6.2.4 Verificação das Flechas

A flecha total nas vigas no ELS, considerando o efeito de fluência nas cargas de longa duração, pode ser estimada como:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times \left(\sum f_{og} + \varphi_2 f_q \right)$$

A NBR 6118 define os seguintes valores limites para as flechas:

$$f_{LIM} = \frac{l}{250} \text{ (para carga total)}$$

A seguir, serão verificadas as flechas das vigas V4 e V7.

4.6.2.4.1 Viga V4

A partir da deformada apresentada na Figura 78 do item 4.6.2.3.1, é possível verificar que a flecha máxima, equivalente à parcela $(\sum f_{og} + \varphi_2 f_q)$, é de 0,87 cm. Assim, a flecha total da viga V4 é igual a:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times 0,84 = 2,10 \text{ cm}$$

Já a flecha limite para a viga V4 é:

$$f_{LIM} = \frac{810}{250} = 3,24 \text{ cm} \geq 2,10 \text{ cm}$$

Portanto, a flecha está dentro do limite permitido pela norma.

4.6.2.4.2 Viga V7

A partir da deformada apresentada na Figura 82 do item 4.6.2.3.2, é possível verificar que a flecha máxima, equivalente à parcela $(\sum f_{og} + \varphi_2 f_q)$, é de 0,82 cm. Assim, a flecha total da viga V7 é igual a:

$$f_{TOTAL} \cong 2,5 \times 0,83 = 2,08 \text{ cm}$$

Já a flecha limite para a viga V7 é:

$$f_{LIM} = \frac{692}{250} = 2,77 \text{ cm} \geq 2,08 \text{ cm}$$

Portanto, a flecha está dentro do limite permitido pela norma.

4.6.2.5 Verificação dos Momentos Positivos Mínimos

De acordo com a NBR 6118, para o estudo das cargas verticais utilizando o modelo clássico de viga contínua simplesmente apoiada nos pilares, não devem ser considerados momentos positivos menores que os que se obteriam se houvesse engastamento perfeito da viga nos apoios internos.

A Figura 83 a seguir apresenta o vão V4a, considerando engastamento perfeito no apoio interno:

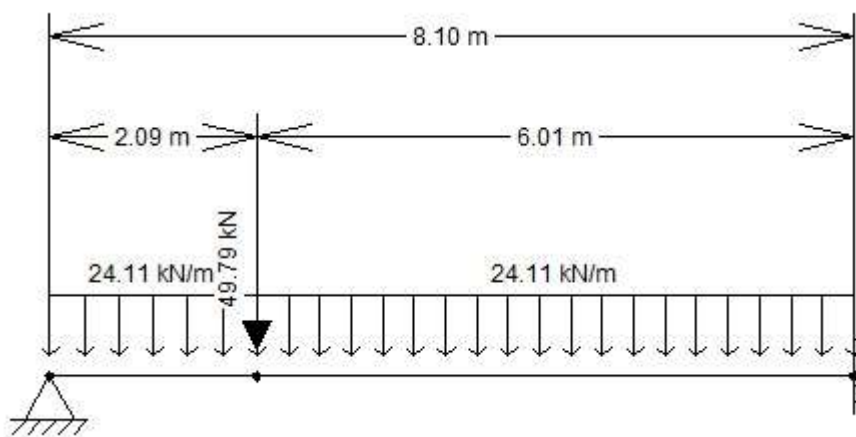


Figura 83 – Vão V4a com engastamento perfeito no apoio interno

O diagrama de momentos fletores obtido pelo Ftool é apresentado na Figura 84 a seguir:

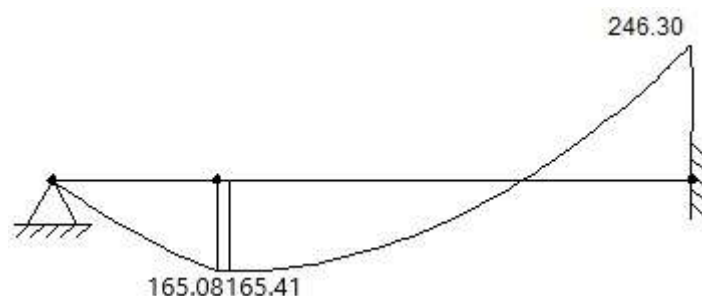


Figura 84 – DMF do vão V4a com engastamento perfeito no apoio interno

Assim, o momento mínimo positivo a ser adotado no vão V4a é de 165,41 kNm. Como $129,96 \text{ kNm} < 165,41 \text{ kNm}$, adota-se para o cálculo da armadura:

$$M^+_{V4a} = 165,41 \text{ kNm}$$

Já a Figura 85 a seguir apresenta o vão V4b, considerando engastamento perfeito no apoio interno:

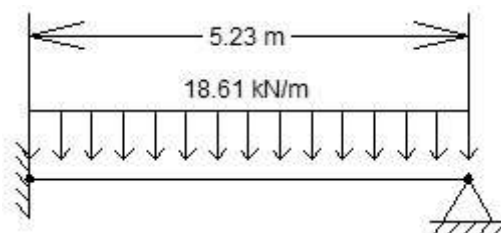


Figura 85 – Vão V4b com engastamento perfeito no apoio interno

O diagrama de momentos fletores obtido pelo Ftool é apresentado na Figura 86 a seguir:



Figura 86 – DMF do vão V4b com engastamento perfeito no apoio interno

Assim, o momento mínimo positivo a ser adotado no vão V4b é de 35,79 kNm. Como não foi encontrado momento positivo neste vão da viga V4, adota-se para o cálculo da armadura:

$$M^+_{V4b} = 35,79 \text{ kNm}$$

4.6.2.6 Dimensionamento das Armaduras Longitudinais

De acordo com a NBR 6118, a taxa mínima de armadura de flexão em vigas, para aço CA – 50 e concreto C30, deve ser de 0,15%:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times b_w \times h$$

Além disso, a norma determina que a área de armadura de flexão em uma viga não deve ser maior do que 4% da área de concreto:

$$A_{s,máx} = 0,04 \times b_w \times h$$

A seguir serão calculadas as armaduras longitudinais das vigas V4 e V7. Para isso, será utilizada a tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013).

4.6.2.6.1 Viga V4

As armaduras longitudinais mínima e máxima para a viga V4 são:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times 12 \times 70 = 1,26 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,máx} = 0,04 \times 12 \times 70 = 33,60 \text{ cm}^2$$

A partir dos momentos calculados e corrigidos, é possível calcular as armaduras:

- $M = -113,47 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 113,47}{0,12 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,146 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,146$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,905$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 113,47}{0,905 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 6,21 \text{ cm}^2$$

Portanto, uma armadura de 6Ø12.5 é satisfatória.

- $M = +165,41 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 165,41}{0,12 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,213 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,213$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,853$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 165,41}{0,853 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 9,61 \text{ cm}^2$$

Portanto, uma armadura de 8Ø12.5 é satisfatória.

- $M = -136,31 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 136,31}{0,12 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,176 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,176$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,883$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 136,31}{0,883 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 7,65 \text{ cm}^2$$

Portanto, uma armadura de 8Ø12.5 é satisfatória.

- $M = +35,79 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 35,79}{0,12 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,046 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,046$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,972$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 35,79}{0,972 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 1,82 \text{ cm}^2$$

Portanto, uma armadura de 2Ø12.5 é satisfatória.

- $M = -19,58 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 19,58}{0,12 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,025 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,025$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,985$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 19,58}{0,985 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 0,98 \text{ cm}^2$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de $1,26 \text{ cm}^2$. Portanto, uma armadura de 2Ø12.5 é satisfatória.

4.6.2.6.2 Viga V7

As armaduras longitudinais mínima e máxima para a viga V7 são:

$$A_{s,mín} = 0,0015 \times 25 \times 70 = 2,63 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,máx} = 0,04 \times 25 \times 70 = 70,00 \text{ cm}^2$$

A partir dos momentos calculados, é possível calcular as armaduras:

- $M = -96,96 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 96,96}{0,25 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,060 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,060$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,963$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 96,96}{0,963 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 4,99 \text{ cm}^2$$

Portanto, uma armadura de 2Ø20 é satisfatória.

- $M = +312,72 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 312,72}{0,25 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,193 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,193$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,878$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 312,72}{0,878 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 17,64 \text{ cm}^2$$

Portanto, uma armadura de 6Ø20 é satisfatória.

- $M = -115,21 \text{ kNm/m}$

Para este momento, o valor de k_{md} é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 115,21}{0,25 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,071 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,071$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,956$. Assim, a área da armadura longitudinal será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 115,21}{0,956 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 5,97 \text{ cm}^2$$

Portanto, uma armadura de 2Ø20 é satisfatória.

4.6.2.7 Distribuição Longitudinal das Barras pelo Diagrama Deslocado

A distribuição das barras longitudinais é feita pelo diagrama deslocado a fim de levar em conta a majoração dos esforços de tração. O deslocamento a_l do diagrama de momentos é dado em função da altura útil da viga:

$$a_l \geq 0,5 \times d$$

As barras devem ser distribuídas de modo a cobrir as áreas do diagrama, com um comprimento de ancoragem l_b que tem início na seção teórica onde sua tensão σ_s começa a diminuir. Além disso, as barras devem ser prolongadas pelo menos 10Ø além do ponto teórico de tensão nula e 1/3 das barras inferiores devem ser prolongadas até os apoios.

Os valores do comprimento de ancoragem básico l_b podem ser obtidos através da tabela 1 do anexo da apostila “Vigas de Edifício de Concreto Armado” do professor Henrique Longo, como mostra a Tabela 10 a seguir:

Tabela 10 – Comprimento de ancoragem (α_b) de barras tracionadas (LONGO, 2017)

fck (MPa)	Boa aderência		Má aderência	
	sem gancho	com gancho	sem gancho	com gancho
20	44Ø	31Ø	62Ø	44Ø
25	38Ø	26Ø	54Ø	38Ø
30	33Ø	23Ø	48Ø	33Ø
35	30Ø	21Ø	43Ø	30Ø
40	28Ø	19Ø	39Ø	28Ø
45	25Ø	18Ø	36Ø	25Ø
50	24Ø	17Ø	34Ø	24Ø

A seguir serão apresentadas as distribuições longitudinais das barras pelos diagramas deslocados das vigas V4 e V7.

4.6.2.7.1 Viga V4

O deslocamento a_l do diagrama de momentos, adotado para a viga V4, é igual a:

$$a_l \geq 0,5 \times 65 = 32,50 \text{ cm} \rightarrow a_l = 35 \text{ cm}$$

Para $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ e considerando barras sem gancho, obtém-se os seguintes comprimentos de ancoragem pela Tabela 10:

$$l_b \text{ (boa aderência sem gancho)} = 33\phi \rightarrow 41,25 \text{ cm } (\phi 12,5)$$

$$l_b \text{ (má aderência sem gancho)} = 48\phi \rightarrow 60,00 \text{ cm } (\phi 12,5)$$

Além disso, para barras de $\phi 12,5$, tem-se:

$$10\phi = 12,50 \text{ cm}$$

A Figura 87 a seguir apresenta a distribuição longitudinal das barras pelo diagrama deslocado para a viga V4:

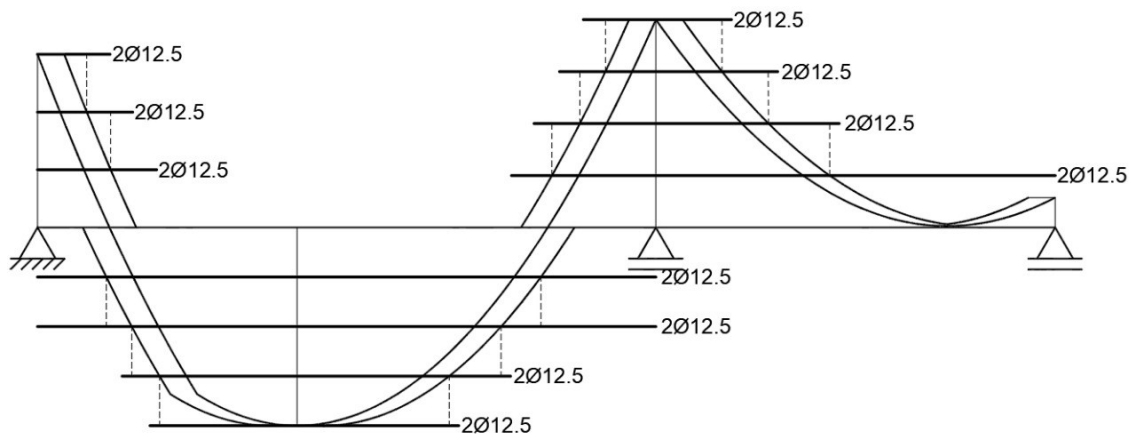


Figura 87 – Diagrama deslocado da viga V4

4.6.2.7.2 Viga V7

O deslocamento a_l do diagrama de momentos, adotado para a viga V7, é igual a:

$$a_l \geq 0,5 \times 65 = 32,50 \text{ cm} \rightarrow a_l = 35 \text{ cm}$$

Para $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ e considerando barras sem gancho, obtém-se os seguintes comprimentos de ancoragem pela Tabela 10:

$$l_b \text{ (boa aderência sem gancho)} = 33\phi \rightarrow 66,00 \text{ cm } (\phi 20)$$

$$l_b \text{ (má aderência sem gancho)} = 48\phi \rightarrow 96,00 \text{ cm } (\phi 20)$$

Além disso, para barras de $\varnothing 20$, tem-se:

$$10\varnothing = 20,00 \text{ cm}$$

A Figura 88 a seguir apresenta a distribuição longitudinal das barras pelo diagrama deslocado para a viga V7:

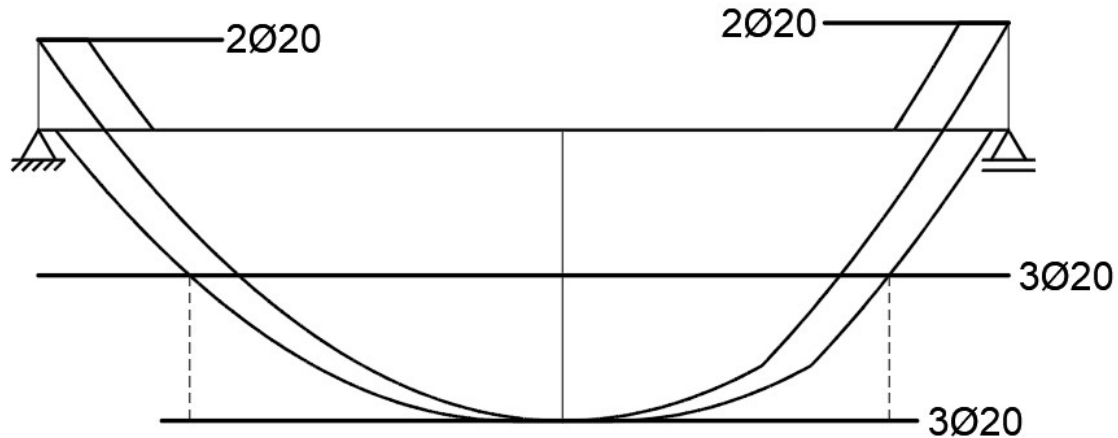


Figura 88 – Diagrama deslocado da viga V7

4.6.2.1 Dimensionamento das Armaduras Transversais

As armaduras transversais são destinadas a resistir aos esforços de tração provocados por forças cortantes e podem ser constituídas somente por estribos ou pela composição de estribos e barras dobradas. Na prática, é melhor utilizar apenas estribos verticais pouco espaçados e ancorados com ganchos, o que facilita a montagem e colocação das armaduras.

O diâmetro do estribo (\varnothing_t) deve estar entre:

$$5 \text{ mm} \leq \varnothing_t \leq \frac{b_w}{10}$$

Onde b_w é a largura da seção em vigas retangulares.

As vigas submetidas a esforço cortante devem ter área de armadura transversal mínima, para 2 ramos, de acordo com a seguinte equação:

$$\frac{A_{sw,mín}}{s} = 0,2 \times \frac{f_{ctm}}{f_{yw}} \times b_w \times s$$

Onde f_{yk} é a resistência ao escoamento do aço da armadura transversal e f_{ctm} é a resistência média à tração do concreto, dada pela seguinte expressão:

$$f_{ctm} = 0,3 \times f_{ck}^{2/3}$$

De acordo com o modelo de cálculo I, para que a resistência da viga em uma determinada seção transversal seja considerada satisfatória, deve-se verificar, primeiramente, a seguinte condição, para evitar a ruína do concreto à compressão:

$$V_{sd} \leq V_{Rd2}$$

Onde V_{sd} é a força cortante solicitante de cálculo e V_{Rd2} é a força cortante resistente de cálculo relativa à ruptura do concreto por compressão diagonal, dada pela expressão a seguir:

$$V_{Rd} = 0,27 \times \alpha_{v2} \times f_{cd} \times b_w \times d$$

Onde α_{v2} pode ser calculado por:

$$\alpha_{v2} = \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right)$$

Além disso, deve-se atender à seguinte condição, para que se evite a ruína por tração:

$$V_{sd} \leq V_{Rd3} = V_c + V_{sw}$$

Onde V_{Rd3} é a força cortante resistente de cálculo relativa à ruptura por tração diagonal, V_c é a parcela da força cortante que é absorvida por mecanismos complementares ao de treliça e V_{sw} é a parcela absorvida pelo estribo.

Deve-se, então, calcular a área dos estribos, para 2 ramos, de acordo com a seguinte expressão:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{sd} - V_c}{0,9 \times d \times f_{ywd}}$$

Onde f_{ywd} é igual a f_{yd} no caso de estribos e V_c é dado pela equação a seguir:

$$V_c = 0,6 \times f_{ctd} \times b_w \times d = 0,6 \times 0,15 \times f_{ck}^{2/3} \times b_w \times d$$

O espaçamento máximo entre os estribos deve ser:

$$\text{Se } V_{Sd} \leq 0,67 \times V_{Rd2} \rightarrow s_{m\acute{a}x} = 0,6 \times d \leq 30 \text{ cm}$$

$$\text{Se } V_{Sd} > 0,67 \times V_{Rd2} \rightarrow s_{m\acute{a}x} = 0,3 \times d \leq 20 \text{ cm}$$

Para distribuir os estribos ao longo da viga, deve-se dividi-la em trechos, com espaçamento diferente em cada um deles.

Para vigas que recebem carga de outras vigas que se apoiam nelas, deve-se colocar armaduras de suspensão, como se fosse um apoio indireto. A área da seção da armadura de suspensão deve ser somada com a área dos estribos da viga. A força de suspensão deve ser calculada por:

$$F_{SUSP} = \frac{h_2}{h_1} \times R$$

Onde h_2 é a altura da viga V2 que se apoia da viga V1 de altura h_1 e R é a reação da viga V2 na viga V1.

A área da armadura de suspensão deve ser distribuída num trecho de comprimento igual à altura da viga V1 (h_1) centralizado no eixo da viga V2 e é calculada por:

$$A_{SUSP} = 1,4 \times \frac{F_{SUSP}}{f_{yd}}$$

Dessa forma, a área de armadura de suspensão por metro será igual a:

$$\frac{A_{SUSP}}{m} = \frac{A_{SUSP}}{h_1}$$

4.6.2.1.1 Viga V4

O diâmetro do estribo (ϕ_t) da viga V4 deve estar entre os seguintes valores:

$$5 \text{ mm} \leq \phi_t \leq \frac{120}{10} = 12 \text{ mm}$$

A área de armadura transversal mínima, para 2 ramos, é de:

$$\frac{A_{sw,min}}{s} = 0,2 \times \frac{0,3 \times 30^{2/3}}{500} \times 12 \times 100 = 1,39 \text{ cm}^2/m$$

Portanto, para 1 ramo, a área mínima é:

$$\frac{A_{sw,min}}{s} = \frac{1,39}{2} = 0,70 \text{ cm}^2/m$$

A verificação do concreto para o máximo cortante é apresentada a seguir:

$$V_{Sd} = 1,4 \times 131,77 \leq V_{Rd2} = 0,27 \times \left(1 - \frac{30}{250}\right) \times \frac{30000}{1,4} \times 0,12 \times 0,65$$

$$V_{Sd} = 184,48 \text{ kN} \leq V_{Rd2} = 397,13 \text{ kN (OK)}$$

O espaçamento máximo entre os estribos deve ser:

$$V_{Sd} = 184,48 \text{ kN} \leq 266,08 \text{ kN} \rightarrow s_{m\acute{a}x} = 0,6 \times 65 = 39 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm} \xrightarrow{\text{adotado}}$$

$$s_{m\acute{a}x} = 30 \text{ cm}$$

O vão V4a foi dividido em 3 trechos, como está apresentado na Figura 89 a seguir:



Figura 89 – Divisão dos trechos no vão V4a

A parcela V_c possui o seguinte valor:

$$V_c = 0,6 \times 0,15 \times 30^{2/3} \times 0,12 \times 0,65 = 67,78 \text{ kN}$$

Para o 1º trecho do vão V4a, tem-se $V_s = 131,77 \text{ kN}$ e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 131,77) - 67,78}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 4,59 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{4,59}{2} = 2,30 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{2,30}{0,312} = 8 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{8} = 12,5 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 12,5 é satisfatória.

Para o 2º trecho do vão V4a, tem-se $V_s = 89,93$ kN e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 89,93) - 67,78}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} + A_{SUSP} = 2,29 \text{ cm}^2/m + A_{SUSP}$$

$$A_{SUSP} = 1,4 \times \frac{\frac{0,25}{0,70} \times 49,79}{\frac{50}{1,15}} = 0,57 \text{ cm}^2/m$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = 2,29 + 0,57 = 2,86 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{2,86}{2} = 1,43 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{1,43}{0,312} = 5 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 20 é satisfatória.

Para o 3º trecho do vão V4a, tem-se $V_s = 113,31$ kN e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 113,31) - 67,78}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 3,57 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{3,57}{2} = 1,79 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{1,79}{0,312} = 6 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{6} = 15 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 15 é satisfatória.

O vão V4b também foi dividido em 3 trechos, como é possível observar na Figura 90 a seguir:

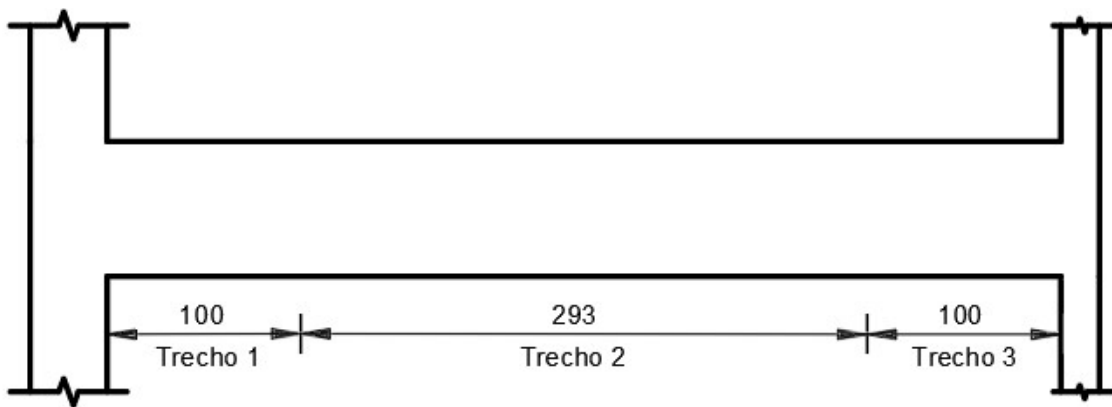


Figura 90 – Divisão dos trechos no vão V4b

Para o 1º trecho do vão V4b, tem-se $V_s = 70,98 \text{ kN}$ e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 70,90) - 67,78}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 1,24 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{1,24}{2} = 0,62 \text{ cm}^2/m < 0,70 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{0,70}{0,312} = 3 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{3} = 30 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 30 é satisfatória.

Para o 2º trecho do vão V4b, tem-se $V_s = 49,68$ kN e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 49,68) - 67,78}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 0,07 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{0,07}{2} = 0,04 \text{ cm}^2/m < 0,70 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{0,70}{0,312} = 3 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{3} = 30 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 30 é satisfatória.

Para o 3º trecho do vão V4b, tem-se $V_s = 26,35$ kN e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 26,35) - 67,78}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = -1,21 \text{ cm}^2/m$$

Como a área de estribos deu negativa, adota-se o mínimo, para 1 ramo:

$$\frac{A_{sw}}{s} = 0,70 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{0,70}{0,312} = 3 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{3} = 30 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 30 é satisfatória.

4.6.2.1.2 Viga V7

O diâmetro do estribo (ϕ_t) da viga V7 deve estar entre os seguintes valores:

$$5 \text{ mm} \leq \phi_t \leq \frac{250}{10} = 25 \text{ mm}$$

A área de armadura transversal mínima, para 2 ramos, é de:

$$\frac{A_{sw,min}}{s} = 0,2 \times \frac{0,3 \times 30^{2/3}}{500} \times 25 \times 100 = 2,90 \text{ cm}^2/m$$

Portanto, para 1 ramo, a área mínima é:

$$\frac{A_{sw,min}}{s} = \frac{2,90}{2} = 1,45 \text{ cm}^2/m$$

A verificação do concreto para o máximo cortante é apresentada a seguir:

$$V_{Sd} = 1,4 \times 261,25 \leq V_{Rd2} = 0,27 \times \left(1 - \frac{30}{250}\right) \times \frac{30000}{1,4} \times 0,25 \times 0,65$$

$$V_{Sd} = 365,75 \text{ kN} \leq V_{Rd2} = 827,36 \text{ kN (OK)}$$

O espaçamento máximo entre os estribos deve ser:

$$V_{Sd} = 365,75 \text{ kN} \leq 554,33 \text{ kN} \rightarrow s_{m\acute{a}x} = 0,6 \times 65 = 39 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm} \xrightarrow{\text{adotado}}$$

$$s_{m\acute{a}x} = 30 \text{ cm}$$

O vão da viga V7 foi dividido em 3 trechos, como está apresentado na Figura 91 a seguir:

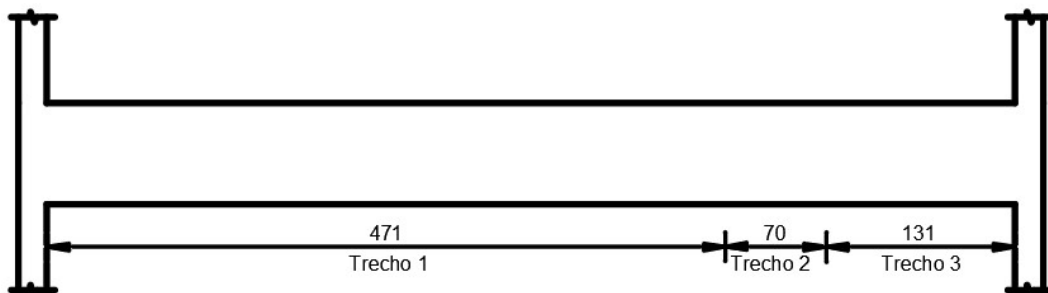


Figura 91 – Divisão dos trechos na viga V7

A parcela V_c possui o seguinte valor:

$$V_c = 0,6 \times 0,15 \times 30^{2/3} \times 0,25 \times 0,65 = 141,20 \text{ kN}$$

Para o 1º trecho da viga V7, tem-se $V_s = 218,90$ kN e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 218,90) - 141,20}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 6,50 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{6,50}{2} = 3,25 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{3,25}{0,312} = 11 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{8} = 7,5 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de $\varnothing 6,3$ c $7,5$ é satisfatória.

Para o 2º trecho da viga V7, tem-se $V_s = 179,09$ kN e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 179,09) - 141,20}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} + A_{SUSP} = 4,31 \text{ cm}^2/m + A_{SUSP}$$

$$A_{SUSP} = 1,4 \times \frac{\frac{0,35}{0,70} \times 75,47}{\frac{50}{1,15}} = 1,22 \text{ cm}^2/m$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = 4,31 + 1,22 = 5,53 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{5,53}{2} = 2,77 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{2,77}{0,312} = 9 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{9} = 10 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 10 é satisfatória.

Para o 3º trecho da viga V7, tem-se $V_s = 261,25$ kN e a seguinte área de estribos, para 2 ramos:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{(1,4 \times 261,25) - 141,20}{0,9 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 8,83 \text{ cm}^2/m$$

Para 1 ramo, tem-se:

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{8,83}{2} = 4,42 \text{ cm}^2/m$$

$$n = \frac{4,42}{0,312} = 15 \text{ estribos}$$

$$s = \frac{100}{15} = 5 \text{ cm}$$

Portanto, uma armadura de Ø6,3 c 5 é satisfatória.

4.6.2.2 Detalhamento das Armaduras

4.6.2.2.1 Armaduras Inferiores Prolongadas até os Apoios

Segundo a NBR 6118, deve-se prolongar até os apoios da viga 1/3 das armaduras de tração dos vãos:

$$A_{s,apoio} \geq \frac{A_{s,v\tilde{a}o}}{3}$$

No caso do vão V4a da viga V4, isso corresponde a:

$$A_{s,apoio} \geq \frac{10}{3} = 3,33 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\text{adotado}} 4\text{Ø}12,5 (5,00 \text{ cm}^2)$$

Já no caso do vão V4b da viga V4, isso corresponde a:

$$A_{S,apoio} \geq \frac{2,50}{3} = 0,83 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\text{adotado}} 2\emptyset 12.5 (2,50 \text{ cm}^2)$$

Por fim, na viga V7, isso corresponde a:

$$A_{S,apoio} \geq \frac{18,90}{3} = 6,30 \text{ cm}^2 \xrightarrow{\text{adotado}} 3\emptyset 20 (9,45 \text{ cm}^2)$$

4.6.2.2.2 Ancoragem das Armaduras Inferiores nos Apoios Extremos

Segundo a NBR 6118, a força de tração nos apoios extremos de uma viga é dada pela seguinte equação:

$$F_{sd} = \frac{\alpha_l}{d} \times V_d$$

Sendo V_d a força cortante de cálculo no apoio, α_l o deslocamento do diagrama de momentos fletores e d a altura útil da viga.

Com isso, a armadura de tração nos apoios extremos é dada por:

$$A_{S,cal} = \frac{F_{sd}}{f_{yd}} \geq \frac{A_{S,v\tilde{a}o}}{3}$$

Tal armadura de tração deve ser ancorada a partir da face do apoio com o comprimento mínimo de:

$$l_{b,apoio} \geq l_{b,nec}$$

Sendo o comprimento de ancoragem necessário calculado por:

$$l_{b,nec} = \alpha \times l_b \times \frac{A_{S,cal}}{A_{S,ef}} \geq l_{b,mín}$$

Onde $l_{b,mín}$ é dado pelo maior valor entre $0,3l_b$, $10\emptyset$ e 100 mm .

A seguir, serão verificadas as ancoragens das armaduras inferiores nos apoios extremos das vigas V4 e V7.

- Viga V4

A força de tração no apoio da extremidade esquerda da viga V4 é igual a:

$$F_{sd} = \frac{0,35}{0,65} \times 131,77 = 70,95 \text{ kN}$$

Com isso, a armadura de tração no apoio da extremidade esquerda é igual a:

$$A_{s,cal} = \frac{70,95}{50/1,15} = 1,63 \text{ cm}^2 \geq 3,33 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,cal} = 3,33 \text{ cm}^2$$

O comprimento de ancoragem mínimo da armadura de tração a partir da face do apoio, considerando barra em zona de boa aderência sem gancho, é de:

$$l_{b,apoi} \geq 33\emptyset \times \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \geq \{0,3l_b; 10\emptyset; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoi} \geq 33 \times 1,25 \times \frac{3,33}{5,00} = 27,47 \text{ cm} \geq \{12,38\text{cm}; 12,50\text{cm}; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoi} \geq 27,47 \text{ cm}$$

Como este comprimento de ancoragem é maior que a largura do apoio, será adotada barra com gancho. Assim, o comprimento de ancoragem da armadura de tração passa a ser:

$$l_{b,apoi} \geq 23\emptyset \times \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \geq \{0,3l_b; 10\emptyset; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoi} \geq 23 \times 1,25 \times \frac{3,33}{5,00} = 19,15 \text{ cm} \geq \{8,63\text{cm}; 12,50\text{cm}; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoi} \geq 19,15 \text{ cm}$$

$$l_{b,apoi} \text{ adotado} = 32 \text{ cm}$$

Já a força de tração no apoio da extremidade direita da viga V4 é igual a:

$$F_{sd} = \frac{0,35}{0,65} \times 26,35 = 14,19 \text{ kN}$$

Com isso, a armadura de tração no apoio da extremidade direita é igual a:

$$A_{S,cal} = \frac{14,19}{50/1,15} = 0,33 \text{ cm}^2 \geq 0,83 \text{ cm}^2$$

$$A_{S,cal} = 0,83 \text{ cm}^2$$

O comprimento de ancoragem mínimo da armadura de tração a partir da face do apoio, considerando barra em zona de boa aderência sem gancho, é dado por:

$$l_{b,apoio} \geq 33\emptyset \times \frac{A_{S,cal}}{A_{S,ef}} \geq \{0,3l_b; 10\emptyset; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 33 \times 1,25 \times \frac{0,83}{2,50} = 13,70 \text{ cm} \geq \{12,38\text{cm}; 12,50\text{cm}; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 13,70 \text{ cm}$$

$$l_{b,apoio} \text{ adotado} = 17 \text{ cm}$$

- Viga V7

A força de tração no apoio da extremidade esquerda da viga V7 é igual a:

$$F_{sd} = \frac{0,35}{0,65} \times 218,90 = 117,87 \text{ kN}$$

Com isso, a armadura de tração no apoio da extremidade esquerda é igual a:

$$A_{S,cal} = \frac{117,87}{50/1,15} = 2,71 \text{ cm}^2 \geq \frac{18,90}{3} = 6,30 \text{ cm}^2$$

$$A_{S,cal} = 6,30 \text{ cm}^2$$

O comprimento de ancoragem mínimo da armadura de tração a partir da face do apoio, considerando barra em zona de boa aderência sem gancho, é de:

$$l_{b,apoio} \geq 33\emptyset \times \frac{A_{S,cal}}{A_{S,ef}} \geq \{0,3l_b; 10\emptyset; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 33 \times 2,00 \times \frac{6,30}{9,45} = 44,00 \text{ cm} \geq \{19,80\text{cm}; 20\text{cm}; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 44,00 \text{ cm}$$

Como este comprimento de ancoragem é maior que a largura do apoio, será adotada barra com gancho. Assim, o comprimento de ancoragem da armadura de tração passa a ser:

$$l_{b,apoio} \geq 23\emptyset \times \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \geq \{0,3l_b; 10\emptyset; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 23 \times 2,00 \times \frac{6,30}{9,45} = 30,67 \text{ cm} \geq \{13,80\text{cm}; 20\text{cm}; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoi} \geq 30,67 \text{ cm}$$

$$l_{b,apoio} \text{ adotado} = 32,00 \text{ cm}$$

Já a força de tração no apoio da extremidade direita da viga V7 é igual a:

$$F_{sd} = \frac{0,35}{0,65} \times 261,25 = 140,67 \text{ kN}$$

Com isso, a armadura de tração no apoio da extremidade direita é igual a:

$$A_{s,cal} = \frac{140,67}{50/1,15} = 3,24 \text{ cm}^2 \geq \frac{18,90}{3} = 6,30 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,cal} = 6,30 \text{ cm}^2$$

O comprimento de ancoragem mínimo da armadura de tração a partir da face do apoio, considerando barra em zona de boa aderência sem gancho, é dado por:

$$l_{b,apoio} \geq 33\emptyset \times \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \geq \{0,3l_b; 10\emptyset; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 33 \times 2,00 \times \frac{6,30}{9,45} = 30,67 \text{ cm} \geq \{19,80\text{cm}; 20\text{cm}; 10\text{cm}\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 30,67 \text{ cm}$$

Como este comprimento de ancoragem é maior que a largura do apoio, será adotada barra com gancho. Assim, o comprimento de ancoragem da armadura de tração passa a ser:

$$l_{b,apoio} \geq 23\emptyset \times \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \geq \{0,3l_b; 10\emptyset; 10cm\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 23 \times 2,00 \times 9,45 = 30,67 \text{ cm} \geq \{13,80cm; 20cm; 10cm\}$$

$$l_{b,apoio} \geq 30,67 \text{ cm}$$

$$l_{b,apoio} \text{ adotado} = 32,00 \text{ cm}$$

4.6.2.2.3 Ancoragem das Armaduras Superiores nos Apoios Extremos

As armaduras negativas nos apoios extremos de uma viga devem ser ancoradas a partir da face do apoio com o comprimento de ancoragem básico l_b .

Como os apoios extremos das vigas V4 e V7 são curtos, a ancoragem das armaduras superiores será feita com ganchos. Assim, o comprimento de ancoragem a partir da face do apoio, considerando barras em zona de má aderência com gancho, é dado por:

$$\text{Viga V4} \rightarrow l_b \text{ (má aderência com gancho)} = 33\emptyset \rightarrow 41,25 \text{ cm } (\emptyset 12.5)$$

$$l_b \text{ adotado} = 42 \text{ cm}$$

$$\text{Viga V7} \rightarrow l_b \text{ (má aderência com gancho)} = 33\emptyset \rightarrow 66,00 \text{ cm } (\emptyset 20)$$

$$l_b \text{ adotado} = 66,50 \text{ cm}$$

4.6.2.2.4 Ancoragem das Armaduras Inferiores nos Apoios Intermediários

A ancoragem nos apoios intermediários deve ser feita com barras retas. Como não há possibilidade de ocorrência de momentos positivos no apoio intermediário da viga V4, o comprimento de ancoragem mínimo é de $10\emptyset$ a partir da face do apoio. Assim, para barras com bitola de 12.5 mm, tem-se:

$$10\emptyset = 12,25 \text{ cm}$$

4.6.2.2.5 Armadura de Pele

Para vigas altas, com altura maior ou igual a 60 cm, é necessária a colocação de armadura de pele em cada face lateral da viga, a fim de evitar o aparecimento de fissuras na zona tracionada. De acordo com a NBR 6118, a armadura de pele mínima em cada face lateral é dada por:

$$A_{s,pele} \geq 0,10\% \times A_{c,alma} \leq 5 \text{ cm}^2/m$$

Além disso, o espaçamento entre as barras não pode ser superior a 20 cm. Assim, as armaduras de pele em cada face das vigas V4 e V7 são dadas por:

$$\text{Viga V4} \rightarrow A_{s,pele} \geq 0,10\% \times 12 \times 70 \leq 0,84 \text{ cm}^2 \rightarrow 2\emptyset 8$$

$$\text{Viga V7} \rightarrow A_{s,pele} \geq 0,10\% \times 25 \times 70 \leq 1,75 \text{ cm}^2 \rightarrow 3\emptyset 10$$

4.6.2.2.6 Cobrimento das Armaduras

O cobrimento mínimo da armadura é o menor valor que deve ser respeitado ao longo de todo o elemento considerado. De acordo com a NBR 6118, a fim de garantir o cobrimento mínimo, deve-se considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que consiste no cobrimento mínimo (c_{min}) acrescido da tolerância de execução (Δc) e que é obtido em função da classe de agressividade ambiental.

A classe de agressividade ambiental do projeto pode ser obtida através da tabela 6.1 da NBR 6118, representada na Tabela 11 a seguir:

Tabela 11 – Classes de agressividade ambiental (NBR 6118, 2014)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deteriorização da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial	
IV	Muito forte	Industrial	Elevado
		Respingos de maré	

Já a correspondência entre a classe de agressividade e o cobrimento nominal pode ser obtida a partir da tabela 7.2 da norma, representada na Tabela 12 a seguir:

Tabela 12 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm (NBR 6118, 2014)

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto armado	Laje	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo	30		40	50

Como o empreendimento está em uma área urbana, sua classe de agressividade é a II, o que corresponde a um cobrimento nominal de 3 cm para as vigas V4 e V7.

4.6.2.2.7 Distribuição Transversal das Barras Longitudinais

Para facilitar a passagem do vibrador na concretagem, as armaduras devem ser dispostas convenientemente na seção transversal da viga. A NBR-6118 recomenda o seguinte espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais:

$$e_V \geq 2 \text{ cm}, \emptyset \text{ ou } 0,5 D_{max}$$

$$e_H \geq 2 \text{ cm}, \emptyset \text{ ou } 1,2 D_{max}$$

O espaçamento horizontal entre as barras longitudinais pode ser calculado por:

$$e_H = \frac{b - n\emptyset - 2c - 2\emptyset_e}{n - 1}$$

Onde:

b – largura da viga;

n – número de barras na camada;

c – cobrimento da armadura;

\emptyset – diâmetro das barras longitudinais;

\emptyset_e – diâmetro do estribo.

No caso da viga V4, que apresenta barras de $\emptyset 12,5$, tem-se os seguintes espaçamentos mínimos:

$$e_V \geq \text{maior} \{2 \text{ cm}; 1,25 \text{ cm}; 0,5 D_{max}\} \rightarrow e_V = 2 \text{ cm}$$

$$e_H \geq \text{maior} \{2 \text{ cm}; 1,25 \text{ cm}; 1,2 D_{max}\} \rightarrow e_H = 2 \text{ cm}$$

Assim, com largura de 12 cm, estribos de Ø6.3 e cobrimento de 3 cm, o número máximo de barras por camada é:

$$2 = \frac{12 - n \times 1,25 - 2 \times 3 - 2 \times 0,63}{n - 1} \rightarrow n = 2 \text{ barras}$$

Já no caso da viga V7, que apresenta barras de Ø20, tem-se os seguintes espaçamentos mínimos:

$$e_V \geq \text{maior} \{2 \text{ cm}; 2 \text{ cm}; 0,5 D_{max}\} \rightarrow e_V = 2 \text{ cm}$$

$$e_H \geq \text{maior} \{2 \text{ cm}; 2 \text{ cm}; 1,2 D_{max}\} \rightarrow e_H = 2 \text{ cm}$$

Assim, com largura de 25 cm, estribos de Ø6.3 e cobrimento de 3 cm, o número máximo de barras por camada é:

$$2 = \frac{25 - n \times 2,00 - 2 \times 3 - 2 \times 0,63}{n - 1} \rightarrow n = 4 \text{ barras}$$

4.6.3 Dimensionamento dos pilares

Para o presente projeto, será dimensionado o pilar P8, um pilar com seção de 20 x 30 cm que nasce no piso do 1º pavimento e morre no teto do 3º das unidades residenciais.

4.6.3.1 Esforços Atuantes

O esforço normal atuante no pilar P8 pode ser calculado somando o peso próprio dele e as reações de apoio das vigas que se apoiam nele.

No teto do 1º pavimento, as vigas V4 e V7 geram esforços normais de 184,30 kN e 218,90 kN, respectivamente, conforme as Figuras 92 e 93 a seguir:

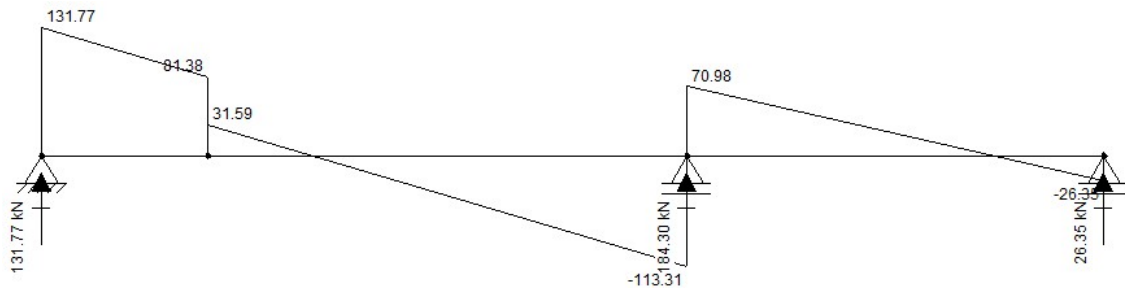


Figura 92 – Reações de apoio da viga V4 do teto do 1º pavimento

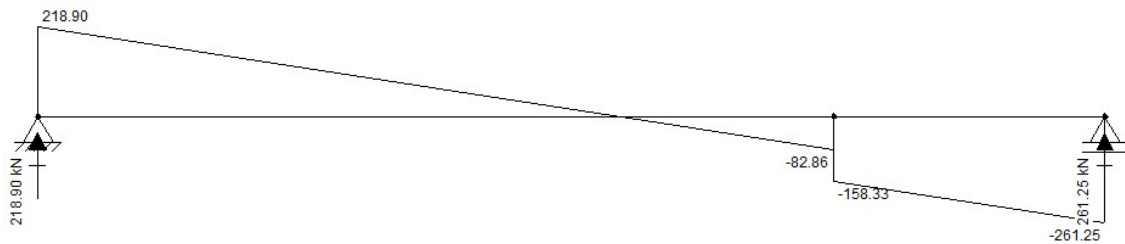


Figura 93 – Reações de apoio da viga V7 do teto do 1º pavimento

Já no teto do 2º pavimento, as vigas V4 e V7 geram esforços normais de 207,48 kN e 195,92 kN, respectivamente, conforme as Figuras 94 e 95 a seguir:

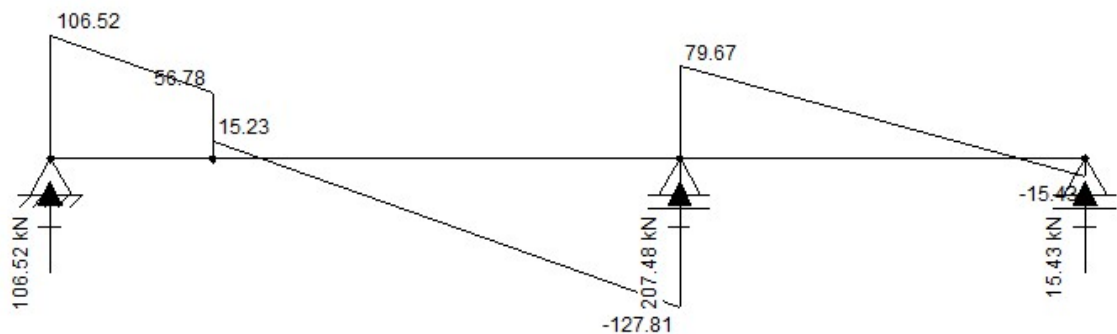


Figura 94 – Reações de apoio da viga V4 do teto do 2º pavimento

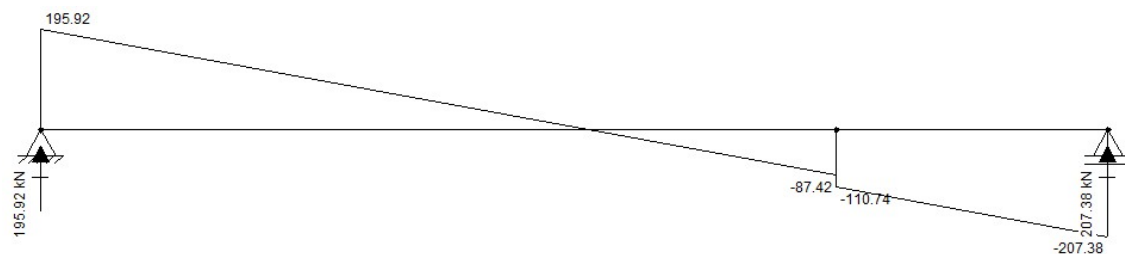


Figura 95 – Reações de apoio da viga V7 do teto do 2º pavimento

No teto do 3º pavimento, as vigas V2 e V4 geram esforços normais de 119,88 kN e 102,94 kN, respectivamente, conforme as Figuras 96 e 97 a seguir:

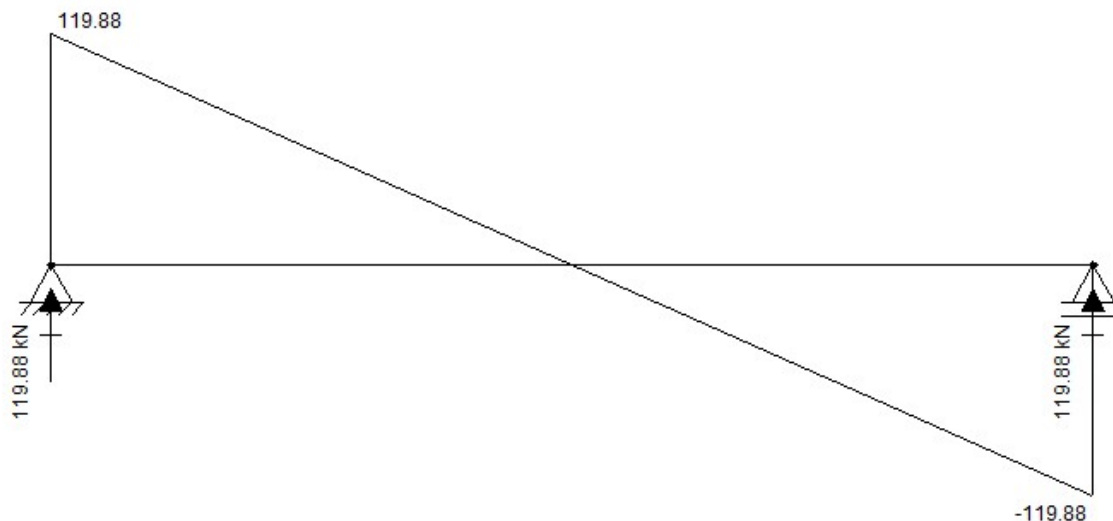


Figura 96 – Reações de apoio da viga V2 do teto do 3º pavimento

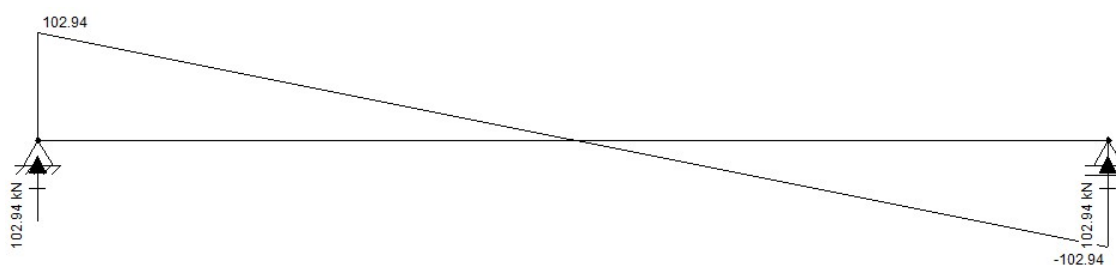


Figura 97 – Reações de apoio da viga V4 do teto do 3º pavimento

Dessa forma, tem-se que a carga vertical total no pilar, no nível da fundação, é:

$$N_{TOTAL} = \textit{peso próprio} + \sum \textit{reações das vigas}$$

$$N_{TOTAL} = 25 \times 0,20 \times 0,40 \times 9,15 + 1029,42 = 1047,92 \textit{ kN}$$

4.6.3.2 Comprimento Equivalente

O comprimento equivalente (l_e) do pilar, em cada direção, deve ser o menor entre os seguintes valores:

$$l_e = l_o + h_{pilar}$$

$$l_e = l_o + h_{viga}$$

Onde l_o é a distância entre as faces internas dos elementos que vinculam o pilar, o que corresponde à altura entre vigas.

A translação do pilar, na direção XX, é impedida pela viga V7 (25x70):

$$\begin{aligned}l_{0,x} &= 2,35 \text{ m} \\l_{e(\text{pilar})} &= 2,35 + 0,20 = 2,55 \text{ m} \\l_{e(\text{viga})} &= 2,35 + 0,70 = 3,05 \text{ m} \\(l_e)_x &= 2,55 \text{ m}\end{aligned}$$

Para a direção YY, a translação do pilar é impedida pela viga V4 (12x70):

$$\begin{aligned}l_{0,y} &= 2,35 \text{ m} \\l_{e(\text{pilar})} &= 2,35 + 0,40 = 2,75 \text{ m} \\l_{e(\text{viga})} &= 2,35 + 0,70 = 3,05 \text{ m} \\(l_e)_y &= 2,75 \text{ m}\end{aligned}$$

4.6.3.3 Índices de Esbeltez

Os índices de esbeltez λ nas duas direções, no caso de seções retangulares, são definidos como:

$$\begin{aligned}\lambda_x &= \frac{(l_e)_x}{i_x} = \sqrt{12} \times \frac{(l_e)_x}{h} \\ \lambda_y &= \frac{(l_e)_y}{i_y} = \sqrt{12} \times \frac{(l_e)_y}{b}\end{aligned}$$

Portanto, tem-se:

$$\begin{aligned}\lambda_x &= \frac{(l_e)_x}{i_x} = \sqrt{12} \times \frac{2,55}{0,20} = 44,17 \\ \lambda_y &= \frac{(l_e)_y}{i_y} = \sqrt{12} \times \frac{2,75}{0,40} = 23,82\end{aligned}$$

4.6.3.4 Momentos Mínimos de 1ª Ordem

Segundo a NBR 6118, o efeito de imperfeições locais em pilares fica atendido se for respeitado o momento total mínimo de primeira ordem calculado da seguinte forma:

$$M_{1d,min} = N_d \times e_a = N_d \times (0,015 + 0,03 \times h)$$

Onde e_a é a excentricidade acidental devido às imperfeições locais e h é a altura da seção transversal na direção considerada.

Para a direção XX, tem-se:

$$M_{1d,min,XX} = 1,4 \times 1047,92 \times (0,015 + 0,03 \times 0,20) = 30,81 \text{ kNm}$$

Para a direção YY, tem-se:

$$M_{1d,min,YY} = 1,4 \times 1047,92 \times (0,015 + 0,03 \times 0,40) = 39,61 \text{ kNm}$$

4.6.3.5 Avaliação do Momento de 2ª Ordem

A excentricidade de 1ª ordem (e_1) é calculada para as direções XX e YY, respectivamente, conforme a seguinte expressão:

$$e_{1x} = \left| \frac{M_{1d,min,XX}}{N_d} \right| = \left| \frac{30,81}{-1,4 \times 1047,92} \right| = 0,0210$$

$$e_{1y} = \left| \frac{M_{1d,min,YY}}{N_d} \right| = \left| \frac{39,61}{-1,4 \times 1047,92} \right| = 0,0270$$

Para que se desconsidere os efeitos de 2ª ordem, deve-se calcular o índice de esbeltez limite:

$$\lambda_1 = \frac{25 + \frac{12,5 \times e_1}{h}}{\alpha_b}$$

Onde α_b é um coeficiente, neste caso igual a 1,00, uma vez que o momento de 1ª ordem é igual nos 2 extremos do pilar.

Para a direção XX:

$$\lambda_{1x} = \frac{25 + \frac{12,5 \times 0,0210}{0,20}}{1,00} = 26,3 \therefore \lambda_{1x} = 35$$

$$\lambda_{1x} = 35 < \lambda_x = 44,17 < 90$$

Pilar medianamente esbelto (considerar efeitos de 2ª ordem)

Para a direção YY:

$$\lambda_{1y} = \frac{25 + \frac{12,5 \times 0,0270}{0,40}}{1,00} = 25,8 \therefore \lambda_{1y} = 35$$

$$\lambda_x = 23,82 < \lambda_{1x} = 35$$

Pilar muito curto (desconsiderar efeitos de 2ª ordem)

4.6.3.5.1 Cálculo dos Efeitos de 2ª Ordem para a Direção XX

Para o cálculo dos efeitos de 2ª ordem será utilizado o Método do Pilar-Padrão com curvatura aproximada.

O valor da curvatura $1/r$ na seção crítica é avaliado pela seguinte expressão aproximada:

$$\frac{1}{r} = \frac{0,005}{h \times (v + 0,5)} \leq \frac{0,005}{h}$$

Onde v é calculado pela expressão a seguir:

$$v = \frac{|N_{sd}|}{A_c \times f_{cd}} = \frac{|-1,4 \times 1047,92|}{0,20 \times 0,40 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,856$$

Portanto, tem-se:

$$\frac{1}{r} = \frac{0,005}{0,20 \times (0,856 + 0,5)} = 0,0184 \leq \frac{0,005}{0,20} = 0,0250 \rightarrow \frac{1}{r} = 0,0184$$

Calcula-se, então, o momento total máximo no pilar pela seguinte expressão:

$$M_{d.tot} = \alpha_b \times M_{1d,A} + |N_d| \times \frac{l_e^2}{10} \times \frac{1}{r}$$

$$M_{d.tot} = 1,00 \times 30,81 + 1,4 \times 1047,92 \times \frac{2,55^2}{10} \times 0,0184 = 48,36 \text{ kNm}$$

4.6.3.6 Dimensionamento das Armaduras

O dimensionamento das armaduras é realizado através dos Ábacos Adimensionais para Flexão Composta Reta. Para seções retangulares, tem-se:

$$\eta = \frac{N_d}{b \times h \times f_{cd}}$$

$$\mu = \frac{M_d}{b \times h^2 \times f_{cd}}$$

$$\omega = \frac{A_s \times f_{yd}}{b \times h \times f_{cd}}$$

Para a direção XX, tem-se os seguintes valores de η e μ :

$$\eta = \frac{-1,4 \times 1047,92}{0,40 \times 0,20 \times \frac{30000}{1,4}} = -0,856$$

$$\mu = \frac{48,36}{0,40 \times 0,20^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,141$$

As armaduras serão colocadas na maior dimensão do pilar, ou seja, paralelamente à direção XX. Portanto, a seção é do tipo 1 e tem a seguinte relação:

$$\frac{d'}{h} = \frac{0,05}{0,20} = 0,25$$

Dessa forma, utiliza-se o Ábaco Adimensional 5 para obter o valor de ω , que é 0,5. Dessa forma, a armadura deve ser:

$$A_s = \frac{\omega \times b \times h \times f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,5 \times 0,40 \times 0,20 \times \frac{30000}{1,4}}{\frac{50}{1,15}} = 19,71 \text{ cm}^2$$

Já para a direção YY, tem-se os seguintes valores de η e μ :

$$\eta = \frac{-1,4 \times 1047,92}{0,20 \times 0,40 \times \frac{30000}{1,4}} = -0,856$$

$$\mu = \frac{39,61}{0,20 \times 0,40^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,058$$

As armaduras serão colocadas na maior dimensão do pilar, ou seja, perpendicularmente à direção YY. Portanto, a seção é do tipo 3 e tem a seguinte relação:

$$\frac{d'}{h} = \frac{0,05}{0,40} = 0,10$$

Dessa forma, utiliza-se o Ábaco Adimensional 11 para obter o valor de ω , que é 0,2. Dessa forma, a armadura deve ser:

$$A_s = \frac{\omega \times b \times h \times f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,2 \times 0,20 \times 0,40 \times \frac{30000}{1,4}}{\frac{50}{1,15}} = 7,89 \text{ cm}^2$$

Adota-se, então, a maior área de armadura calculada, de 19,71 cm². Portanto, uma armadura de 10Ø16, com 5Ø16 em cada face do pilar, é satisfatória.

4.6.3.7 Verificação da Armadura Seleccionada

Deve-se verificar a armadura escolhida, considerando flexão composta reta nas duas direções. As curvas de interação entre N_d e M_d , nas direções XX e YY, respectivamente, são representadas nas Figura 98 e 99 a seguir:

Seção Transversal	
b (m)	0,4
h (m)	0,2

d'(m)	0,05
d''(m)	0,05
d(m)	0,15

Concreto	
fck (MPa)	30
fed (kN/m²)	21429

Aço	
CA50A	
fyk (kN/cm²)	50
Es (kN/cm²)	21000
εy,d (‰)	2,070
fyd (kN/cm²)	43,48

Disposição das Armaduras				
Camadas	Barras	Bitola	A _{si} (cm²)	t _i (m)
1	5	16	10,05	0,05
2	5	16	10,05	0,15
3	0		0,00	
4	0		0,00	
5	0		0,00	
6	0		0,00	
7	0		0,00	
SOMA =	10		20,11	

Nd(kN) =	-1467,09
Md(kN.m) =	48,36

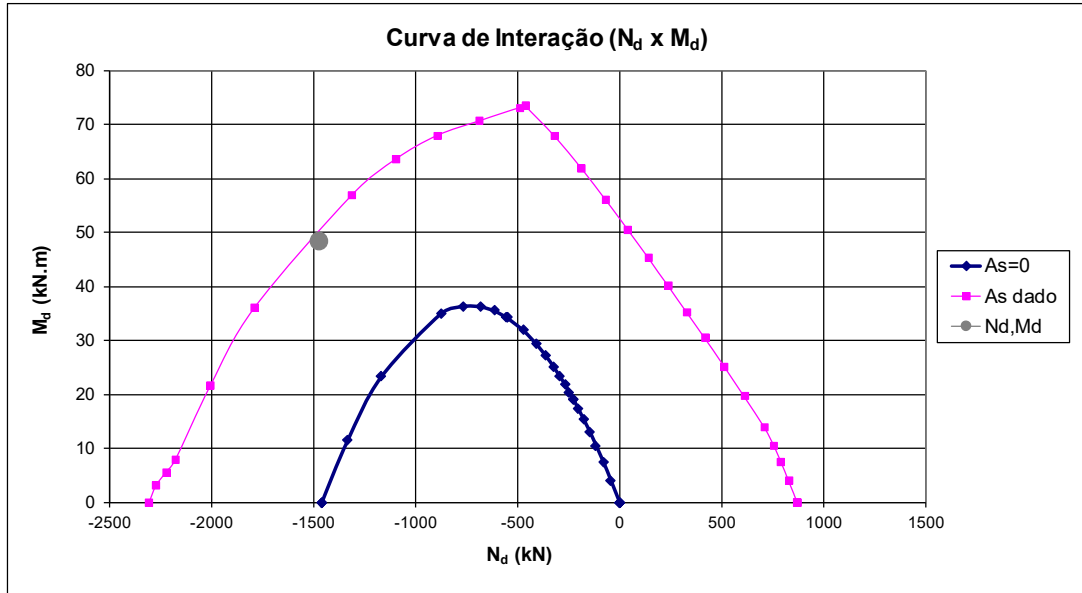


Figura 98 – Curvas de interação na direção XX

Seção Transversal			
b (m)	0,2	d'(m)	0,05
h (m)	0,4	d''(m)	0,05
		d(m)	0,35

Concreto	
fck (MPa)	30
fed (kN/m ²)	21429

Aço	
CA50A	
fyk (kN/cm ²)	50
Es (kN/cm ²)	21000
ε _{y,d} (‰)	2,070
f _{yd} (kN/cm ²)	43,48

Nd(kN) =	-1467,09
Md(kN.m) =	39,61

Disposição das Armaduras				
Camadas	Barras	Bitola	A _{si} (cm ²)	t _i (m)
1	2	16	4,02	0,05
2	2	16	4,02	0,35
3	2	16	4,02	0,125
4	2	16	4,02	0,200
5	2	16	4,02	0,275
6	0		0,00	
7	0		0,00	
SOMA =	10		20,11	

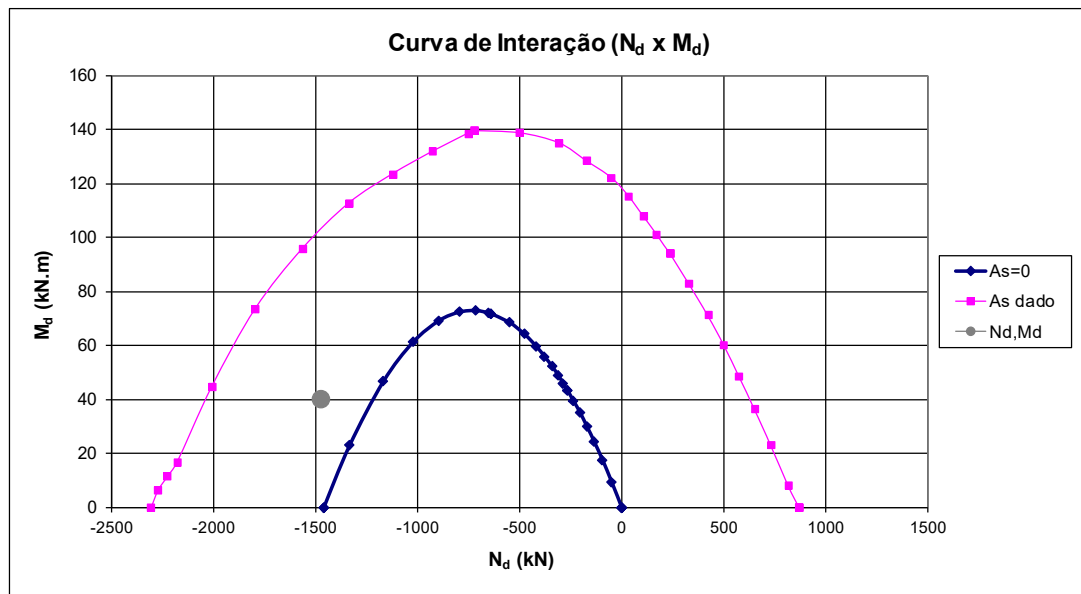


Figura 99 – Curvas de interação na direção YY

Portanto, as verificações indicam que a armadura é adequada.

4.6.3.8 Detalhamento das Armaduras

4.6.3.8.1 Dimensões

Segundo a NBR 6118, o pilar não pode ter seção transversal inferior a 360 cm². O pilar P8 possui dimensões de 20 x 40 cm, totalizando 800 cm² e, assim, obedece a norma.

4.6.3.8.2 Estribos

Os estribos devem cobrir toda a altura do pilar, inclusive as regiões em que há cruzamento com as vigas. O diâmetro mínimo deles deve obedecer ao seguinte critério:

$$\phi_t \geq 5 \text{ mm ou } \frac{1}{4} \times \phi_{\text{principal}}$$

Portanto, o diâmetro mínimo dos estribos do pilar P8 deve ser:

$$\phi_t \geq \text{maior} \left\{ 5 \text{ mm}; \frac{1}{4} \times 16 \text{ mm} \right\} \xrightarrow{\text{adotado}} \phi_t = 6,3 \text{ mm}$$

O espaçamento entre os estribos não pode ser maior que os seguintes valores:

$$e \leq 20 \text{ cm, menor dimensão da seção do pilar ou } 12 \times \phi_{\text{principal}}$$

Portanto, o espaçamento máximo dos estribos do pilar P8 deve ser:

$$e \leq \text{menor} \{ 20 \text{ cm}; 20 \text{ cm}; 12 \times 1,6 \text{ cm} \} \xrightarrow{\text{adotado}} e = 15 \text{ cm}$$

Os estribos retangulares devem proteger as armaduras longitudinais contra a flambagem, além das barras dos cantos, mais duas barras em cada face do pilar, desde que a mais distante entre elas esteja, no máximo, a 20 vezes o diâmetro do estribo do canto do estribo. Para barras não cobertas, deve-se colocar estribos suplementares, com a mesma regra apresentada. Portanto, tem-se uma cobertura máxima de 12,6 cm a partir do canto do estribo de 6,3 mm, sendo necessário prever grampos de amarração.

4.6.3.8.3 Cobrimento

O cobrimento a ser respeitado é obtido em função da classe de agressividade ambiental, que pode ser obtida através da NBR 6118, conforme se representa na Tabela 13 a seguir:

Tabela 13 – Classes de agressividade ambiental (NBR 6118, 2014)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deteriorização da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial	
IV	Muito forte	Industrial	Elevado
		Respingos de maré	

A correspondência entre a classe de agressividade e o cobrimento nominal também pode ser obtida pela norma, conforme se representa na Tabela 14 a seguir:

Tabela 14 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (NBR 6118, 2014)

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto armado	Laje	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo	30		40	50

Como o empreendimento está em uma área urbana, sua classe de agressividade é a II, o que corresponde a um cobrimento nominal de 3,0 cm para os pilares. Pode-se então verificar o parâmetro d' adotado:

$$d' = 30 \text{ mm} + 6,3 \text{ mm} + \frac{16 \text{ mm}}{2} = 44,3 \text{ mm} < d' \text{ adotado} = 50 \text{ mm (OK)}$$

4.6.3.8.4 Comprimentos de emenda

O concreto armado tem sua viabilidade assegurada pela aderência entre o aço e o concreto, a qual impede que a armadura escorregue em relação ao concreto, garantindo, ainda, a transferência de forças e tensões entre eles.

Os pilares pertencem a zonas de boa aderência e as barras são consideradas sem ganchos. Assim, o comprimento de ancoragem básico a partir da face do apoio, considerando barras em zona de boa aderência sem gancho, é dado por:

$$l_b \text{ (boa aderência sem gancho)} = 33\phi$$

O comprimento de emenda por traspasse das barras comprimidas é igual ao comprimento de ancoragem necessário e apresenta os seguintes valores mínimos:

$$l_{0c} = l_{b,nec} \geq 0,6l_b, 15\phi \text{ ou } 20 \text{ cm}$$

O comprimento de ancoragem necessário, para barras sem gancho, é calculado por:

$$l_{b,nec} = l_b \times \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,mín} = 0,3l_b, 10\phi \text{ ou } 10 \text{ cm}$$

Onde l_b é o comprimento de ancoragem básico, $A_{s,cal}$ é a área da seção da armadura calculada e $A_{s,ef}$ é a área da seção da armadura efetiva.

Para o pilar P8, tem-se:

$$l_b \text{ (boa aderência sem gancho)} = 33 \times 1,6 = 52,8 \text{ cm}$$

$$l_{b,nec} = 52,8 \times \frac{19,71}{20,11} = 51,75 \text{ cm} \geq \text{maior} \{0,3 \times 52,8; 10 \times 1,6; 10\} = 16 \text{ cm}$$

$$l_{0c} = l_{b,nec} = 51,75 \text{ cm} \geq \text{maior} \{0,6 \times 52,8; 15 \times 1,6; 20\} = 31,68 \text{ cm}$$

Portanto, será adotado um comprimento de emenda de 55 cm.

4.6.3.8.5 Armaduras principais

As armaduras longitudinais devem ser distribuídas simetricamente no contorno da seção transversal do pilar, colocando-se uma barra em cada vértice pelo menos.

A bitola mínima e máxima deve obedecer aos seguintes critérios:

$$\phi > 10 \text{ mm}$$

$$\phi < \frac{1}{8} \text{ da menor dimensão do pilar} \rightarrow \phi < \frac{1}{8} \times 200 = 25 \text{ mm}$$

O espaçamento mínimo entre as barras longitudinais deve ser, inclusive na região de emendas:

$$e \geq 2 \text{ cm}, \phi_{\text{barra}} \text{ ou } 1,2 \times \phi_{\text{máx,agregado}}$$

$$e \geq \text{maior} \{2 \text{ cm}; 1,6 \text{ cm}; 1,2 \times \phi_{\text{máx,agregado}}\} \rightarrow e \geq 2 \text{ cm}$$

O espaçamento entre as barras longitudinais no pilar P8 é:

$$e = \frac{40 - 2 \times 3,0 - 2 \times 0,63 - 5 \times 1,6}{4} = 6,19 \text{ cm (OK)}$$

Na região das emendas, o espaçamento é:

$$e = \frac{40 - 2 \times 3,0 - 2 \times 0,63 - 10 \times 1,6}{4} = 4,19 \text{ cm (OK)}$$

A armadura mínima longitudinal deve ser igual a:

$$A_{s,\text{mín}} = \frac{0,15 \times N_d}{f_{yd}} \geq 0,4\% A_c$$

$$A_{s,\text{mín}} = \frac{0,15 \times 1,4 \times 1047,92}{\frac{50}{1,15}} = 5,06 \text{ cm}^2 \geq 0,004 \times 20 \times 40 = 3,20 \text{ cm}^2 \text{ (OK)}$$

A percentagem máxima de armadura longitudinal deve ser igual a 8%, de acordo com a NBR 6118. Porém, na região das emendas, a quantidade de barras dobra e considera-se, então, na prática:

$$\rho_{\text{máx}} = \frac{A_s}{A_c} \leq 4\%$$

$$\rho_{\text{máx}} = \frac{20,11}{800} = 2,5\% \leq 4\% \text{ (OK)}$$

4.6.4 Dimensionamento das sapatas

Para o presente projeto, será dimensionada a sapata S8 das unidades residenciais.

4.6.4.1 Dados Iniciais

A sapata S8 trata-se de uma sapata isolada rígida, que recebe o carregamento do pilar P8 de seção retangular 20 x 40 cm e que está sob carga excêntrica no eixo Y. Os esforços solicitantes característicos junto à fundação foram determinados anteriormente e são apresentados a seguir:

$$N_{TOTAL} = 1047,92 \text{ kN}$$

$$e_y = 0,04 \text{ m}$$

$$M_x = 0,04 \times 1047,92 = 41,92 \text{ kNm}$$

Além disso, a sapata está assentada sobre rocha, cuja tensão admissível é de:

$$\rho_{adm} = 1500 \text{ kN/m}^2$$

A Figura 100 a seguir apresenta o modelo de uma sapata retangular de dimensões A x B e altura h:

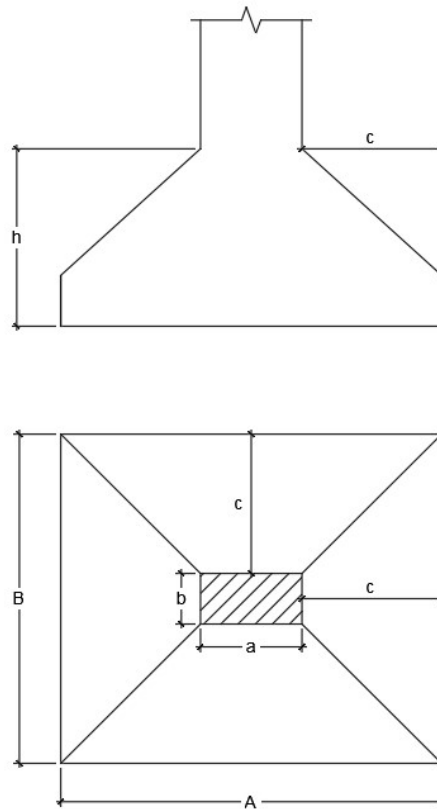


Figura 100 – Modelo de sapata retangular A x B x h

4.6.4.2 Dimensões em Planta

Com base na pressão admissível, a área S da sapata pode ser estimada supondo a mesma sob uma carga vertical centrada. Para isso, será adotado um acréscimo de 10% sobre a ação vertical atuante, de modo a levar em conta o peso próprio da sapata. Assim, tem-se:

$$S = \frac{1,1 \times N_{TOTAL}}{p_{adm}} = \frac{1,1 \times 1047,92}{1500} = 0,77 \text{ m}^2$$

Para que a distância entre a face do pilar e a extremidade da sapata seja sempre a mesma nas duas direções, o valor de c é dado por:

$$A \times B = (2c + 0,40) \times (2c + 0,20) = 0,77 \text{ m}^2 \rightarrow c \cong 0,30 \text{ m}$$

$$A = 1,00 \text{ m}$$

$$B = 0,80 \text{ m}$$

Como o pré-dimensionamento acusou que tais dimensões possivelmente irão gerar tensões superiores à tensão admissível na base da sapata, serão adotadas dimensões maiores do que as calculadas. Assim, adotando $A = 1,50$ m e $B = 1,30$ m, tem-se:

$$1,50 \times 1,30 = (2c + 0,40) \times (2c + 0,20) = 1,95 \text{ m}^2 \rightarrow c \cong 0,55 \text{ m}$$

4.6.4.3 Altura

A altura h da sapata pode ser estimada em função da distância c . Para sapatas rígidas a altura é dada por:

$$\begin{aligned} 0,5c &\geq h \leq 2c \\ 0,275 \text{ m} &\geq h \leq 1,10 \text{ m} \\ h &= 0,70 \text{ m} \end{aligned}$$

4.6.4.4 Verificação da Compressão Diagonal

A verificação da ruptura por compressão diagonal é feita na ligação entre a sapata e o pilar. A tensão solicitante no contorno do pilar deve obedecer à seguinte relação:

$$\tau_{Sd} \leq \tau_{Rd1}$$

Sendo τ_{Sd} a tensão solicitante no contorno do pilar, dada por:

$$\tau_{Sd} = \frac{F_{Sd}}{u \times d}$$

Onde F_{Sd} é a carga vertical de cálculo, u é o perímetro do pilar e d a altura útil da sapata.

E τ_{Rd1} a tensão resistente no contorno do pilar, dada por:

$$\tau_{Rd} = 0,27 \times \alpha_V \times f_{cd}$$

Onde:

$$\alpha_V = 1 - \frac{f_{ck}}{250} \text{ (MPa)}$$

Assim, para a sapata S8 tem-se:

$$\tau_{sd} = \frac{1,4 \times 1,1 \times 1047,92}{1,20 \times 0,65} = 2068,97 \text{ kN/m}^2$$

$$\alpha_V = 1 - \frac{30}{250} = 0,88 \text{ MPa}$$

$$\tau_{Rd} = 0,27 \times 0,88 \times \frac{30000}{1,4} = 5091,43 \text{ kN/m}^2$$

$$\tau_{sd} = 2068,97 \text{ kN/m}^2 \leq \tau_{Rd1} = 5091,43 \text{ kN/m}^2 \text{ (OK)}$$

4.6.4.5 Pressão Atuante na Base

Após a definição das dimensões, é possível determinar as pressões (σ) atuantes na base da sapata S8 nas direções paralelas ao lado A e B.

Na direção paralela ao lado A, a força vertical encontra-se centrada e, assim, a tensão máxima pode ser obtida através da distribuição de carga para fundações em rocha, como mostra a Figura 101 a seguir:

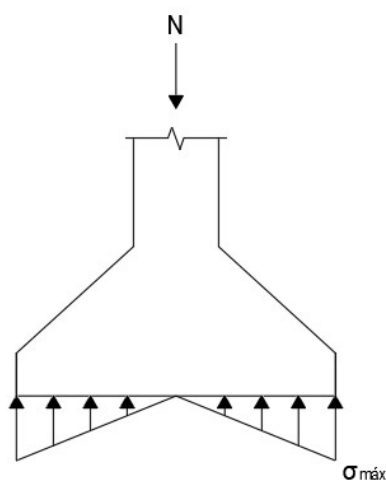


Figura 101 – Sapata com carregamento centrado

Assim, tem-se:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 2 \times \frac{1,1 \times N_{TOTAL}}{A \times B} = 2 \times \frac{1,1 \times 1047,92}{1,50 \times 1,30} = 1182,27 \text{ kN/m}^2 < 1500 \text{ kN/m}^2$$

Já na direção paralela ao lado B, há momento gerado pela excentricidade da força vertical. Assim, as tensões máxima e mínima podem ser obtidas pela soma das tensões

geradas pela carga vertical com as tensões geradas pelo momento, como mostra a Figura 102 a seguir:

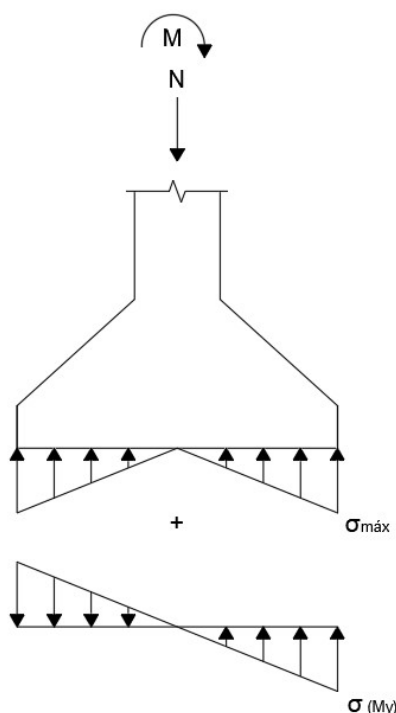


Figura 102 – Sapata com momento devido à excentricidade

Assim, tem-se:

$$\begin{aligned}\sigma_{máx} &= 2 \times \frac{F}{A \times B} + \frac{6M}{A \times B^2} = 2 \times \frac{1,1 \times 1047,92}{1,50 \times 1,30} + \frac{6 \times 41,92}{1,50 \times 1,30^2} \\ &= 1281,49 \text{ kN/m}^2 < 1500 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{mín} &= 2 \times \frac{F}{A \times B} - \frac{6M}{A \times B^2} = 2 \times \frac{1,1 \times 1047,92}{1,50 \times 1,30} - \frac{6 \times 41,92}{1,50 \times 1,30^2} \\ &= 1083,05 \text{ kN/m}^2 < 1500 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

4.6.4.6 Momento Fletor Atuante

Os momentos fletores nas direções paralelas ao lado A e B da sapata S8 podem ser calculados na seção S1 entre as faces do pilar.

A Figura 103 a seguir apresenta a seção de referência para o cálculo do momento fletor na direção paralela ao lado A da sapata S8:

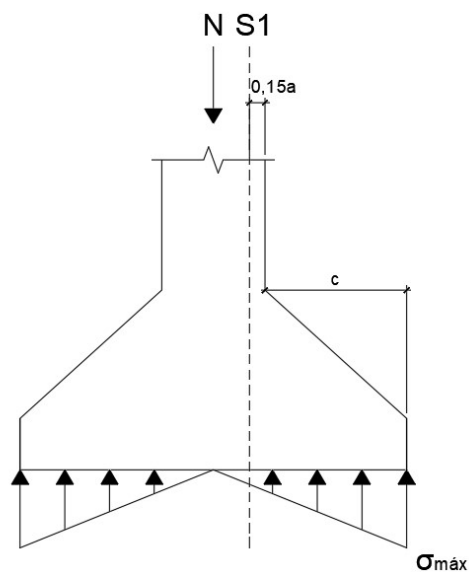


Figura 103 – Seção para o cálculo do momento fletor na direção paralela ao lado A

Assim, por geometria, tem-se:

$$M_{S1} = \frac{(220,69 \times 1,30) \times 0,61^2}{2} + \frac{((1182,27 - 220,69) \times 1,30) \times 0,61}{2} \times \frac{2}{3} \times 0,61$$

$$= 208,43 \text{ kNm}$$

Já a Figura 104 a seguir apresenta a seção de referência para o cálculo do momento fletor na direção paralela ao lado B da sapata S8:

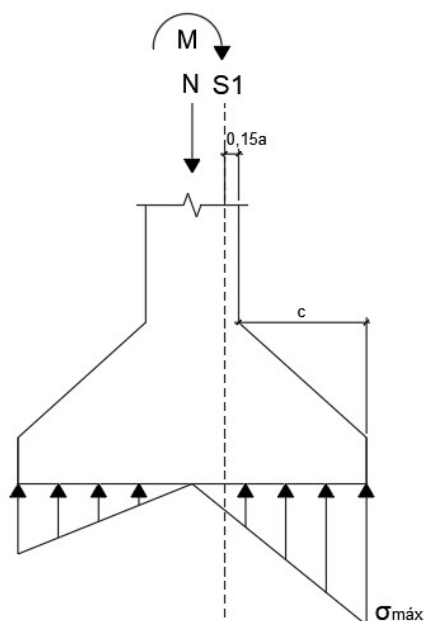


Figura 104 – Seção para o cálculo do momento fletor na direção paralela ao lado B

Assim, por geometria, tem-se:

$$M_{S1} = \frac{(138,01 \times 1,50) \times 0,58^2}{2} + \frac{((1281,49 - 138,01) \times 1,50) \times 0,58}{2} \times \frac{2}{3} \times 0,58$$

$$= 227,15 \text{ kNm}$$

4.6.4.7 Dimensionamento das Armaduras Longitudinais

A partir dos momentos calculados, serão dimensionadas as armaduras longitudinais da sapata S8 nas direções paralelas ao lado A e B da mesma.

A taxa de armadura mínima nas sapatas deve seguir os valores de armadura mínima recomendados para as lajes, conforme a NBR 6118. Assim, para aço CA – 50 e concreto C30, a taxa de armadura deve ser de, no mínimo, 0,15%. Portanto, a armadura mínima é dada por:

$$A_{s,min} = 0,0015 \times b_w \times h$$

$$A_{s,min} (\text{direção paralela ao lado A}) = 0,0015 \times 130 \times 70 = 13,65 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} (\text{direção paralela ao lado b}) = 0,0015 \times 150 \times 70 = 15,75 \text{ cm}^2$$

Na direção paralela ao lado A, o valor de k_{md} para o momento de 208,43 kNm é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 208,43}{0,20 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,161 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,161$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,894$. Assim, a área da armadura longitudinal na direção paralela ao lado A será de:

$$A_s = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 208,43}{0,894 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 11,55 \text{ cm}^2$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de 13,65 cm².

A área das armaduras longitudinais por metro é obtida dividindo-se a área A_S pela largura B da sapata:

$$\frac{A_S}{m} = \frac{A_S}{B} = \frac{13,65}{1,30} = 10,50 \text{ cm}^2/m$$

Portanto, uma armadura de Ø16 c 15 é satisfatória.

Já na direção paralela ao lado B, o valor de k_{md} para o momento de 227,15 kNm é dado por:

$$k_{md} = \frac{M_d}{b \times d^2 \times f_{cd}} = \frac{1,4 \times 227,15}{0,40 \times 0,65^2 \times \frac{30000}{1,4}} = 0,088 \leq 0,251$$

Para $k_{md} = 0,088$, obtém-se, pela tabela de dimensionamento HAMPSHIRE (2013), o valor de $k_z = 0,945$. Assim, a área da armadura longitudinal na direção paralela ao lado A será de:

$$A_S = \frac{M_d}{k_z \times d \times f_{yd}} = \frac{1,4 \times 227,15}{0,945 \times 0,65 \times \frac{50}{1,15}} = 11,91 \text{ cm}^2$$

Como a armadura calculada é menor do que a mínima permitida, será adotada a armadura mínima de 15,75 cm².

A área das armaduras longitudinais por metro é obtida dividindo-se a área A_S pela largura A da sapata:

$$\frac{A_S}{m} = \frac{A_S}{A} = \frac{15,75}{1,50} = 10,50 \text{ cm}^2/m$$

Portanto, uma armadura de Ø16 c 15 é satisfatória.

4.6.4.8 Detalhamento das Armaduras

No detalhamento das armaduras da sapata, as barras inferiores foram estendidas até a face externa da mesma, retirando-se o cobrimento. O cobrimento a ser respeitado é obtido em função da classe de agressividade ambiental, que pode ser obtida através da tabela 6.1 da NBR 6118, representada na Tabela 15 a seguir:

Tabela 15 – Classes de agressividade ambiental (NBR 6118, 2014)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deteriorização da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial	
IV	Muito forte	Industrial	Elevado
		Respingos de maré	

A correspondência entre a classe de agressividade e o cobrimento nominal pode ser obtida a partir da tabela 7.2 da norma, representada na Tabela 16 a seguir:

Tabela 16 – Correspondência entre classe de agressividade ambiental e cobrimento nominal para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (NBR 6118, 2014)

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental			
		I	II	III	IV
		Cobrimento nominal (mm)			
Concreto armado	Laje	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo	30		40	50

Como o empreendimento está em uma área urbana, sua classe de agressividade é a II, o que corresponde a um cobrimento nominal de 3 cm para sapatas.

4.7 LISTA DE PROJETOS

- FOLHA 1 – Plantas de Formas
- FOLHA 2 – Corte AA e Corte BB
- FOLHA 3 – Armaduras

4.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1980.

ABNT, NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996.

ALVA, Gerson Moacyr Sisniegas. Apostila da Disciplina de Estruturas de Concreto. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

DANZIGER, Fernando Artur Brasil. Apostila da Disciplina de Introdução ao Estudo das Fundações. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

LONGO, Henrique Inneco. Apostilas da Disciplina Estrutura de Concreto Armado I. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

SANTOS, Sergio Hampshire de Carvalho. Apostila da Disciplina de Fundamentos de Concreto Armado II. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

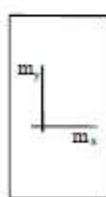
ANEXO B – Tabela de Czerny para Cálculo de Flechas

l_y/l_x	TIPOS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.00	0,0487	0,0334	0,0334	0,0230	0,0230	0,0252	0,0188	0,0188	0,0152
1.05	0,0536	0,0378	0,0357	0,0266	0,0241	0,0281	0,0212	0,0202	0,0167
1.10	0,0584	0,0422	0,0380	0,0303	0,0251	0,0302	0,0236	0,0214	0,0181
1.15	0,0631	0,0467	0,0401	0,0343	0,0260	0,0329	0,0260	0,0226	0,0195
1.20	0,0678	0,0512	0,0420	0,0383	0,0267	0,0348	0,0284	0,0236	0,0207
1.25	0,0728	0,0557	0,0438	0,0425	0,0275	0,0369	0,0308	0,0245	0,0219
1.30	0,0767	0,0602	0,0455	0,0467	0,0280	0,0389	0,0329	0,0253	0,0230
1.35	0,0809	0,0645	0,0472	0,0510	0,0285	0,0408	0,0351	0,0261	0,0240
1.40	0,0850	0,0689	0,0485	0,0553	0,0289	0,0426	0,0371	0,0268	0,0248
1.45	0,0890	0,0731	0,0498	0,0596	0,0293	0,0443	0,0391	0,0274	0,0257
1.50	0,0927	0,0773	0,0510	0,0639	0,0297	0,0459	0,0409	0,0280	0,0264
1.55	0,0963	0,0815	0,0521	0,0681	0,0300	0,0472	0,0426	0,0285	0,0271
1.60	0,0997	0,0852	0,0531	0,0722	0,0302	0,0484	0,0442	0,0289	0,0277
1.65	0,1029	0,0892	0,0541	0,0762	0,0305	0,0496	0,0457	0,0294	0,0282
1.70	0,1060	0,0926	0,0549	0,0802	0,0307	0,0508	0,0471	0,0298	0,0287
1.75	0,1093	0,0962	0,0556	0,0840	0,0308	0,0519	0,0484	0,0301	0,0291
1.80	0,1118	0,0994	0,0562	0,0878	0,0309	0,0529	0,0495	0,0303	0,0294
1.85	0,1145	0,1027	0,0569	0,0914	0,0310	0,0538	0,0507	0,0305	0,0297
1.90	0,1169	0,1056	0,0575	0,0949	0,0311	0,0547	0,0518	0,0307	0,0300
1.95	0,1195	0,1085	0,0580	0,0982	0,0312	0,0554	0,0529	0,0308	0,0302
2.00	0,1215	0,1112	0,0585	0,1013	0,0313	0,0562	0,0539	0,0309	0,0304

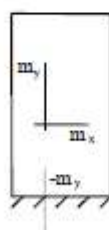
COEFICIENTES “ α ” PARA O CÁLCULO DE FLECHAS, SEGUNDO CZERNY

ANEXO C – Tabelas de Czerny

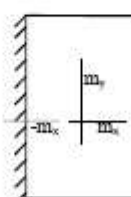
TIPO	1		2			3			4			5		
	m_x	m_y	m_x	$-m_y$	m_y	$-m_x$	m_x	m_y	m_x	$-m_y$	m_y	$-m_x$	m_x	m_y
1.00	27,2	27,2	41,2	11,9	29,4	11,9	31,4	41,2	63,3	14,3	35,1	14,3	35,1	61,7
1.05	24,5	27,5	36,5	11,3	29,0	11,3	29,2	43,2	52,2	13,4	33,7	13,8	33,0	64,5
1.10	22,4	27,9	31,9	10,9	28,8	10,9	27,3	45,1	46,1	12,7	32,9	13,5	31,7	67,2
1.15	20,7	28,4	28,3	10,4	28,8	10,5	25,8	47,1	39,8	12,0	32,2	13,2	30,4	69,6
1.20	19,1	29,1	25,9	10,1	28,9	10,2	24,5	48,8	35,5	11,5	31,7	13,0	29,4	71,5
1.25	17,8	29,9	23,4	9,8	29,2	9,9	23,4	50,3	31,5	11,1	31,3	12,7	28,5	72,8
1.30	16,8	30,9	21,7	9,6	29,7	9,7	22,4	51,8	28,5	10,7	31,2	12,6	27,8	73,5
1.35	15,8	31,8	20,1	9,3	30,2	9,4	21,6	53,2	25,8	10,3	31,2	12,4	27,1	74,1
1.40	15,0	32,8	18,8	9,2	30,8	9,3	21,0	54,3	23,7	10,0	31,4	12,3	26,6	74,6
1.45	14,3	33,8	17,5	9,0	31,6	9,1	20,3	55,0	22,0	9,75	31,7	12,2	26,1	75,3
1.50	13,7	34,7	16,6	8,9	32,3	9,0	19,8	55,6	20,4	9,5	32,1	12,2	25,8	75,8
1.55	13,2	35,4	15,7	8,8	33,0	8,9	19,4	56,2	19,0	9,3	32,7	12,1	25,4	76,5
1.60	12,7	36,1	15,0	8,7	33,6	8,8	19,0	56,8	17,9	9,2	33,3	12,0	25,2	77,0
1.65	12,3	36,7	14,3	8,6	34,3	8,7	18,6	57,3	16,9	9,05	34,0	12,0	24,9	77,0
1.70	11,9	37,3	13,8	8,5	34,9	8,6	18,3	57,8	16,0	8,9	34,9	12,0	24,7	77,0
1.75	11,5	37,9	13,2	8,45	35,6	8,5	18,0	58,2	15,2	8,8	35,9	12,0	24,5	77,0
1.80	11,3	38,5	12,8	8,4	36,2	8,4	17,8	58,6	14,6	8,7	37,1	12,0	24,4	77,0
1.85	11,0	38,9	12,3	8,35	36,9	8,3	17,5	58,8	13,9	8,6	38,3	12,0	24,3	77,0
1.90	10,8	39,4	12,0	8,3	37,5	8,3	17,4	59,0	13,4	8,5	39,7	12,0	24,3	77,0
1.95	10,6	39,8	11,6	8,25	38,2	8,3	17,2	59,1	12,9	8,4	41,1	12,0	24,2	77,0
2.00	10,4	40,3	11,4	8,2	38,8	8,3	17,1	59,2	12,5	8,4	42,4	12,0	24,1	77,0



TIPO 1



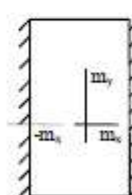
TIPO 2



TIPO 3



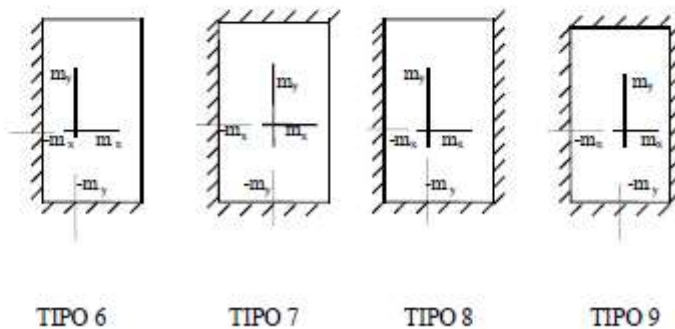
TIPO 4



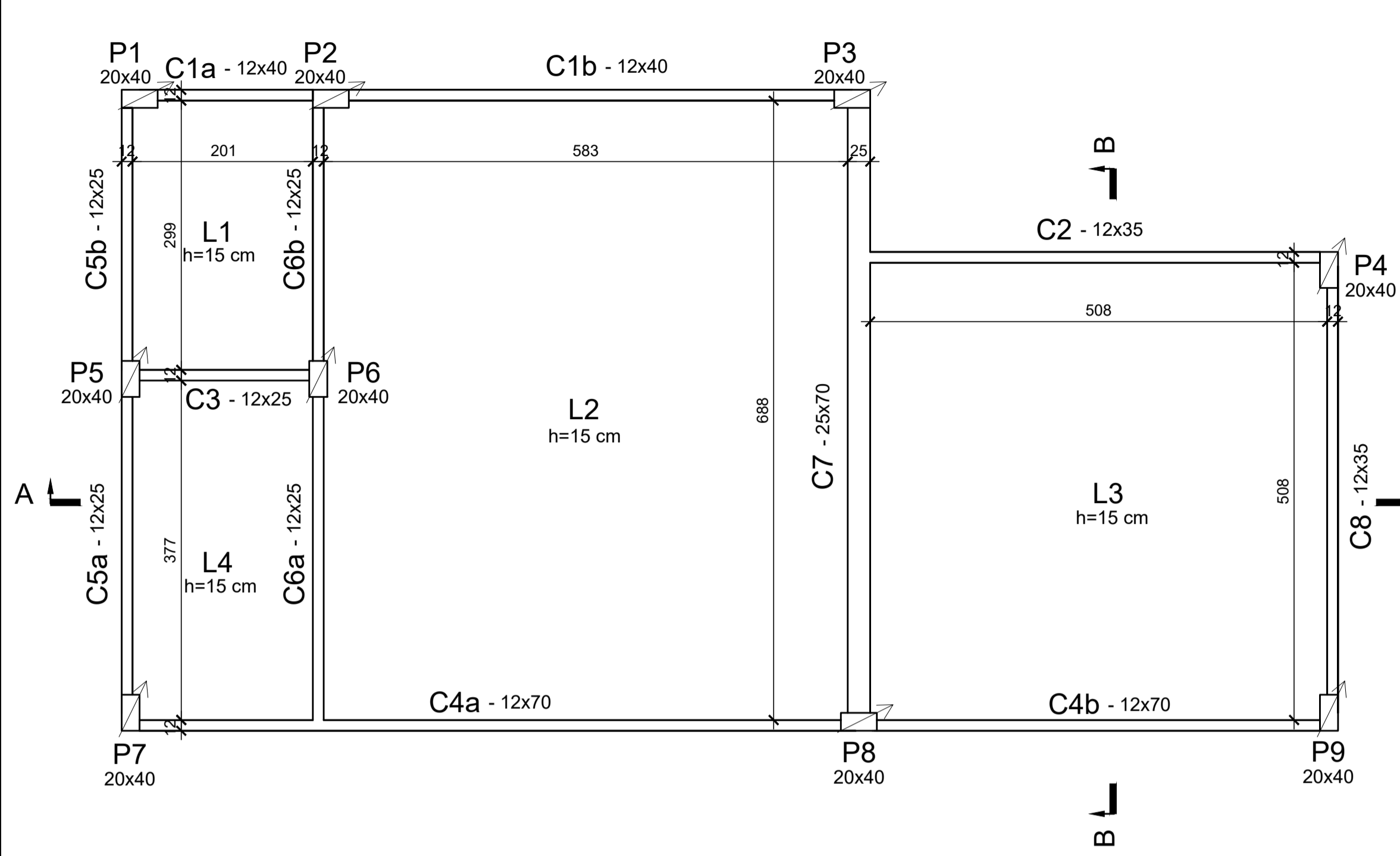
TIPO 5

TABELAS DE CZERNY

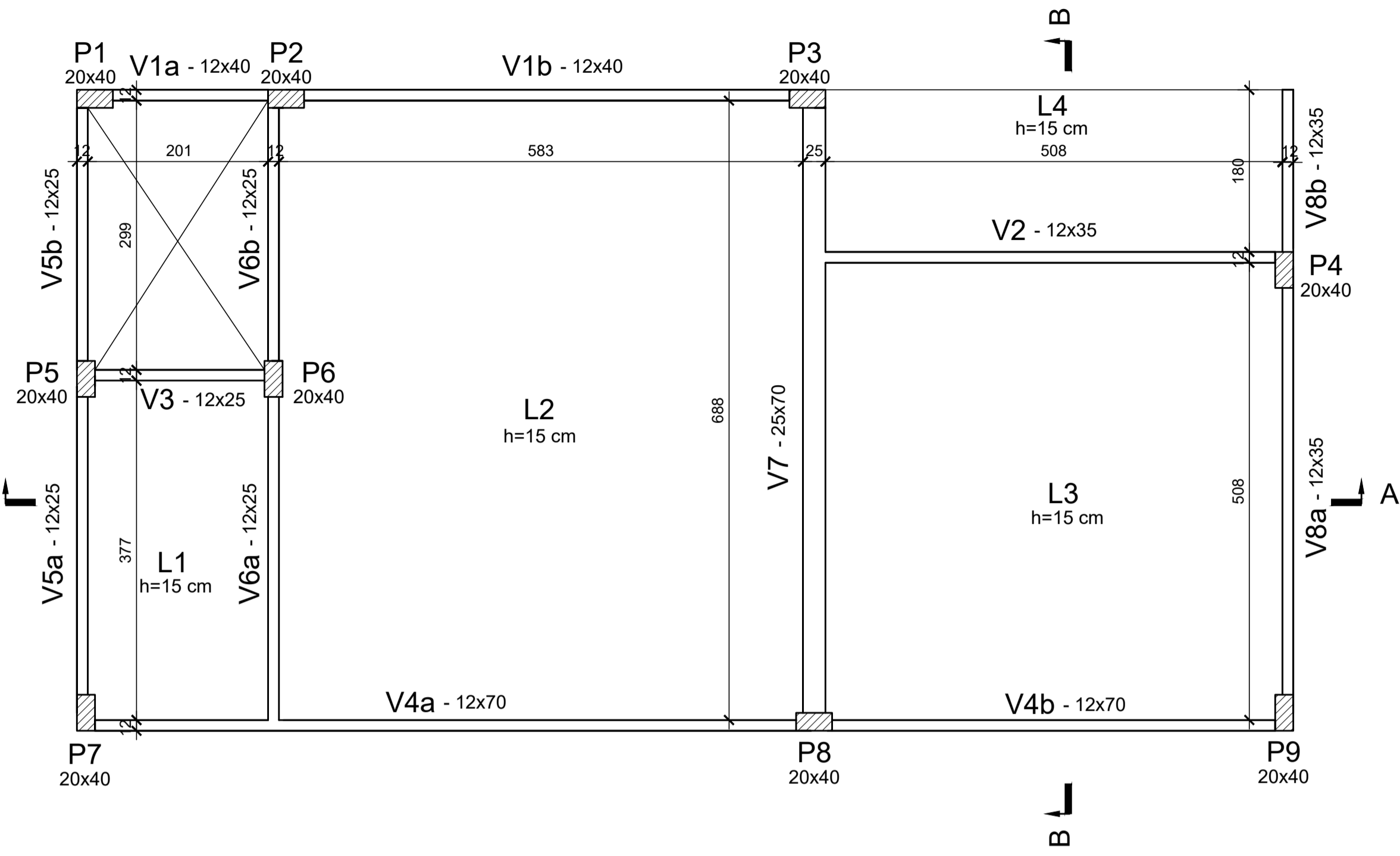
TIPO	6				7				8				9			
l_y/l_x	$-m_x$	m_x	$-m_y$	m_y	$-m_x$	m_x	$-m_y$	m_y	$-m_x$	m_x	$-m_y$	m_y	$-m_x$	m_x	$-m_y$	m_y
1,00	14,3	40,2	14,3	40,2	18,3	59,5	16,2	44,1	16,2	44,1	18,3	55,9	19,4	56,8	19,4	56,8
1,05	13,3	38,0	13,8	41,0	16,6	51,6	15,4	43,6	15,3	40,5	17,9	57,5	18,2	50,6	18,8	58,2
1,10	12,7	35,1	13,6	42,0	15,4	46,1	14,8	43,7	14,8	37,9	17,7	60,3	17,1	46,1	18,4	60,3
1,15	12,0	32,2	13,3	42,9	14,4	41,4	14,3	44,2	14,2	35,5	17,6	64,2	16,3	42,4	18,1	62,6
1,20	11,5	30,0	13,1	44,0	13,5	37,5	13,9	44,8	13,9	33,8	17,5	66,2	15,5	39,4	17,9	65,8
1,25	11,1	28,0	12,9	45,6	12,7	34,2	13,5	45,8	13,5	32,3	17,5	67,7	14,9	37,0	17,7	69,4
1,30	10,7	26,5	12,8	47,6	12,2	31,8	13,3	46,9	13,2	31,0	17,5	69,0	14,5	34,8	17,6	73,6
1,35	10,3	25,2	12,7	49,6	11,6	29,6	13,1	48,6	12,9	29,9	17,5	70,5	14,0	33,3	17,5	78,4
1,40	10,0	24,1	12,6	51,0	11,2	28,0	13,0	50,3	12,7	29,0	17,5	72,0	13,7	31,9	17,5	83,4
1,45	9,8	23,1	12,5	52,1	10,9	26,4	12,8	52,3	12,6	28,2	17,5	73,4	13,4	30,6	17,5	89,4
1,50	9,6	22,2	12,4	53,0	10,6	25,2	12,7	55,0	12,5	27,6	17,5	75,2	13,2	29,6	17,5	93,5
1,55	9,4	21,6	12,3	54,1	10,3	24,2	12,6	58,2	12,4	27,0	17,5	76,9	13,0	28,8	17,5	96,1
1,60	9,2	21,0	12,3	54,8	10,1	23,3	12,6	61,6	12,3	26,5	17,5	78,7	12,8	28,1	17,5	98,1
1,65	9,1	20,4	12,2	55,6	9,9	22,5	12,5	65,6	12,2	26,1	17,5	80,5	12,7	27,5	17,5	99,9
1,70	8,9	19,9	12,2	56,3	9,7	21,7	12,5	70,4	12,2	25,7	17,5	82,5	12,5	26,9	17,5	101
1,75	8,8	19,5	12,2	57,0	9,5	21,1	12,4	75,0	12,1	25,3	17,5	84,6	12,4	26,4	17,5	102
1,80	8,7	19,1	12,2	57,7	9,4	20,5	12,4	79,6	12,1	25,1	17,5	86,8	12,3	26,0	17,5	103
1,85	8,6	18,7	12,2	58,3	9,2	20,0	12,3	84,7	12,0	24,9	17,5	89,2	12,2	25,7	17,5	104
1,90	8,5	18,4	12,2	59,0	9,0	19,5	12,3	89,8	12,0	24,7	17,5	91,7	12,1	25,4	17,5	105
1,95	8,4	18,1	12,2	59,6	8,9	19,1	12,3	95,4	12,0	24,6	17,5	94,3	12,0	25,2	17,5	105
2,00	8,4	17,9	12,2	60,2	8,8	18,7	12,3	101	12,0	24,5	17,5	97,0	12,0	25,0	17,5	105



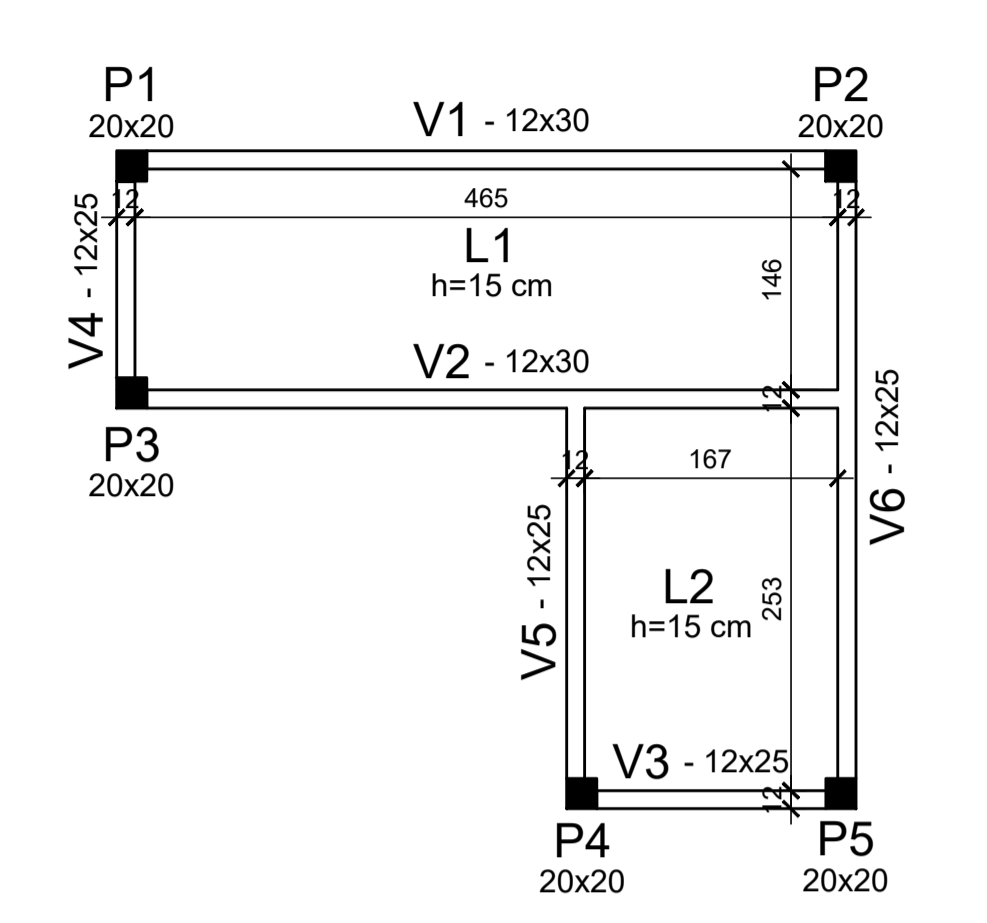
TABELAS DE CZERNY



1 PLANTA DE FORMAS - PISO 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



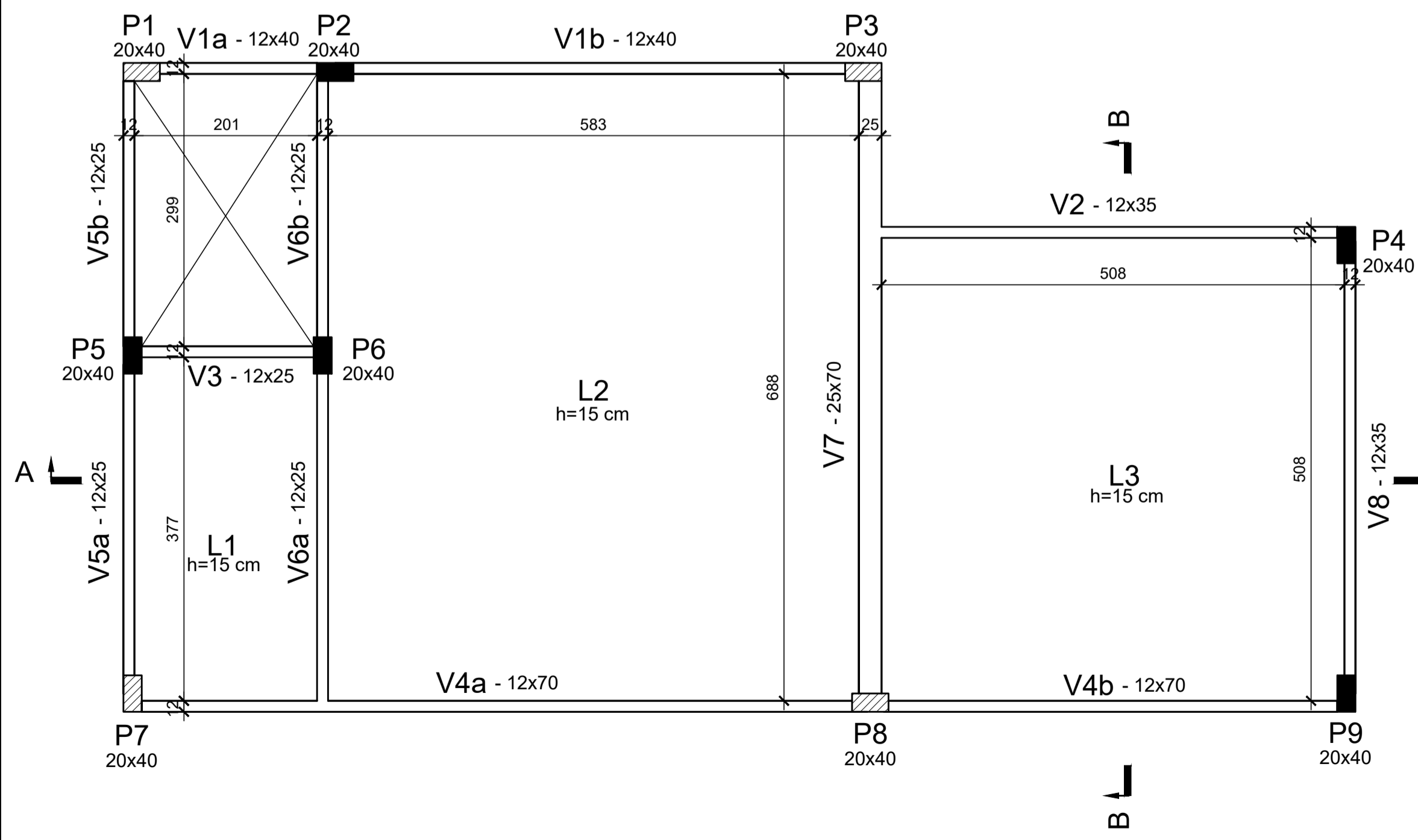
2 PLANTA DE FORMAS - TETO 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



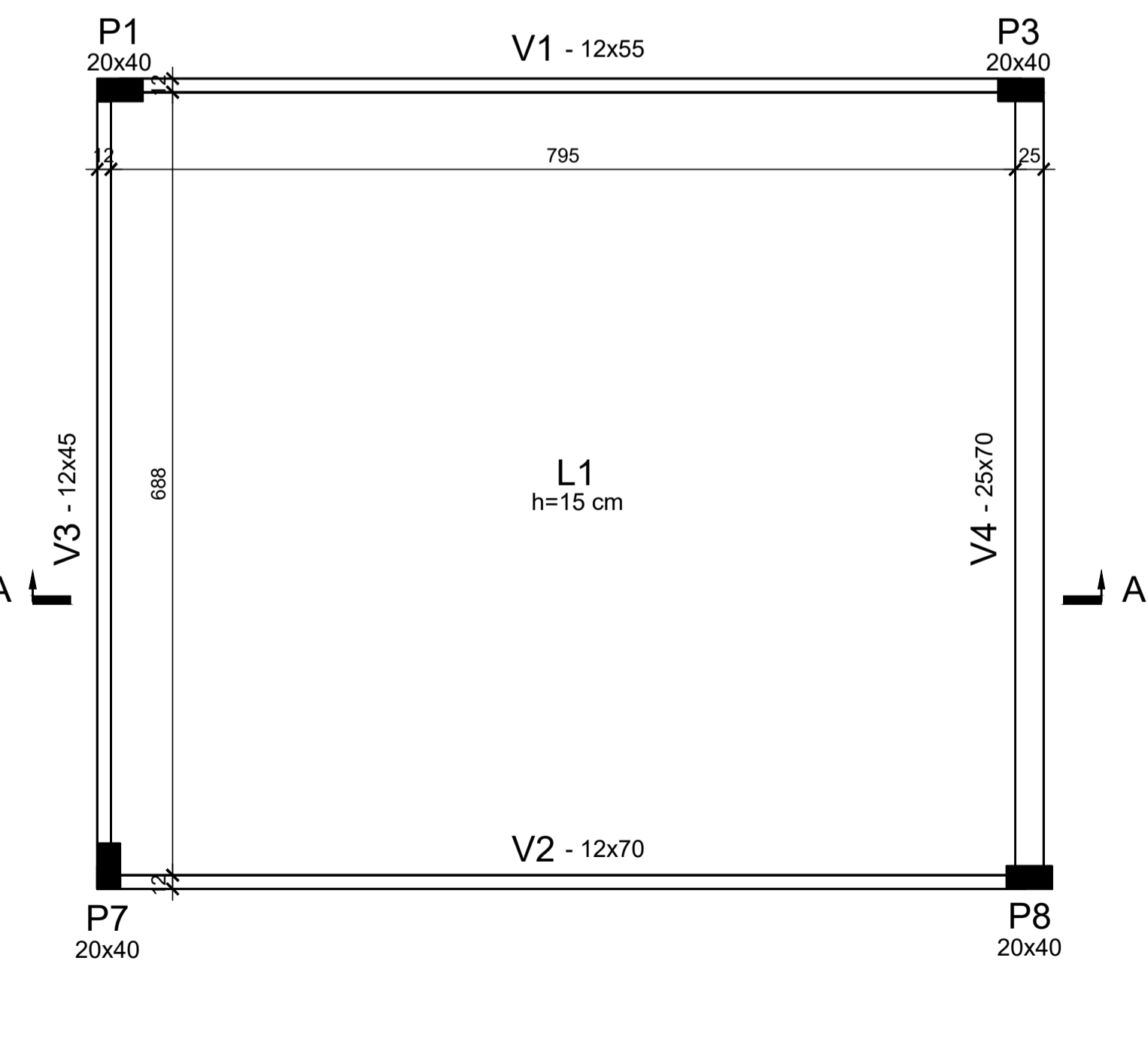
5 PLANTA DE FORMAS - TETO GUARITA
ESCALA 1:50

LEGENDA:

- PILAR NASCE NO NÍVEL
- PILAR PASSA
- PILAR MORRE NO NÍVEL



3 PLANTA DE FORMAS - TETO 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE FORMAS - TETO 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

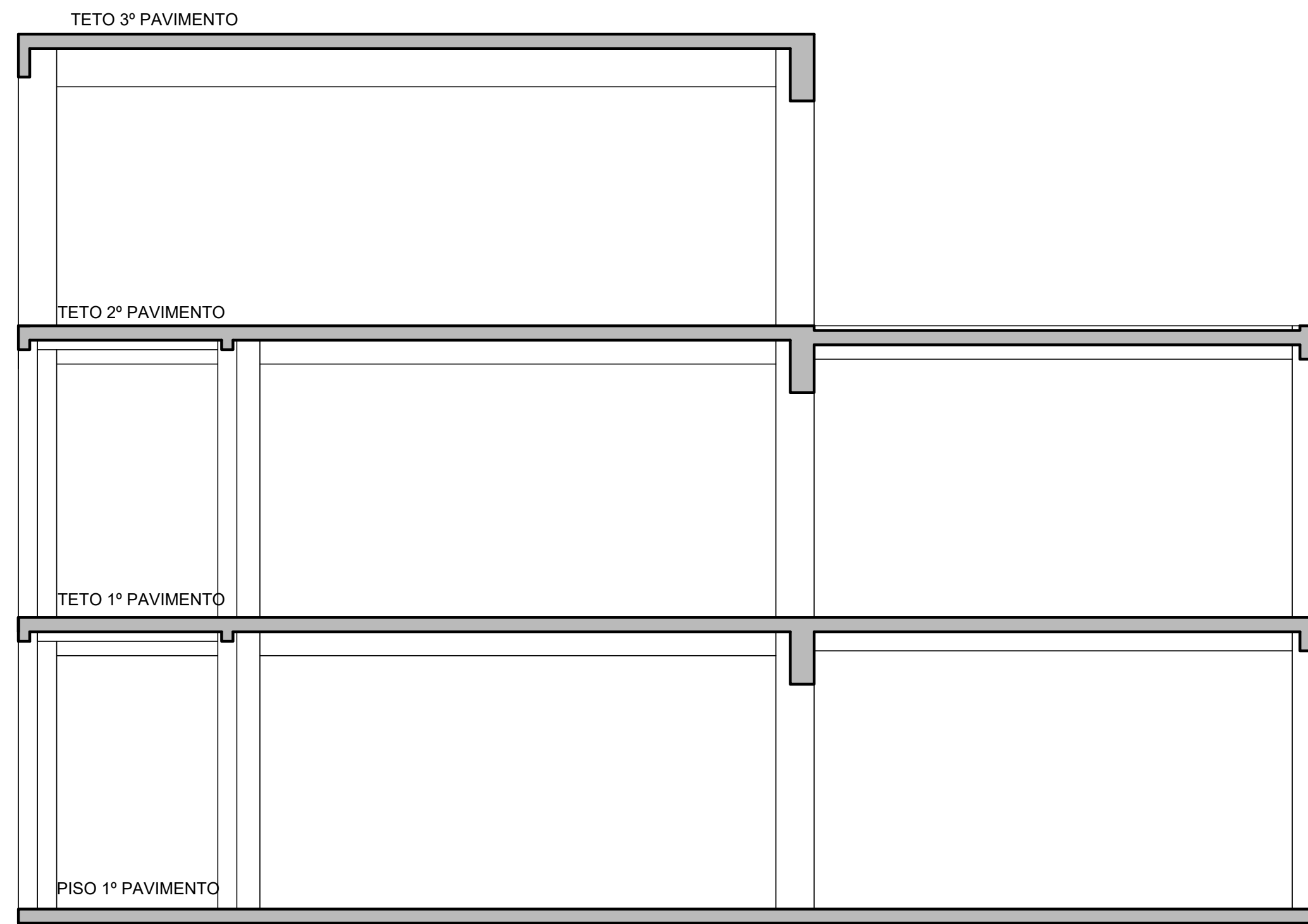
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: INDICADA	Nº DA FOLHA: 01/03	DESENHO: ESTRUTURA PLANTAS DE FORMAS
DATA: JULHO/2019		

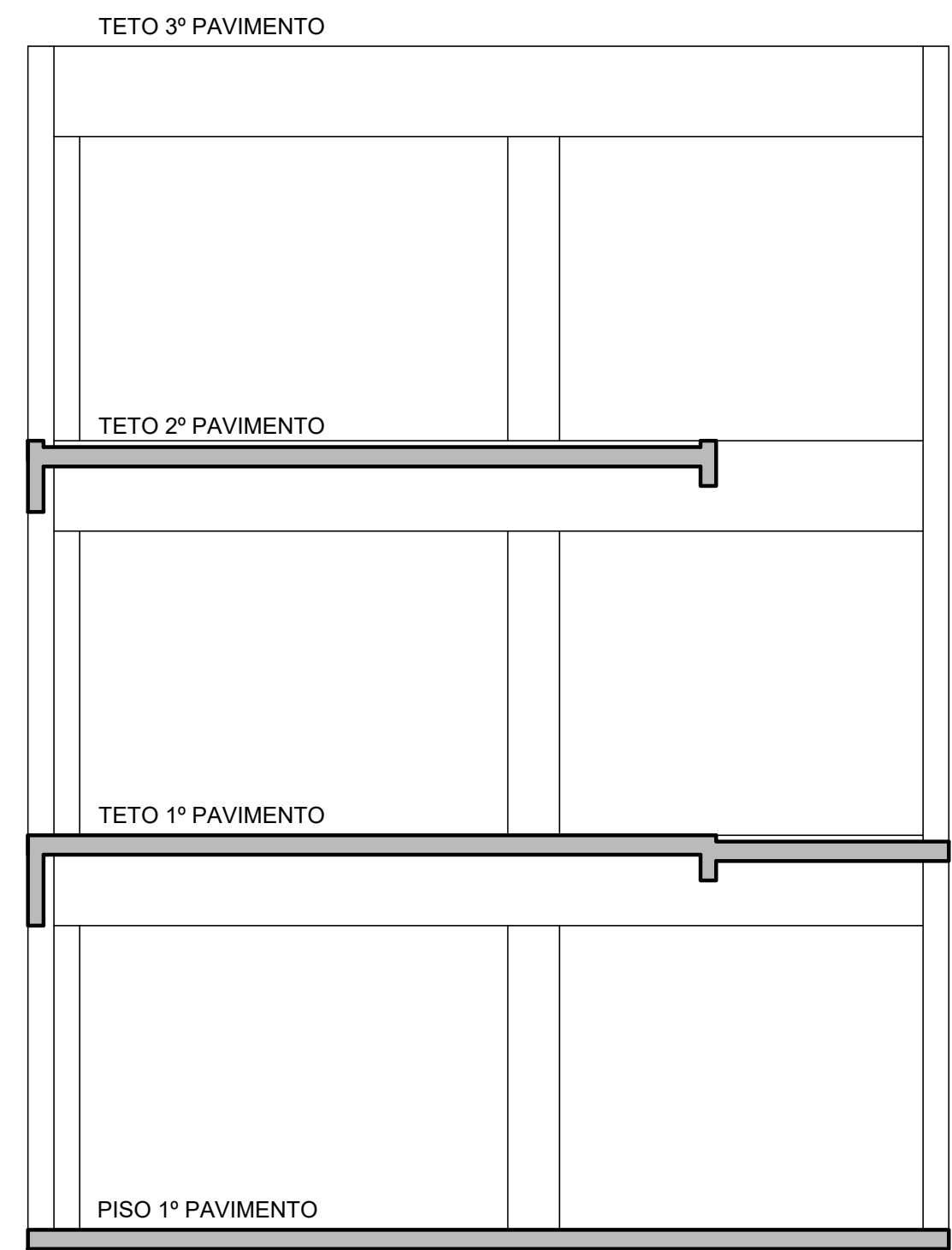
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 CORTE AA - LONGITUDINAL
ESCALA 1:50



2 CORTE BB - TRANSVERSAL
ESCALA 1:50

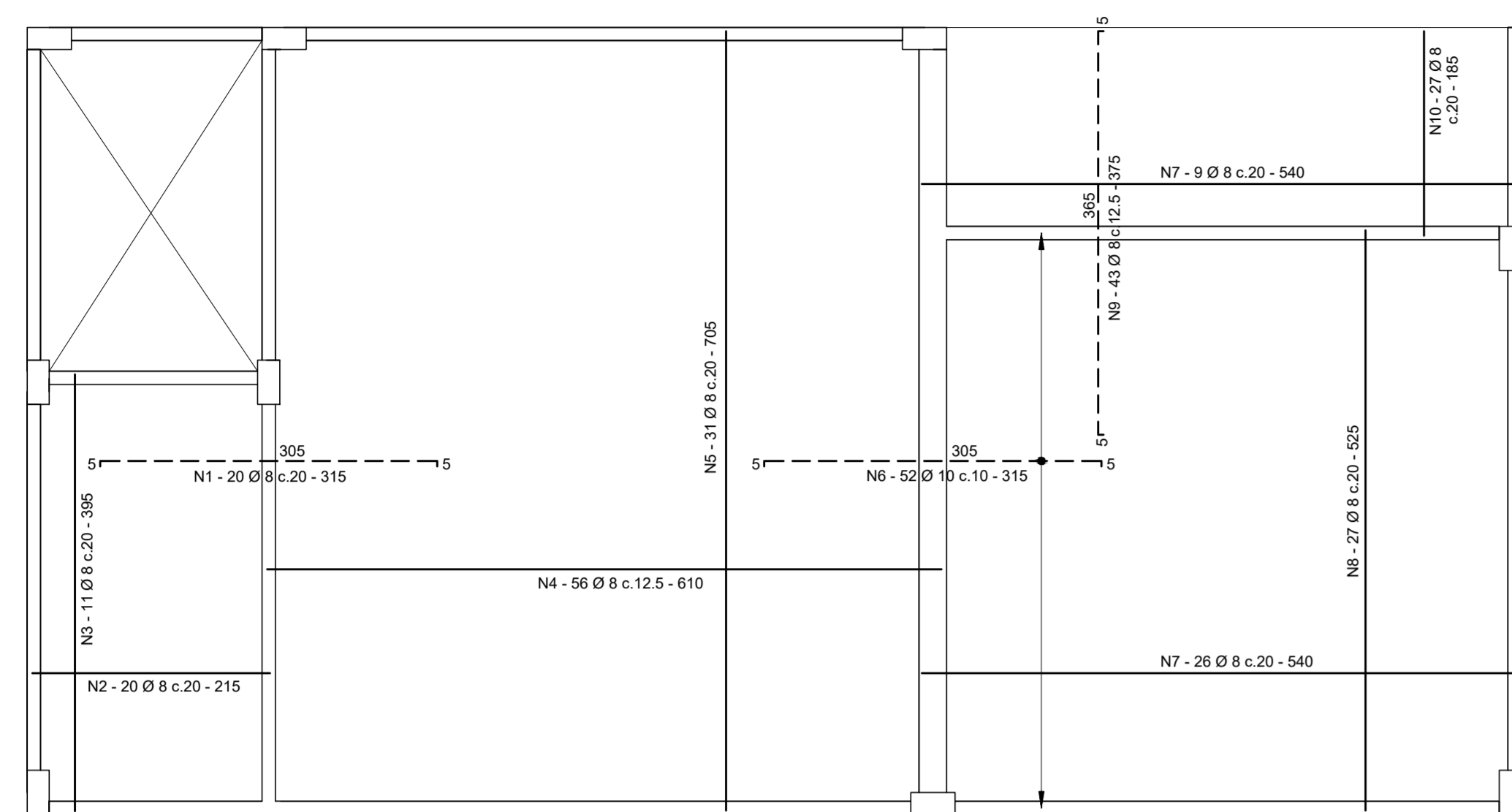
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 02/03	DESENHO: ESTRUTURA CORTE AA E CORTE BB
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

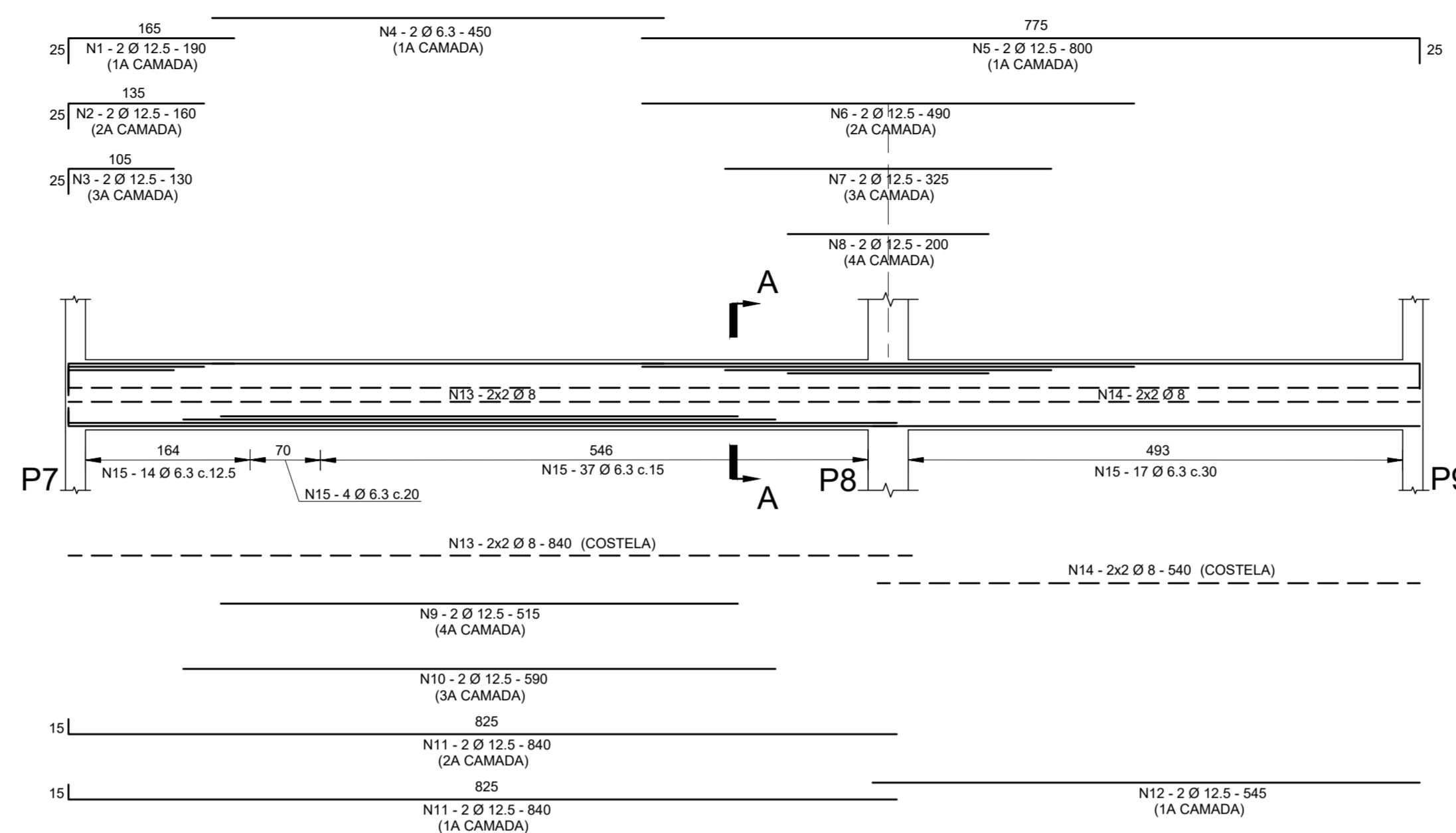


LEGENDA:

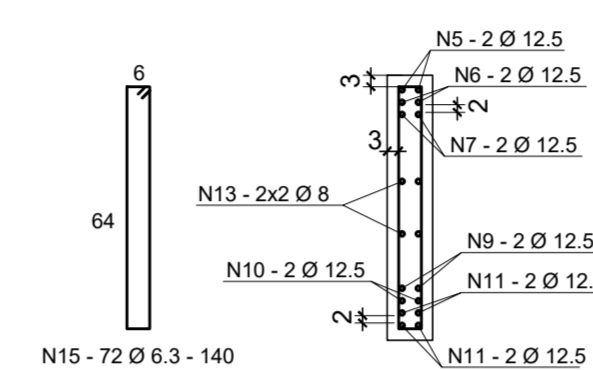
1 ARMADURA DAS LAJES - TETO DO 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

----- ARMADURA SUPERIOR
—— ARMADURA INFERIOR

V4 - (12x70)

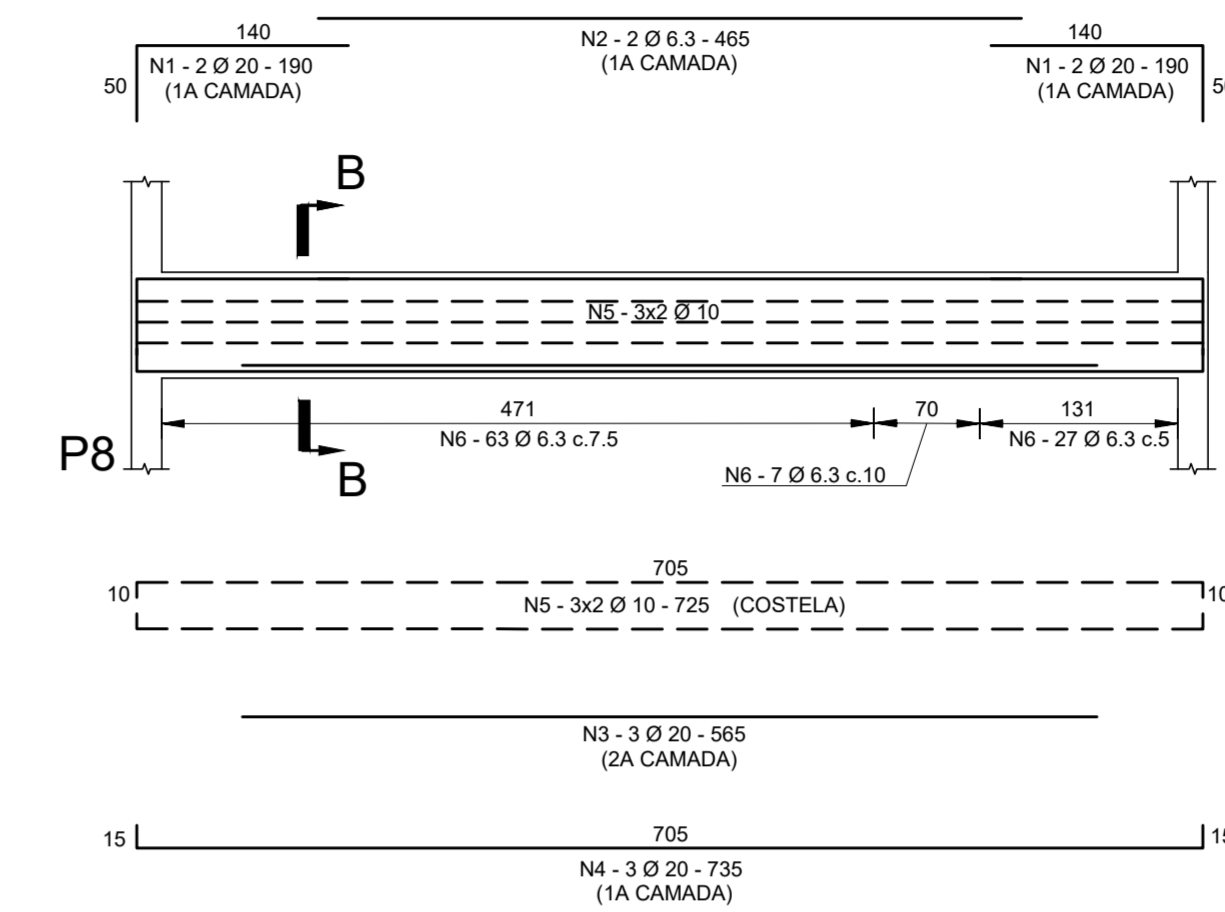


CORTE AA
ESCALA 1:20

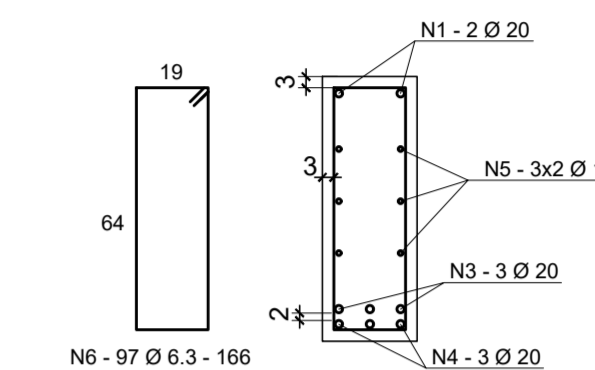


2 ARMADURA DA VIGA V4 - TETO DO 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

V7 - (25x70)

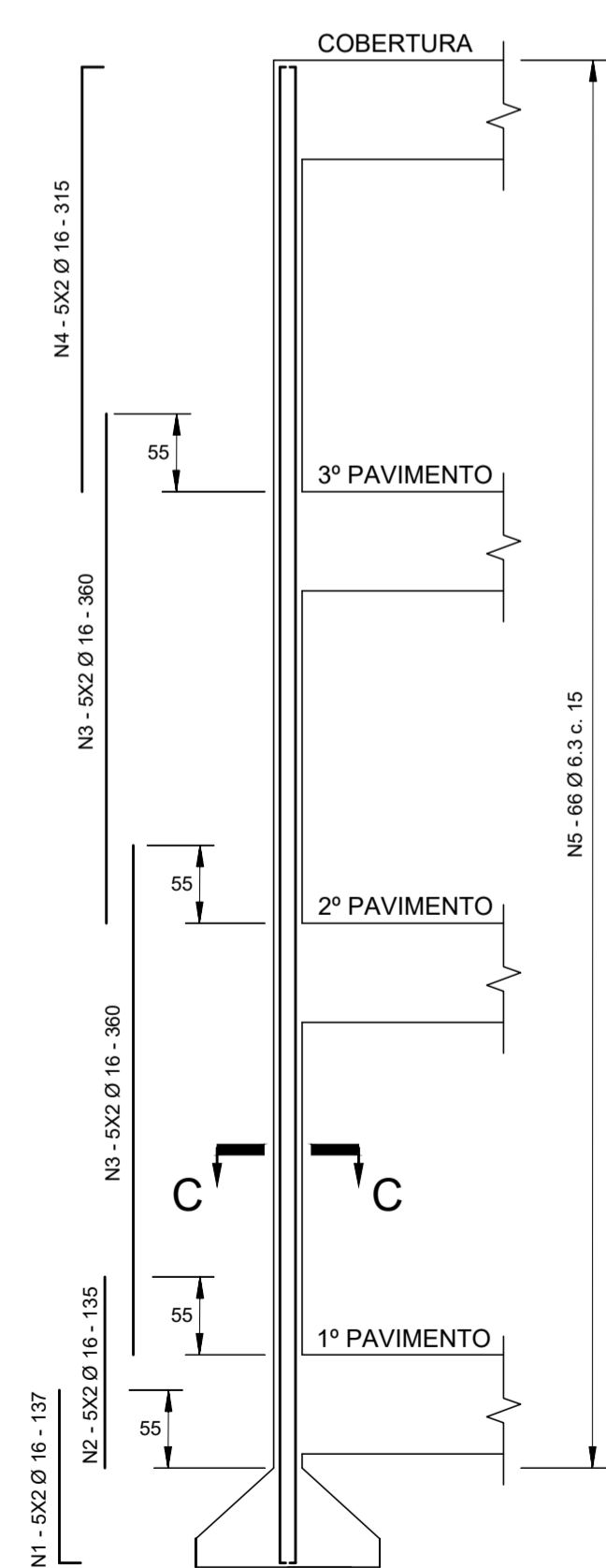


CORTE BB
ESCALA 1:20

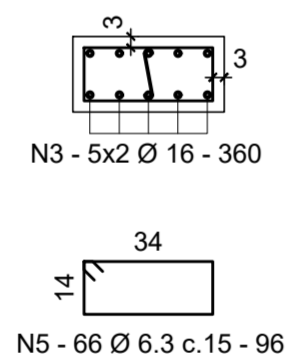


3 ARMADURA DA VIGA V7 - TETO DO 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

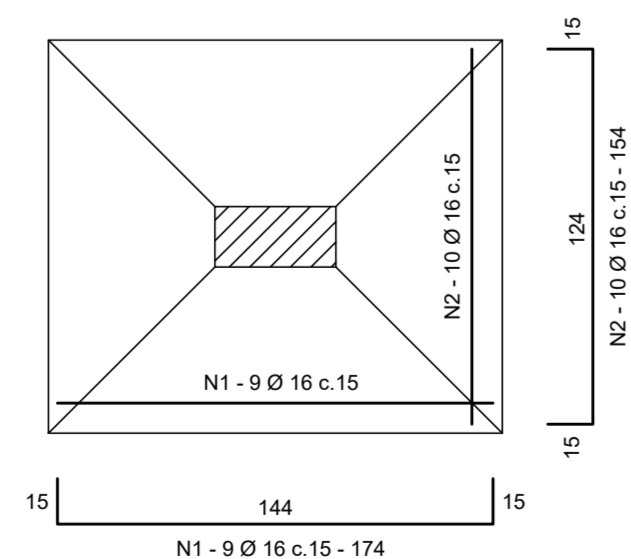
P8 - (20x40)



CORTE CC
ESCALA 1:20

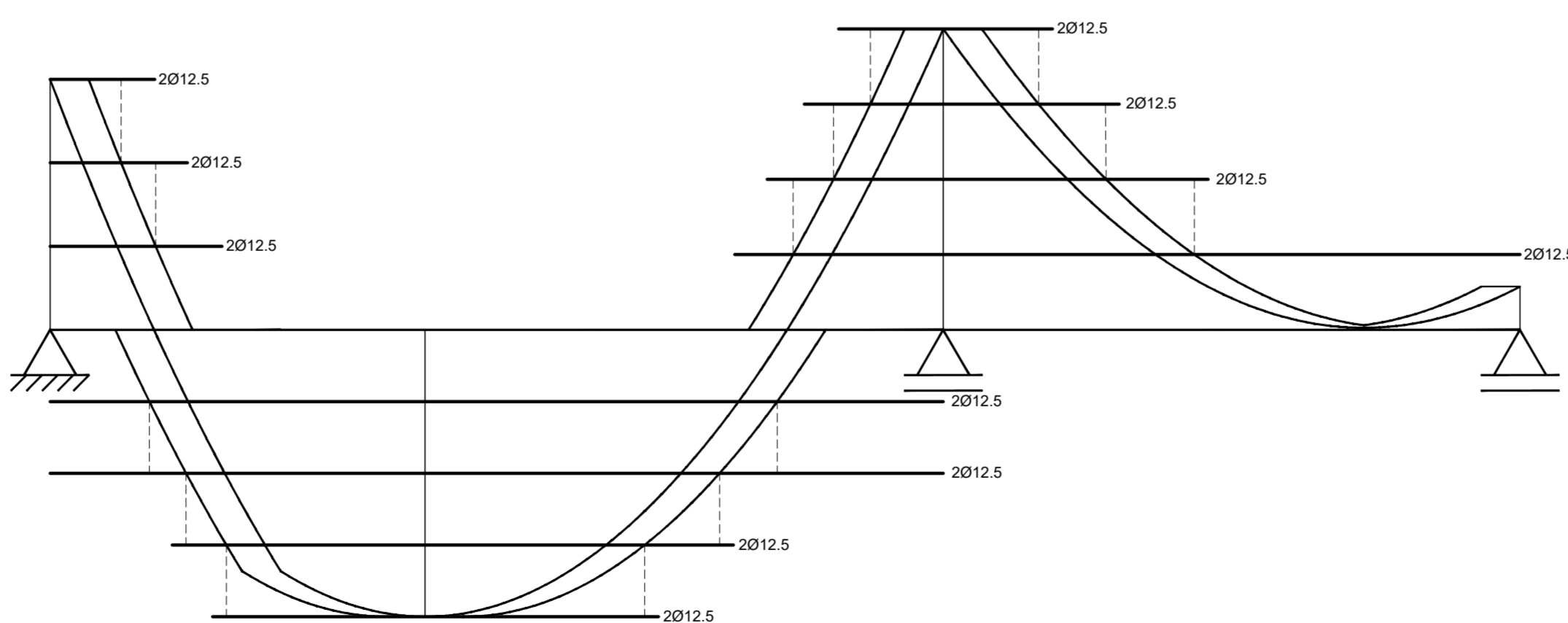


S8 - (150x130x70cm)

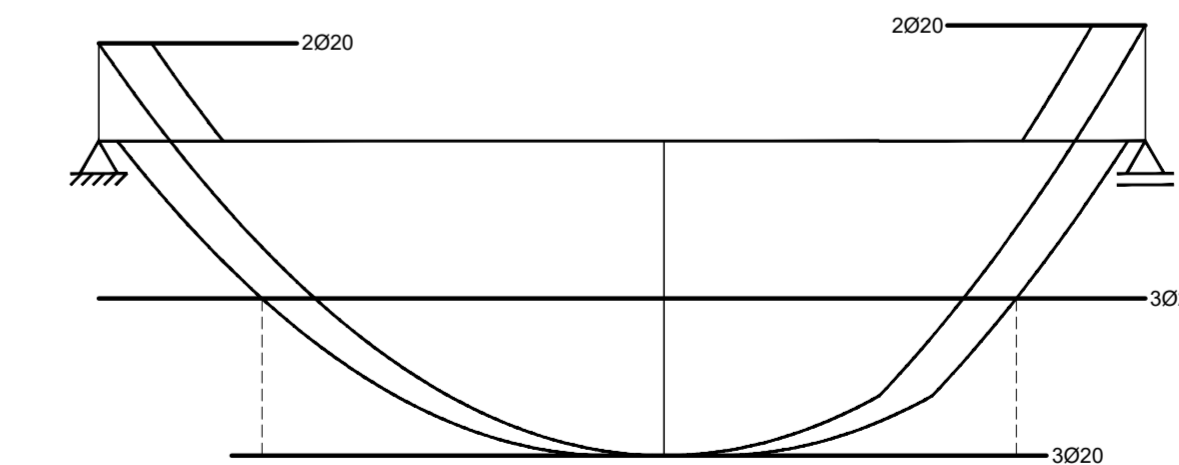


4 ARMADURA DO PILAR P8
ESCALA 1:50

5 ARMADURA DA SAPATA S8
ESCALA 1:25



6 DIAGRAMA DESLOCADO - VIGA V4
ESCALA 1:50



7 DIAGRAMA DESLOCADO - V7
ESCALA 1:50

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA:	INDICADA	Nº DA FOLHA:	03/03	DESENHO:	ESTRUTURA
DATA:	JULHO/2019				DETALHAMENTO ARMADURAS

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

5 PROJETOS DE INSTALAÇÕES PREDIAIS

5.1 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E ÁGUA QUENTE

5.1.1 Introdução

As instalações prediais de água fria e água quente têm como objetivo o abastecimento dos pontos de utilização de água da edificação, em quantidade suficiente e mantendo a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento. A seguir, será realizado o estudo do projeto de instalações hidráulicas de água fria e água quente do Condomínio Brisas.

5.1.2 Concepção

5.1.2.1 Projeto

Projeto de Instalações de Água Fria e Água Quente.

5.1.2.2 Endereço

Rua Lícia de Alvarenga, 30 - Freguesia, Rio de Janeiro, RJ.

5.1.2.3 Tipologia Arquitetônica

Condomínio horizontal composto por 5 unidades unifamiliares de 3 pavimentos, cada uma com 4 quartos, sendo 2 suítes, 1 escritório, 1 lavabo, 2 banheiros sociais e 2 vagas.

5.1.2.4 Disponibilidade e Demanda

Concessionária Nova CEDAE.

5.1.2.5 Materiais

- Água Fria: PVC;
- Água Quente: CPVC.

5.1.2.6 Normas Técnicas

- ABNT NBR 5626/1998 – Instalação predial de água fria;
- ABNT NBR 7198/1993 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente.
- ABNT NBR 15569/2008 – Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação.

5.1.2.7 Escolha do Sistema de Suprimento de Água Fria

Sistema de Distribuição Misto:

- Unidades Residenciais: Sistema Indireto por Gravidade - Sistema Bombeado com Reservatório Inferior (RI) e Reservatório Superior (RS);
- Áreas de Uso Comum: Sistema Direto com Bombeamento.

5.1.2.8 Escolha do Sistema de Medição

Sistema com Medição Individualizada - Hidrômetros Individuais nos Barriletes.

5.1.2.9 Escolha do Sistema de Abastecimento de Água Quente

Sistema Central Privado - Aquecedor Solar Composto por Placas Coletoras, Reservatório Térmico (Boiler) e Sistema Auxiliar Elétrico.

5.1.3 Memorial de Cálculo

5.1.3.1 Água Fria

5.1.3.1.1 Estimativa do Consumo Diário

O consumo diário é o volume previsto de consumo de água para a edificação em um período de 24 horas. O cálculo do CD deve ser feito com base nos índices previstos no artigo nº 82 do Código de Obras do Rio de Janeiro, que são apresentados na Tabela 17 a seguir:

Tabela 17 - Estimativa de consumo mínimo de água por edificação, conforme sua utilização (Adaptado do Código de Obras do Rio de Janeiro)

Utilização da Edificação	Consumo (l/dia)
Unidades Residenciais	300 por compartimento habitável
Hóteis	150 por hóspede
Unidade de Comércio	6 por metro quadrado de área útil
Cinemas, Teatros e Auditórios	2 por lugar
Garagem	50 por veículo
Unidade Industrial	300 por compartimento habitável

Segundo o Código de Obras, ao multiplicar o número de compartimentos habitáveis e de vagas por seus respectivos índices de consumo diário (litros/dia), é possível estimar o CD de cada uma das 5 unidades residenciais que compõem o Condomínio Brisas.

- Compartimentos habitáveis

$$N = (4 \text{ quartos} + 1 \text{ escritório} + 2 \text{ salas})$$

$$N = 7 \text{ compartimentos habitáveis}$$

- Vagas

$$N = 2 \text{ vagas}$$

Portanto, o consumo diário total estimado por unidade residencial é igual a:

$$CD_{unid.res.} = (7 \times 300) + (2 \times 50) = 2200 \text{ litros/dia} = 2,2 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Já para o caso da área de uso comum do condomínio, serão considerados como compartimentos habitáveis, para o cálculo do CD, a guarita e o espaço gourmet:

- Compartimentos habitáveis

$$N = (1 \text{ guarita} + 1 \text{ espaço gourmet})$$

$$N = 2 \text{ compartimentos habitáveis}$$

Assim, o consumo diário total estimado para a área de uso comum é igual a:

$$CD_{uso\ comum} = (2 \times 300) = 600 \text{ litros/dia} = 0,6 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Dessa forma, o consumo diário total do Condomínio Brisas é igual a:

$$CD_{total} = (2200 \times 5) + 600 = 11600 \text{ litros/dia} = 11,6 \text{ m}^3/\text{dia}$$

5.1.3.1.2 Ramal Predial e Hidrômetro

O ramal predial consiste na tubulação compreendida entre a rede pública e o aparelho que efetua a medição do consumo de água, o hidrômetro.

O ramal predial e o hidrômetro são dimensionados com base em parâmetros estabelecidos pela CEDAE. A partir da pressão em m.c.a, do tipo de economia e do número de economias ou do consumo estimado, é possível obter o diâmetro do ramal predial através de uma tabela fornecida pela mesma. A tabela considera 24h de abastecimento diário e é subdividida para pressões menores e maiores que 13 m.c.a.

Sendo a cota do térreo igual a + 0,00 m e a da entrada dos reservatórios superiores de cada unidade igual a + 10,30 m, a pressão em m.c.a é de:

$$Pressão = 10,30 - 0,00 = 10,30 \text{ m. c. a}$$

Desta forma, o dimensionamento do ramal deve ser feito através da Tabela 18 a seguir para pressões ≤ 13 m.c.a:

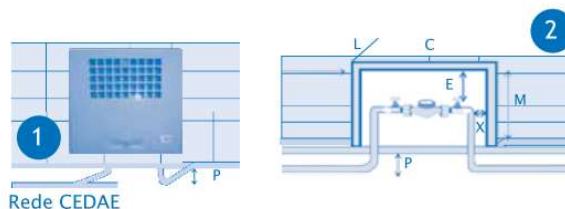
Tabela 18 – Dimensionamento do ramal predial

Diâmetro (polegada)	Caixa de Proteção	Consumo (m ³ /dia)	Economia P	Economia G	Hidrômetro
½	A	3	Até 3	Até 2	3 m ³ /H
¾	A	6	4 a 6	3 a 4	3 m ³ /H
1	B	14	7 a 14	5 a 10	7 m ³ /H
1 ½	C	40	15 a 40	11 a 28	20 m ³ /H
2	D	80	41 a 90	29a 65	W-50
3	E	200	91 a 250	66 a 170	W-80

Considerando unidades com até 2 quartos como economia P e unidades com mais de 2 quartos como economia G e sabendo que cada uma das 5 unidades residenciais possui 4 quartos e 1 escritório, o condomínio apresenta um total de 5 economias G.

Portanto, de acordo com a tabela de dimensionamento, o diâmetro do ramal predial será de 1 polegada.

Com a definição do diâmetro do ramal predial, é possível dimensionar a caixa de proteção do hidrômetro através da tabela fornecida pela CEDAE, conforme a Figura 105 a seguir:



Hidrômetro	Dimensões Internas da Caixa			Dimensões da Porta		Posição do Ramal e Alimentador		
	Comp. C	Larg. L	Alt. M	Comp.	Altura	P	E	Z
1/2" - 3/4"	0,35 à 0,45	0,12 à 0,22	0,32 à 0,42	0,36 à 0,46	0,33 à 0,43	0,15	0,20	0,15

TABELA DAS DIMENSÕES DA CAIXA DE PROTEÇÃO NA PARTE INTERNA DO IMÓVEL (EM METROS)

Hidrômetro	Dimensões Internas da Caixa			Dimensões da Porta		Posição do Ramal e Alimentador		
	Comp. C	Larg. L	Alt. M	Comp.	Altura	P	E	X
1"	0,90	0,50	0,60	0,80	0,50	0,15	0,25	0,15
1 1/2"	1,10	0,60	0,70	1,00	0,60	0,20	0,30	0,20
2" c/ filtro interno	1,10	0,60	0,70	1,00	0,60	0,20	0,40	0,20
2" c/ filtro externo	1,70	0,70	0,80	1,40	0,70	0,30	0,50	0,15
3" c/ filtro externo	2,80	0,90	1,10	2,50	0,90	0,40	0,60	0,20
4" c/ filtro externo	3,30	1,00	1,20	2,90	1,10	0,40	0,70	0,20
6" c/ filtro externo	3,80	1,10	1,50	3,50	1,40	0,40	0,70	0,20

Figura 105 – Dimensionamento hidrômetro (CEDAE, 2018)

Assim, para um ramal predial de 1 polegada, a caixa de proteção do hidrômetro será de 0,90 m x 0,50 m x 0,60 m, conforme o croqui apresentado na Figura 106 a seguir:

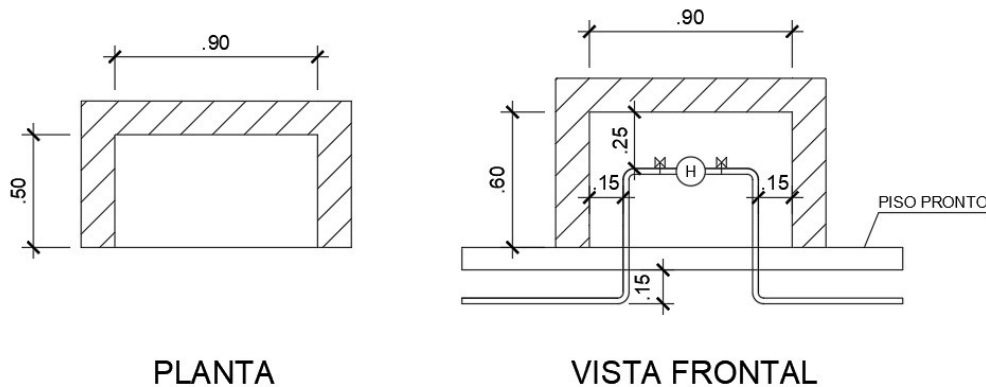


Figura 106 – Croqui do hidrômetro

5.1.3.1.3 Alimentador Predial

O alimentador predial consiste na tubulação compreendida entre o hidrômetro e a entrada de um reservatório de água.

Seu dimensionamento é feito em função da vazão mínima e da velocidade a serem consideradas no mesmo, conforme a equação a seguir:

$$D_{AP} \geq \sqrt{\frac{4 \times Q_{AP}}{\pi \times V_{AP}}}$$

Onde Q_{AP} é a vazão mínima no alimentador predial, obtida a partir do consumo diário:

$$Q_{AP} \geq \frac{CD}{86400}$$

E V_{AP} é a velocidade no alimentador predial, devendo ser maior que 0,6 m/s e menor que 1,0 m/s.

Assim, considerando a velocidade mínima de 0,6 m/s, temos para o projeto em questão:

$$Q_{AP} \geq \frac{11,6}{86400} = 0,00013 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{AP} \geq \sqrt{\frac{4 \times 0,00013}{\pi \times 0,6}} = 0,017 \text{ m} = 17 \text{ mm} \rightarrow D_{AP} = 20 \text{ mm}$$

O diâmetro também pode ser verificado pela Tabela 19 a seguir:

Tabela 19 – Dimensionamento do alimentador predial

Velocidade (m/s)	Diâmetro Nominal (mm)							
	20	25	32	40	50	60	75	100
	Consumo Diário (m³)							
0,6	19,0	31,5	50,4	78,8	116,1	180,6	232,7	389,4
1,0	31,7	52,4	84,1	131,4	193,5	301,0	387,8	649,1

Portanto, o diâmetro do alimentador predial será de 20 mm.

5.1.3.1.4 Reservatórios

Cada unidade residencial do Condomínio Brisas contará com um conjunto composto por reservatório superior e reservatório inferior.

O dimensionamento dos reservatórios deve ser feito com base na estimativa do consumo diário de água, sem considerar o volume de água para combate de incêndio, uma vez que não haverá Dispositivos Preventivos Fixos Contra Incêndio no empreendimento em questão.

- Reservatório Superior

Como não será necessária a reserva técnica de incêndio, o reservatório superior deverá ter capacidade suficiente para suprir apenas o consumo diário de água da edificação:

$$V_{RS} = CD = 2200 \text{ litros}$$

Cada uma das unidades residenciais do condomínio terá uma caixa d'água pré-fabricada de polietileno. O fabricante Tigre fornece os seguintes modelos em seu catálogo:

Dimensões (mm)								
Cotas	310	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
D1	1039,0	1212,0	1308,0	1440,0	1702,2	1821,5	2155,0	2530,0
D2	812,9	978,3	1053,9	1148,3	1419,4	1520,3	1721,7	1849,0
H1	644,0	719,0	861,7	941,0	980,0	1106,0	1380,0	1810,0
H2	523,4	573,1	702,7	765,0	768,4	877,8	1124,1	1505,0

Figura 107 – Modelos de caixas d’água (TIGRE, 2016)

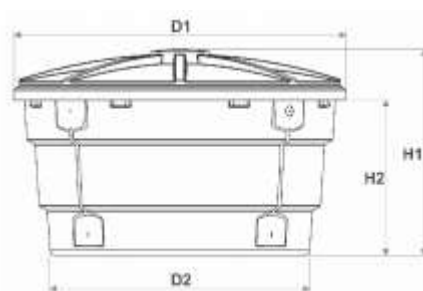


Figura 108 – Dimensões da caixa d’água (TIGRE, 2016)

Desta forma, cada caixa d’água terá capacidade de 3000 litros com as dimensões especificadas pelo fabricante.

- Reservatório Inferior

O reservatório inferior deverá ter capacidade suficiente para suprir o consumo diário de água da edificação mais uma reserva de 50% deste valor:

$$V_{RI} = 1,5 \times CD = 1,5 \times 2200 = 3300 \text{ litros}$$

Cada uma das unidades residenciais do condomínio terá uma caixa d’água pré-fabricada de polietileno. O fabricante Fortlev fornece os seguintes modelos em seu catálogo:

CAPACIDADE (litros)	DIMENSÕES APROXIMADAS (metro)			
	A	B	C	D
2.500	0,81	1,21	0,60	1,79
5.000	1,09	1,55	0,60	2,25

Figura 109 – Modelos de cisterna (FORTLEV, 2014)

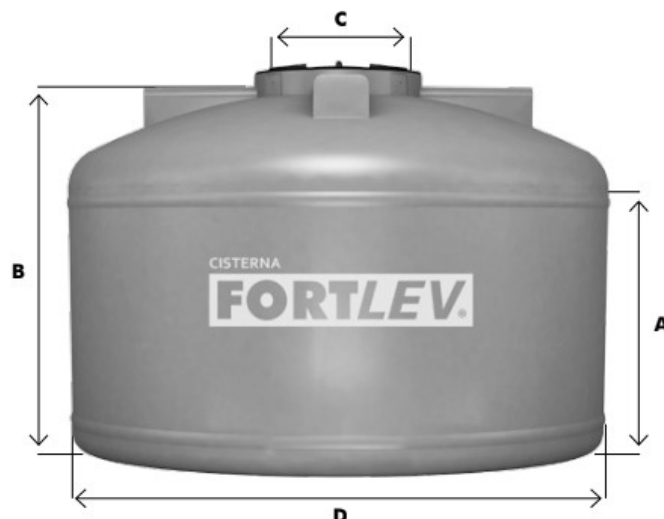


Figura 110 – Dimensões da cisterna (FORTLEV, 2014)

Desta forma, cada cisterna terá capacidade de 5000 litros com as dimensões especificadas pelo fabricante.

5.1.3.1.5 Instalação Elevatória

A instalação elevatória consiste no sistema de bombeamento de água do reservatório inferior para o reservatório superior, sendo composta por tubulação de recalque, tubulação de sucção e por uma motobomba.

O dimensionamento do conjunto elevatório é feito com base no tempo de enchimento do reservatório superior, que no projeto em questão é de 2 horas.

- Tubulação de Recalque

A tubulação de recalque compreende o trecho entre o conjunto motor-bomba e o reservatório superior. Seu diâmetro pode ser determinado a partir da Fórmula de Forchheimer:

$$D_{rec} = 1,3 \times \sqrt{Q_{rec}} \times \sqrt[4]{X}$$

Onde Q_{rec} é a vazão de recalque, obtida a partir do consumo diário e do número de horas de funcionamento da bomba no período de 24 horas (N_F):

$$Q_{rec} = \frac{CD}{N_F}$$

E X é a relação entre o número de horas de funcionamento da bomba e o número de horas do dia:

$$X = \frac{N_F}{24}$$

Assim, para o projeto em questão tem-se:

$$Q_{rec} = \frac{2,2}{2 \times 3600} = 0,00031 \text{ m}^3/\text{s} = 0,31 \text{ l/s}$$

$$X = \frac{2}{24} = 0,083$$

$$D_{rec} = 1,3 \times \sqrt{0,00031} \times \sqrt[4]{0,083} = 0,012 \text{ m} = 12 \text{ mm}$$

O diâmetro obtido equivale à seção interna da tubulação, por onde o fluido é conduzido. A Tabela 20 a seguir apresenta a equivalência entre os diâmetros nominais, externos e internos:

Tabela 20 – Diâmetros das tubulações de água fria

Dreferência	Água Fria (PVC)		
	DN	DI	DE
(pol)	(mm)	(mm)	(mm)
½"	15	17	20
¾"	20	21,6	25
1"	25	27,8	32
1 ¼"	32	35,2	40
1 ½"	40	44	50
2"	50	53,4	60
2 ½"	65	66,6	75
3"	75	75,6	85
4"	100	97,8	110

Portanto, será adotado um diâmetro nominal de 15 mm para a tubulação de recalque.

- Tubulação de Sucção

A tubulação de sucção compreende o trecho entre o reservatório inferior e o conjunto motor-bomba. Adota-se para essa tubulação um diâmetro igual ou imediatamente superior ao da tubulação de recalque:

$$D_{suc} \geq D_{rec}$$

No projeto em questão, será adotado para a sucção o mesmo diâmetro da tubulação de recalque. Portanto, será adotado um diâmetro nominal de 15 mm para a tubulação de sucção.

- Verificação da Velocidade

A velocidade da água, em qualquer trecho das tubulações de recalque e sucção, não deve atingir valores superiores a 3 m/s, de modo a evitar ruídos pela vibração das paredes devido ao escoamento da água.

A verificação da velocidade nas tubulações pode ser feita a partir da Equação de Continuidade:

$$Q = A \times v$$

Onde Q é a vazão de recalque, em m³/s, v é a velocidade em m/s e A é a área da seção transversal da tubulação em m², dada por:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Assim, para uma vazão de 0,00031 m³/s e um diâmetro interno de 17 mm, a velocidade na tubulação de recalque e na tubulação de sucção é igual a:

$$v = \frac{0,00031}{\frac{\pi \times 0,017^2}{4}} = 1,37 \text{ m/s} < 3,00 \text{ m/s}$$

- Conjunto Motor-Bomba

A potência da motobomba (P), em CV, é obtida através da equação a seguir:

$$P = \frac{Q \times H_{man}}{75 \times \eta}$$

Onde Q é a vazão de recalque em l/s, H_{man} é a altura manométrica dinâmica em m.c.a e η é o rendimento da motobomba.

Para o dimensionamento correto do sistema de bombeamento, é necessário considerar ainda um acréscimo de potência sobre o valor calculado, conforme a Tabela 21 a seguir:

Tabela 21 – Acréscimo de potência da motobomba

Potência Calculada (CV)	Acréscimo (%)
Até 2	50
2-5	30
5-10	20
10-20	15
20	10

A altura manométrica total é dada pela soma entre a altura manométrica de recalque (H_{man}^{rec}) e a altura manométrica de sucção (H_{man}^{suc}), conforme a equação a seguir:

$$H_{man} = H_{man}^{rec} + H_{man}^{suc}$$

A altura manométrica de recalque é dada por:

$$H_{man}^{rec} = H_{rec} + \Delta H_{rec}$$

$$\Delta H_{rec} = H_{perdas}$$

$$H_{perdas} = L_v \times J$$

Onde H_{rec} é a altura vertical do recalque e ΔH_{rec} é a altura dinâmica, que é função da perda de carga (J) e do comprimento real da tubulação no pior caminho somado ao comprimento equivalente das conexões (L_v).

A perda de carga em tubulações de PVC, em kPa/m, é obtida pela equação a seguir:

$$J = 8,69 \times 10^6 \times \frac{Q^{1,75}}{DI^{4,75}}$$

As perdas de carga nas conexões são expressas em termos do comprimento equivalente das mesmas, obtido através da Tabela 22 apresentada a seguir:

Tabela 22 – Comprimento equivalente para conexões em PVC rígido

Diâmetro nominal mm	Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê 90° passa direto	Tê 90° saída de lado	Tê 90° saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé e crivo	Válvula de retenção		Registro globo aberto	Registro gaveta aberto	Registro ângulo aberto
												Leve	Pesado			
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
32	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
40	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,8	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,0	11,0	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

De forma similar, a altura manométrica de sucção é dada por:

$$H_{man}^{suc} = H_{suc} + \Delta H_{suc}$$

$$\Delta H_{suc} = H_{perdas}$$

$$H_{perdas} = L_v \times J$$

Onde H_{suc} é a altura vertical da sucção e ΔH_{suc} é a altura dinâmica, que é função da perda de carga (J) e do comprimento real da tubulação no pior caminho somado ao comprimento equivalente das conexões (L_v).

Para o projeto em questão, a tubulação de sucção apresenta o croqui representado na Figura 111 a seguir:

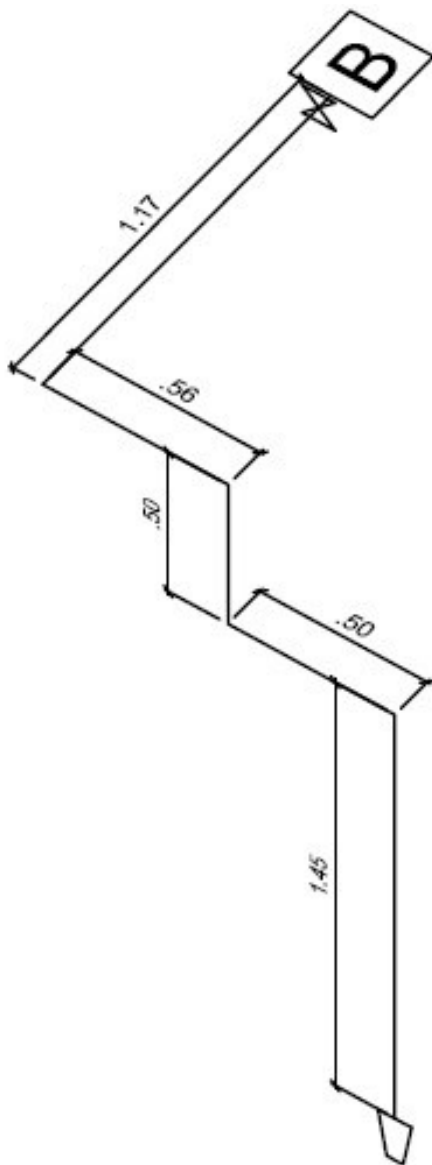


Figura 111 – Croqui da tubulação de sucção

O comprimento da tubulação de sucção no pior caminho é:

$$1,45 + 0,50 + 0,50 + 0,56 + 1,17 = 4,18 \text{ m}$$

O pior caminho apresenta ainda as conexões apresentadas no Quadro 13 a seguir, todas com diâmetro nominal de 15 mm:

Quadro 13 – Comprimento equivalente das conexões de sucção

Comprimento equivalente das conexões de sucção				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Válvula de pé e crivo	1	8,1	8,1
	Joelho 90°	4	1,1	4,4
	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
Comprimento equivalente total (m)				12,6

Assim:

$$L_v = 4,18 + 12,6 = 16,78 \text{ m}$$

$$J = 8,69 \times 10^6 \times \frac{0,31^{1,75}}{17^{4,75}} = 1,60 \text{ kPa/m} = 0,16 \text{ m/m}$$

$$H_{perdas} = 16,78 \times 0,16 = 2,68 \text{ m}$$

$$\Delta H_{suc} = 2,68 \text{ m}$$

$$H_{suc} = 1,95 \text{ m}$$

$$H_{man}^{suc} = 1,95 + 2,68 = 4,63 \text{ m}$$

Já a tubulação de recalque do projeto em questão apresenta o croqui representado na Figura 112 a seguir:

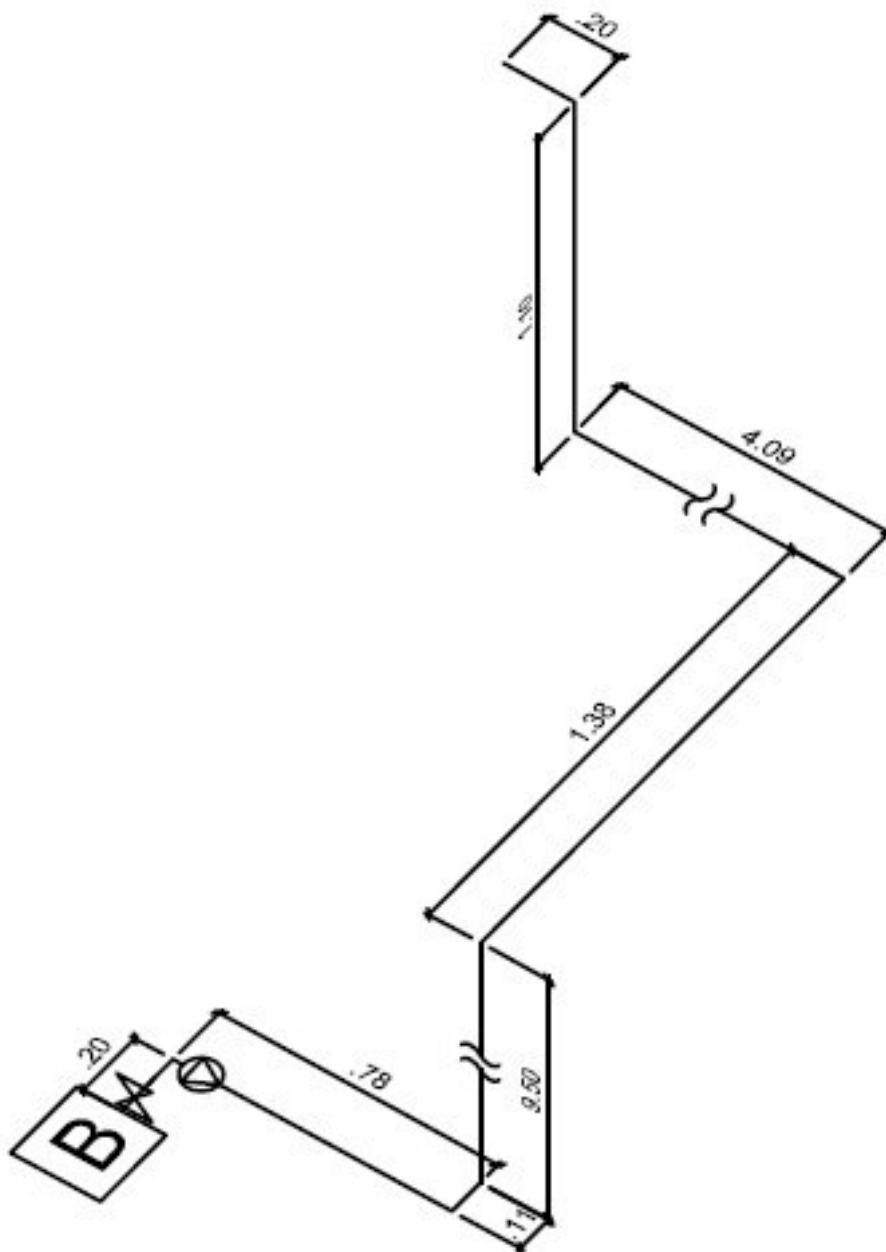


Figura 112 – Croqui da tubulação de recalque

O comprimento da tubulação de recalque no pior caminho é:

$$L = 0,20 + 0,78 + 0,11 + 9,50 + 1,38 + 4,09 + 1,10 + 0,20$$

$$= 17,36 \text{ m}$$

O pior caminho apresenta ainda as conexões apresentadas no Quadro 14 a seguir, todas com diâmetro nominal de 15 mm:

Quadro 14 – Comprimento equivalente das conexões de recalque

Comprimento equivalente das conexões de recalque				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
	Joelho 90°	7	1,1	7,7
	Válvula de retenção pesada	1	3,6	3,6
	Entrada normal	1	0,3	0,3
Comprimento equivalente total (m)				11,7

Assim:

$$L_v = 17,36 + 11,7 = 29,06 \text{ m}$$

$$J = 8,69 \times 10^6 \times \frac{0,31^{1,75}}{17^{4,75}} = 1,60 \text{ kPa/m} = 0,16 \text{ m/m}$$

$$H_{perdas} = 29,06 \times 0,16 = 4,65 \text{ m}$$

$$\Delta H_{rec} = 4,65 \text{ m}$$

$$H_{rec} = 10,60 \text{ m}$$

$$H_{man}^{rec} = 10,60 + 4,65 = 15,25 \text{ m}$$

Com isso, a altura manométrica total é igual a:

$$H_{man} = H_{man}^{rec} + H_{man}^{suc} = 15,25 + 4,63 = 19,88 \text{ m}$$

Assim, para um rendimento de 60%, a potência do conjunto motor-bomba é de:

$$P = \frac{0,31 \times 19,88}{75 \times 0,60} = 0,137 \text{ CV}$$

Considerando ainda o acréscimo de 50% previsto pela Tabela 21, tem-se:

$$P = 1,5 \times 0,137 = 0,21 \text{ CV} \approx 0,21 \text{ HP}$$

Portanto, será utilizada uma bomba de 1/2 HP.

5.1.3.1.6 Barrilete de Água Fria

O barrilete é a tubulação que se origina no reservatório superior e da qual derivam colunas de distribuição que se destinam à alimentação dos ramais.

Seu dimensionamento é feito a partir do traçado do sistema hidráulico e seus trechos devem ser numerados, criando um nó sempre que houver mudança de somatório de peso, de vazão ou de diâmetro.

O somatório de pesos em cada trecho deve ser verificado, iniciando do trecho mais a jusante do barrilete para o ponto a montante e acumulando até chegar ao reservatório superior. Os pesos de cada aparelho sanitário e de suas respectivas peças de utilização são obtidos através da Tabela A.1 da NBR 5626 e são apresentados na Tabela 23 a seguir:

Tabela 23 – Pesos relativos nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização (Adaptado de NBR 5626, 1998)

Aparelho Sanitário	Peças de Utilização	Vazão de Projeto (l/s)	Peso Relativo
Bacia sanitária	Caixa de descarga	0,15	0,3
	Válvula de descarga	1,70	32
Bebedouro ou filtro	Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê ou ducha higiênica	Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro	Misturador (água fria)	0,20	0,4
Lavadora de pratos ou de roupas	Registro de pressão	0,30	1
Lavatório	Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Pia	Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
	Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque	Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem	Torneira	0,20	0,4

O Quadro 15 a seguir apresenta os aparelhos sanitários presentes em cada pavimento de cada unidade residencial do projeto em questão e seus respectivos pesos relativos:

Quadro 15 – Aparelhos sanitários das unidades residenciais e pesos relativos

Aparelhos Sanitários e Pesos Relativos				
Pavimento	Cômodo	Aparelho	Qtd.	Peso Relativo
1º pavimento	Área de serviço	Máquina de lavar roupa	1	1
		Tanque	1	0,7
	Cozinha	Filtro	1	0,1
		Máquina de lavar louça	1	1
		Pia	2	1,4
	Lavabo	Bacia sanitária	1	0,3
		Ducha higiênica	1	0,1
		Lavatório	1	0,3
	Garagem	Torneira de lavagem	1	0,4
Área externa	Torneira de jardim	1	0,4	
2º pavimento	Banheiro 1	Bacia sanitária	1	0,3
		Chuveiro	1	0,4
		Ducha higiênica	1	0,1
		Lavatório	1	0,3
	Banheiro 2	Bacia sanitária	1	0,3
		Chuveiro	1	0,4
		Ducha higiênica	1	0,1
		Lavatório	1	0,3
	Banheiro 3	Bacia sanitária	1	0,3
		Chuveiro	1	0,4
		Ducha higiênica	1	0,1
		Lavatório	1	0,3
3º pavimento	Banheiro 4	Bacia sanitária	1	0,3
		Chuveiro	1	0,4
		Ducha higiênica	1	0,1
		Lavatório	1	0,3
	Terraço descoberto	Pia	1	0,7
		Torneira de lavagem	1	0,4
Cobertura	Laje impermeabilizada	Boiler	1	2,8

O peso do boiler é obtido através da soma dos pesos dos aparelhos alimentados por ele, que no caso são 4 chuveiros e 4 lavatórios.

Com isso, é possível realizar o traçado do barrilete, numerar seus trechos e verificar o somatório de pesos em cada um deles, conforme a Figura 113 e o Quadro 16 a seguir:

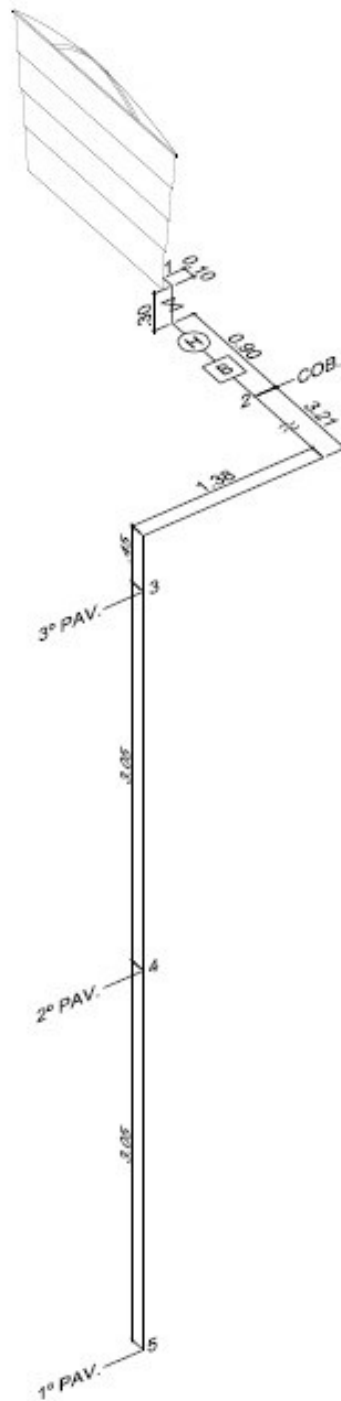


Figura 113 – Croqui do barrilete de AF

Quadro 16 – Somatório de pesos do barrilete de AF

Barrilete de AF - Somatório de Pesos		
Pavimento	Trecho	Peso
Cobertura	1 - 2	14,0
3º pavimento	2 - 3	11,2
2º pavimento	3 - 4	9,0
1º pavimento	4 - 5	5,7

Com o somatório dos pesos, é possível definir a vazão de cada trecho conforme a equação a seguir:

$$Q = 0,3 \times \sqrt{\sum P}$$

As vazões calculadas para o projeto em questão são apresentadas no Quadro 17 a seguir:

Quadro 17 – Vazões do barrilete de AF

Barrilete de AF - Vazões				
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão	
			l/s	m³/s
Cobertura	1 - 2	14,0	1,12	0,00112
3º pavimento	2 - 3	11,2	1,00	0,00100
2º pavimento	3 - 4	9,0	0,90	0,00090
1º pavimento	4 - 5	5,7	0,72	0,00072

Após isso, é necessário arbitrar diâmetros comerciais e fazer a conversão para diâmetros internos conforme a Tabela 20 apresentada anteriormente. Os diâmetros devem ser ajustados de forma que a velocidade seja inferior a 3 m/s e próxima de 1 m/s. A velocidade é calculada em função da vazão e da área e esta, por sua vez, é função do diâmetro interno da tubulação:

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$A = \frac{\pi \times DI^2}{4}$$

Os diâmetros adotados, assim como as velocidades para cada trecho do barrilete em questão, são apresentados no Quadro 18 a seguir:

Quadro 18 – Diâmetros e velocidades do barrilete de AF

Barrilete de AF - Diâmetros e velocidades								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m ²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m ³ /s	DN	DI		
Cobertura	1 - 2	14,0	1,12	0,00112	32	35,2	0,00097	1,15
3º pavimento	2 - 3	11,2	1,00	0,00100	32	35,2	0,00097	1,03
2º pavimento	3 - 4	9,0	0,90	0,00090	32	35,2	0,00097	0,92
1º pavimento	4 - 5	5,7	0,72	0,00072	25	27,8	0,00061	1,18

Para determinar a perda de carga total em cada trecho, é necessário multiplicar a perda de carga unitária pelo comprimento total do trecho. O comprimento total é dado pela soma do comprimento real (vertical e horizontal) e do comprimento equivalente de cada conexão no trecho, sendo a última conexão de cada trecho considerada apenas no trecho seguinte.

A perda de carga unitária é calculada pela equação de Fair Whipple-Hsiao para tubulações de PVC e os comprimentos equivalentes de cada conexão são obtidos pela Tabela 22, ambos apresentados no item 5.1.3.1.5.

Os Quadros 19 a 22 a seguir apresentam os comprimentos equivalentes por trecho do barrilete em estudo:

Quadro 19 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do barrilete de AF

Barrilete AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Saída de canalização	1	1,4	1,4
32	Registro de gaveta	1	0,4	0,4
32	Curva 90°	2	0,7	1,4
32	Hidrômetro*	1	-	-
Comprimento equivalente total (m)				3,2

Quadro 20 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do barrilete de AF

Barrilete AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° passa direto	1	1,5	1,5
32	Curva 90°	2	0,7	1,4
Comprimento equivalente total (m)				2,9

Quadro 21 – Comprimento equivalente do trecho 3-4 do barrilete de AF

Barrilete AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° passa direto	1	1,5	1,5
Comprimento equivalente total (m)				1,5

Quadro 22 – Comprimento equivalente do trecho 4-5 do barrilete de AF

Barrilete AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° passa direto	1	1,5	1,5
Comprimento equivalente total (m)				1,5

Além disso, os trechos que possuem hidrômetro apresentam uma perda de carga especial. Nesses casos, a perda de carga especial deve ser somada à perda de carga total. A perda de carga no hidrômetro, em kPa, pode ser estimada pela equação a seguir:

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{m\acute{a}x})^{-2}$$

Onde Q é a vazão em l/s no trecho considerado e $Q_{m\acute{a}x}$ é a vazão máxima em m³/h para o hidrômetro. A vazão máxima para o hidrômetro é função do diâmetro nominal e pode ser obtida através da Tabela A.4 da NBR 5626 apresentada na Tabela 24 a seguir:

Tabela 24 – Vazão máxima para hidrômetros (Adaptado de NBR 5626, 1998)

Q_{máx} m³/h	Diâmetro nominal DN
1,5	15 e 20
3	15 e 20
5	20
7	25
10	25
20	40
30	50

No projeto em questão, o hidrômetro está situado no trecho 1-2 do barrilete, apresentando, assim, a seguinte perda de carga especial:

$$\Delta h = (36 \times 1,12)^2 \times (20)^{-2} = 4,06 \text{ kPa} = 0,406 \text{ m. c. a}$$

Assim, as perdas totais de carga do projeto em questão são apresentadas no Quadro 23 a seguir:

Quadro 23 – Perdas de carga do barrilete de AF

Barrilete de AF - Perdas de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
Cobertura	1 - 2	1,12	0,00112	32	35,2	1,30	3,20	4,50	0,0479	0,406	0,62
3º pavimento	2 - 3	1,00	0,00100	32	35,2	5,04	2,90	7,94	0,0394	-	0,31
2º pavimento	3 - 4	0,90	0,00090	32	35,2	3,05	1,50	4,55	0,0326	-	0,15
1º pavimento	4 - 5	0,72	0,00072	25	27,8	3,05	1,50	4,55	0,0670	-	0,30

Para a determinação das pressões, é necessário conhecer o desnível geométrico entre o nó a montante e a jusante do trecho. A pressão dinâmica a montante no trecho inicial é calculada considerando a pior condição, que ocorre quando não há volume disponível para consumo (reservatório vazio). Já a pressão dinâmica a jusante é dada pela soma da pressão a montante com o desnível entre nós e subtraindo a perda de carga total:

$$P_{dinâmica,jus} = P_{dinâmica,mon} + Desnível - Perda$$

Além disso, o projeto em questão contará com uma bomba pressurizadora de ½ HP na saída da caixa d'água, a fim de compensar a falta de elevação da mesma. Com isso, torna-se necessário levar em consideração no cálculo das pressões dinâmicas do barrilete o acréscimo de pressão gerado pela bomba. Tal pressão pode ser calculada em função da sua potência, conforme a equação a seguir:

$$P = \frac{Q \times H_{man}}{75 \times \eta}$$

Onde Q é a vazão de recalque em l/s, H_{man} é a altura manométrica dinâmica em m.c.a e η é o rendimento da bomba. Assim, para uma vazão de 1,12 l/s, um rendimento de 60%, e considerando um acréscimo de potência de 50%, a pressão gerada pela bomba pressurizadora é igual a:

$$H_{man} = \frac{\left(\frac{0,5}{1,50}\right) \times 75 \times 0,60}{1,12} = 13,39 \text{ m. c. a}$$

As pressões dinâmicas do projeto em questão são apresentadas no Quadro 24 a seguir:

Quadro 24 – Pressões dinâmicas do barrilete de AF

Barrilete de AF - Pressões dinâmicas										
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão bomba (m.c.a)	Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total			Dinâmica	
									Montante	Jusante
Cobertura	1 - 2	32	35,2	0,0479	0,406	0,62	0,30	13,39	0,00	13,07
3º pavimento	2 - 3	32	35,2	0,0394	-	0,31	0,45	-	13,07	13,21
2º pavimento	3 - 4	32	35,2	0,0326	-	0,15	3,05	-	13,21	16,11
1º pavimento	4 - 5	25	27,8	0,0670	-	0,30	3,05	-	16,11	18,85

Já a pressão estática a montante no trecho inicial é calculada considerando o nível d'água com o reservatório cheio e a pressão estática a jusante é obtida pela soma da pressão a montante com o desnível:

$$P_{estática,jus} = P_{estática,mon} + Desnível$$

As pressões estáticas do projeto em questão são apresentadas no Quadro 25 a seguir:

Quadro 25 – Pressões estáticas do barrilete de AF

Barrilete de AF - Pressões estáticas						
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Desnível (m)	Pressão (m.c.a)	
		DN	DI		Estática	
					Montante	Jusante
Cobertura	1 - 2	32	35,2	0,30	0,70	1,00
3º pavimento	2 - 3	32	35,2	0,45	1,00	1,45
2º pavimento	3 - 4	32	35,2	3,05	1,45	4,50
1º pavimento	4 - 5	25	27,8	3,05	4,50	7,55

Por fim, é necessário realizar o ajuste dos diâmetros para que nenhum trecho apresente pressão dinâmica menor que 0,5 m.c.a. Além disso, caso algum trecho apresente pressão estática maior que 40 m.c.a, deve ser inserida uma válvula redutora de pressão com regulagem para 10 m.c.a. Nenhum dos dois casos ocorre no barrilete do projeto em questão.

O quadro completo do cálculo do barrilete de água fria encontra-se no APÊNDICE A.

5.1.3.1.7 Ramais de Água Fria

O ramal é a tubulação derivada da prumada que se destina a alimentar os sub-ramais.

O dimensionamento dos ramais é feito de forma semelhante ao do barrilete. A partir do traçado do sistema hidráulico e do esquema isométrico dos ramais, seus trechos devem ser numerados e um nó deve ser criado sempre que houver mudança de somatório de peso, de vazão ou de diâmetro.

A partir dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos em cada trecho, iniciando do ponto de utilização para o ponto a montante e acumulando até chegar ao barrilete.

Da mesma forma que no dimensionamento do barrilete, as vazões em cada trecho devem ser calculadas a partir do somatório de pesos e os diâmetros devem ser arbitrados de forma que as velocidades sejam inferiores a 3m/s e próximas de 1 m/s.

A perda de carga total também é calculada como no barrilete, exceto nos trechos que possuem registro de pressão, que apresentam uma perda de carga especial. Nesses casos, a perda de carga especial deve ser somada à perda de carga total. A perda de carga no registro de pressão, em kPA, pode ser obtida pela equação a seguir:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times K \times Q^2 \times \pi^{-2} \times DI^{-4}$$

Onde K é o coeficiente de perda de carga, Q é a vazão em l/s no trecho considerado e DI é o diâmetro interno em mm da tubulação. O coeficiente de perda de carga é obtido através da Tabela 25 a seguir:

Tabela 25 – Coeficiente de perda de carga

Diâmetro nominal DN	Diâmetro externo DE	Valores de K	Faixa de vazão para determinação de K (l/s)
15	20	45	0,25 ± 0,05
20	25	40	0,50 ± 0,10
25	32	32	0,85 ± 0,25

Para a determinação das pressões, é necessário conhecer o desnível geométrico entre o nó a montante e a jusante do trecho. As pressões a montante são as pressões a jusante no barrilete.

A pressão dinâmica a jusante é dada pela soma da pressão a montante com o desnível entre nós e subtraindo a perda de carga total:

$$P_{dinâmica,jus} = P_{dinâmica,mon} + Desnível - Perda$$

Já a pressão estática a jusante é obtida pela soma da pressão estática a montante com o desnível:

$$P_{estática,jus} = P_{estática,mon} + Desnível$$

Por fim, é necessário realizar o ajuste dos diâmetros para que nenhum trecho apresente pressão dinâmica menor que 0,5 m.c.a, exceto o ponto do chuveiro, que não deve ter pressão dinâmica inferior a 1,0 m.c.a.. Além disso, caso algum trecho apresente pressão estática maior que 40 m.c.a, deve ser inserida uma válvula redutora de pressão com regulagem para 10 m.c.a. Nenhum dos dois casos ocorre no barrilete do projeto em questão.

Para o projeto em questão, serão dimensionados os ramais de água fria dos 3 pavimentos das unidades residenciais que compõem o Condomínio Brisas, além da cobertura das mesmas e da área de uso comum do condomínio.

- 1º Pavimento

A partir do traçado e dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos, calcular as vazões e arbitrar um diâmetro para o cálculo da área e da velocidade de cada um dos trechos que compõem o ramal, como mostra o Quadro 26 a seguir:

Quadro 26 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal de AF - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m³/s	DN	DI		
1º Pavimento	1 - 2	5,7	0,72	0,00072	25	27,8	0,00061	1,18
	2 - 3	1,7	0,39	0,00039	20	21,6	0,00037	1,07
	3 - MLR	-	0,30	0,00030	20	21,6	0,00037	0,82
	3 - TQ	-	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,10
	2 - 4	4,0	0,60	0,00060	25	27,8	0,00061	0,99
	4 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	4 - 5	3,6	0,57	0,00057	25	27,8	0,00061	0,94
	5 - 6	0,7	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,11
	6 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	6 - 7	0,4	0,19	0,00019	15	17	0,00023	0,84
	7 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	0,00023	0,44
	7 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	5 - 8	2,9	0,51	0,00051	25	27,8	0,00061	0,84
	8 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	8 - 9	2,5	0,47	0,00047	25	27,8	0,00061	0,78
	9 - MLL	-	0,30	0,00030	20	21,6	0,00037	0,82
	9 - 10	1,5	0,37	0,00037	20	21,6	0,00037	1,00
	10 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,10
10 - 11	0,8	0,27	0,00027	15	17	0,00023	1,18	
11 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,10	
11 - FIL	-	0,10	0,00010	15	17	0,00023	0,44	

Os comprimentos equivalentes por trecho do ramal em estudo são apresentados nos Quadros 27 a 47 a seguir:

Quadro 27 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Curva 90°	1	0,6	0,6
25	Joelho 90°	1	1,5	1,5
Comprimento equivalente total (m)				2,1

Quadro 28 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° saída de lado	1	3,1	3,1
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				3,3

Quadro 29 – Comprimento equivalente do trecho 3-MLR do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
20	Joelho 90°	1	1,2	1,2
Comprimento equivalente total (m)				2

Quadro 30 – Comprimento equivalente do trecho 3-TQ do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,5

Quadro 31 – Comprimento equivalente do trecho 2-4 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° passa direto	1	0,9	0,9
Comprimento equivalente total (m)				0,9

Quadro 32 – Comprimento equivalente do trecho 4-TOR do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° passa direto	1	0,9	0,9
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
Comprimento equivalente total (m)				3,2

Quadro 33 – Comprimento equivalente do trecho 4-5 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° saída de lado	1	3,1	3,1
Comprimento equivalente total (m)				3,1

Quadro 34 – Comprimento equivalente do trecho 5-6 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° saída de lado	1	3,1	3,1
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				4,3

Quadro 35 – Comprimento equivalente do trecho 6-LAV do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
Comprimento equivalente total (m)				2,3

Quadro 36 – Comprimento equivalente do trecho 6-7 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,8

Quadro 37 – Comprimento equivalente do trecho 7-DH do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				2,9

Quadro 38 – Comprimento equivalente do trecho 7-BS do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 39 – Comprimento equivalente do trecho 5-8 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° passa direto	1	0,7	-
25	Joelho 90°	1	1,5	1,5
Comprimento equivalente total (m)				1,5

Quadro 40 – Comprimento equivalente do trecho 8-TOR do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° saída de lado	1	3,1	3,1
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
Comprimento equivalente total (m)				5,4

Quadro 41 – Comprimento equivalente do trecho 8-9 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° passa direto	1	0,9	0,9
25	Joelho 90°	2	1,5	3
25	Registro de gaveta	1	0,3	0,3
Comprimento equivalente total (m)				4,2

Quadro 42 – Comprimento equivalente do trecho 9-MLL do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° saída de lado	1	3,1	3,1
20	Joelho 90°	1	1,2	1,2
Comprimento equivalente total (m)				4,3

Quadro 43 – Comprimento equivalente do trecho 9-10 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° passa direto	1	0,9	0,9
Comprimento equivalente total (m)				0,9

Quadro 44 – Comprimento equivalente do trecho 10-PIA do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 45 – Comprimento equivalente do trecho 10-11 do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
Comprimento equivalente total (m)				0,8

Quadro 46 – Comprimento equivalente do trecho 11-PIA do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 47 – Comprimento equivalente do trecho 11-FIL do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,8

Assim, as perdas de carga total de cada trecho são as apresentadas no Quadro 48 a seguir:

Quadro 48 – Perdas de carga do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal de AF - Perda de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
1º Pavimento	1 - 2	0,72	0,00072	25	27,8	1,14	2,1	3,24	0,0670	-	0,22
	2 - 3	0,39	0,00039	20	21,6	1,70	3,3	5,00	0,0771	-	0,39
	3 - MLR	0,30	0,00030	20	21,6	0,35	2,0	2,35	0,0485	-	0,11
	3 - TQ	0,25	0,00025	15	17	0,48	3,5	3,98	0,1098	-	0,44
	2 - 4	0,60	0,00060	25	27,8	0,96	0,9	1,86	0,0492	-	0,09
	4 - TOR	0,20	0,00020	15	17	6,06	3,2	9,26	0,0743	-	0,69
	4 - 5	0,57	0,00057	25	27,8	0,50	3,1	3,60	0,0448	-	0,16
	5 - 6	0,25	0,00025	15	17	2,75	4,3	7,05	0,1106	-	0,78
	6 - LAV	0,15	0,00015	15	17	0,00	2,3	2,30	0,0449	-	0,10
	6 - 7	0,19	0,00019	15	17	2,19	1,8	3,99	0,0678	-	0,27
	7 - DH	0,10	0,00010	15	17	0,25	2,9	3,15	0,0221	-	0,07
	7 - BS	0,15	0,00015	15	17	0,25	3,4	3,65	0,0449	-	0,16
	5 - 8	0,51	0,00051	25	27,8	2,73	1,5	4,23	0,0371	-	0,16
	8 - TOR	0,20	0,00020	15	17	8,33	5,4	13,73	0,0743	-	1,02
	8 - 9	0,47	0,00047	25	27,8	3,95	4,2	8,15	0,0326	-	0,27
	9 - MLL	0,30	0,00030	20	21,6	1,05	4,3	5,35	0,0485	-	0,26
	9 - 10	0,37	0,00037	20	21,6	0,82	0,9	1,72	0,0691	-	0,12
	10 - PIA	0,25	0,00025	15	17	1,10	3,4	4,50	0,1098	-	0,49
10 - 11	0,27	0,00027	15	17	0,45	0,8	1,25	0,1243	-	0,16	
11 - PIA	0,25	0,00025	15	17	1,10	3,4	4,50	0,1098	-	0,49	
11 - FIL	0,10	0,00010	15	17	0,83	1,8	2,63	0,0221	-	0,06	

As pressões estáticas e dinâmicas em cada um dos trechos do ramal são obtidas a partir do desnível entre nós e da perda de carga em cada, como mostra o Quadro 49 a seguir:

Quadro 49 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AF do 1º pavimento

Ramal de AF - Pressão dinâmica e estática											
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
								Montante	Jusante	Montante	Jusante
1º Pavimento	1 - 2	25	27,8	0,0670	-	0,22	0,00	18,85	18,63	7,55	7,55
	2 - 3	20	21,6	0,0771	-	0,39	1,70	18,63	19,95	7,55	9,25
	3 - MLR	20	21,6	0,0485	-	0,11	0,35	19,95	20,19	9,25	9,60
	3 - TQ	15	17	0,1098	-	0,44	0,00	19,95	19,51	9,25	9,25
	2 - 4	25	27,8	0,0492	-	0,09	0,00	18,63	18,54	7,55	7,55
	4 - TOR	15	17	0,0743	-	0,69	2,20	18,54	20,06	7,55	9,75
	4 - 5	25	27,8	0,0448	-	0,16	0,00	18,54	18,38	7,55	7,55
	5 - 6	15	17	0,1106	-	0,78	2,25	18,38	19,85	7,55	9,80
	6 - LAV	15	17	0,0449	-	0,10	0,00	19,85	19,75	9,80	9,80
	6 - 7	15	17	0,0678	-	0,27	0,00	19,85	19,58	9,80	9,80
	7 - DH	15	17	0,0221	-	0,07	0,05	19,58	19,56	9,80	9,85
	7 - BS	15	17	0,0449	-	0,16	0,25	19,58	19,67	9,80	10,05
	5 - 8	25	27,8	0,0371	-	0,16	0,00	18,38	18,23	7,55	7,55
	8 - TOR	15	17	0,0743	-	1,02	2,20	18,23	19,40	7,55	9,75
	8 - 9	25	27,8	0,0326	-	0,27	1,00	18,23	18,96	7,55	8,55
	9 - MLL	20	21,6	0,0485	-	0,26	1,05	18,96	19,75	8,55	9,60
	9 - 10	20	21,6	0,0691	-	0,12	0,00	18,96	18,84	8,55	8,55
	10 - PIA	15	17	0,1098	-	0,49	1,10	18,84	19,45	8,55	9,65
10 - 11	15	17	0,1243	-	0,16	0,00	18,84	18,69	8,55	8,55	
11 - PIA	15	17	0,1098	-	0,49	1,10	18,69	19,29	8,55	9,65	
11 - FIL	15	17	0,0221	-	0,06	0,00	18,69	18,63	8,55	8,55	

O quadro completo do cálculo do ramal de água fria do 1º pavimento encontra-se no APÊNDICE B.

▪ 2º Pavimento

A partir do traçado e dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos, calcular as vazões e arbitrar um diâmetro para o cálculo da área e da velocidade de cada um dos trechos que compõem o ramal, como mostra o Quadro 50 a seguir:

Quadro 50 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal de AF - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m³/s	DN	DI		
2º Pavimento	1 - 2	3,3	0,54	0,00054	25	27,8	0,00061	0,90
	2 - 3	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	0,00037	0,86
	3 - 4	0,7	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,11
	4 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	4 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	3 - 5	0,4	0,19	0,00019	15	17	0,00023	0,84
	5 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	0,00023	0,44
	5 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	2 - 6	2,2	0,44	0,00044	20	21,6	0,00037	1,21
	6 - 7	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	0,00037	0,86
	7 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	7 - 8	0,7	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,11
	8 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	0,00023	0,44
	8 - 9	0,6	0,23	0,00023	15	17	0,00023	1,02
	9 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	9 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	6 - 10	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	0,00037	0,86
	10 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	10 - 11	0,8	0,27	0,00027	15	17	0,00023	1,18
	11 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
11 - 12	0,4	0,19	0,00019	15	17	0,00023	0,84	
12 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66	
12 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	0,00023	0,44	

Os comprimentos equivalentes por trecho do ramal em estudo são apresentados nos Quadros 51 a 73 a seguir:

Quadro 51 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° saída de lado	1	4,6	4,6
25	Joelho 90°	2	1,5	3
Comprimento equivalente total (m)				7,6

Quadro 52 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° saída de lado	1	3,1	3,1
20	Joelho 90°	1	1,2	1,2
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				4,5

Quadro 53 – Comprimento equivalente do trecho 3-4 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
Comprimento equivalente total (m)				0,8

Quadro 54 – Comprimento equivalente do trecho 4-CH do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
15	Registro de pressão*	1	-	-
Comprimento equivalente total (m)				4,5

Sendo a vazão no trecho 4-CH igual a 0,20 l/s, o diâmetro interno igual a 17 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,20^2 \times \pi^{-2} \times 17^{-4} = 17,5 \text{ kPa} = 1,75 \text{ m. c. a}$$

Quadro 55 – Comprimento equivalente do trecho 4-LAV do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				2,9

Quadro 56 – Comprimento equivalente do trecho 3-5 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	4	1,1	4,4
Comprimento equivalente total (m)				6,8

Quadro 57 – Comprimento equivalente do trecho 5-DH do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
Comprimento equivalente total (m)				2,3

Quadro 58 – Comprimento equivalente do trecho 5-BS do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				2,9

Quadro 59 – Comprimento equivalente do trecho 2-6 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° passa direto	1	0,9	0,9
Comprimento equivalente total (m)				0,9

Quadro 60 – Comprimento equivalente do trecho 6-7 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
20	Joelho 90°	1	1,2	1,2
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				3,8

Quadro 61 – Comprimento equivalente do trecho 7-CH do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Registro de pressão*	1	-	-
15	Joelho de 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				4,6

Sendo a vazão no trecho 7-CH igual a 0,20 l/s, o diâmetro interno igual a 17 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,20^2 \times \pi^{-2} \times 17^{-4} = 17,5 \text{ kPa} = 1,75 \text{ m. c. a}$$

Quadro 62 – Comprimento equivalente do trecho 7-8 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,9

Quadro 63 – Comprimento equivalente do trecho 8-DH do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 64 – Comprimento equivalente do trecho 8-9 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
Comprimento equivalente total (m)				0,7

Quadro 65 – Comprimento equivalente do trecho 9-BS do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 66 – Comprimento equivalente do trecho 9-LAV do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,8

Quadro 67 – Comprimento equivalente do trecho 6-10 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
20	Joelho 90°	2	1,2	2,4
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 68 – Comprimento equivalente do trecho 10-LAV do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	5	1,1	5,5
Comprimento equivalente total (m)				7,9

Quadro 69 – Comprimento equivalente do trecho 10-11 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
Comprimento equivalente total (m)				0,8

Quadro 70 – Comprimento equivalente do trecho 11-CH do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Registro de pressão*	1	-	-
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				4,5

Sendo a vazão no trecho 11-CH igual a 0,20 l/s, o diâmetro interno igual a 17 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,20^2 \times \pi^{-2} \times 17^{-4} = 17,5 \text{ kPa} = 1,75 \text{ m. c. a}$$

Quadro 71 – Comprimento equivalente do trecho 11-12 do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,8

Quadro 72 – Comprimento equivalente do trecho 12-BS do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 73 – Comprimento equivalente do trecho 12-DH do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,8

Assim, as perdas de carga total de cada trecho são as apresentadas no Quadro 74 a seguir:

Quadro 74 – Perdas de carga do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal de AF - Perda de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
2º Pavimento	1 - 2	0,54	0,00054	25	27,8	2,00	7,6	9,60	0,0415	-	0,40
	2 - 3	0,31	0,00031	20	21,6	1,36	4,5	5,86	0,0527	-	0,31
	3 - 4	0,25	0,00025	15	17	0,50	0,8	1,30	0,1106	-	0,14
	4 - CH	0,20	0,00020	15	17	1,30	4,5	5,80	0,0743	1,75	2,18
	4 - LAV	0,15	0,00015	15	17	1,79	2,9	4,69	0,0449	-	0,21
	3 - 5	0,19	0,00019	15	17	6,17	6,8	12,97	0,0678	-	0,88
	5 - DH	0,10	0,00010	15	17	0,00	2,3	2,30	0,0221	-	0,05
	5 - BS	0,15	0,00015	15	17	0,39	2,9	3,29	0,0449	-	0,15
	2 - 6	0,44	0,00044	20	21,6	0,08	0,9	0,98	0,0966	-	0,09
	6 - 7	0,31	0,00031	20	21,6	2,26	3,8	6,06	0,0527	-	0,32
	7 - CH	0,20	0,00020	15	17	1,30	4,6	5,90	0,0743	1,75	2,19
	7 - 8	0,25	0,00025	15	17	0,81	1,9	2,71	0,1106	-	0,30
	8 - DH	0,10	0,00010	15	17	0,05	3,4	3,45	0,0221	-	0,08
	8 - 9	0,23	0,00023	15	17	0,19	0,7	0,89	0,0967	-	0,09
	9 - BS	0,15	0,00015	15	17	0,25	3,4	3,65	0,0449	-	0,16
	9 - LAV	0,15	0,00015	15	17	1,23	1,8	3,03	0,0449	-	0,14
	6 - 10	0,31	0,00031	20	21,6	10,81	3,4	14,21	0,0527	-	0,75
	10 - LAV	0,15	0,00015	15	17	7,01	7,9	14,91	0,0449	-	0,67
10 - 11	0,27	0,00027	15	17	0,50	0,8	1,30	0,1243	-	0,16	
11 - CH	0,20	0,00020	15	17	1,30	4,5	5,80	0,0743	1,75	2,18	
11 - 12	0,19	0,00019	15	17	1,94	1,8	3,74	0,0678	-	0,25	
12 - BS	0,15	0,00015	15	17	0,20	3,4	3,60	0,0449	-	0,16	
12 - DH	0,10	0,00010	15	17	0,00	1,8	1,80	0,0221	-	0,04	

As pressões estáticas e dinâmicas em cada um dos trechos do ramal são obtidas a partir do desnível entre nós e da perda de carga em cada, como mostra o Quadro 75 a seguir:

Quadro 75 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AF do 2º pavimento

Ramal de AF - Pressão dinâmica e estática											
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
								Montante	Jusante	Montante	Jusante
2º Pavimento	1 - 2	25	27,8	0,0415	-	0,40	0,00	16,11	15,71	4,50	4,50
	2 - 3	20	21,6	0,0527	-	0,31	1,20	15,71	16,60	4,50	5,70
	3 - 4	15	17	0,1106	-	0,14	0,50	16,60	16,96	5,70	6,20
	4 - CH	15	17	0,0743	1,75	2,18	-1,10	16,96	13,67	6,20	5,10
	4 - LAV	15	17	0,0449	-	0,21	0,55	16,96	17,29	6,20	6,75
	3 - 5	15	17	0,0678	-	0,88	1,10	16,60	16,82	5,70	6,80
	5 - DH	15	17	0,0221	-	0,05	0,00	16,82	16,77	6,80	6,80
	5 - BS	15	17	0,0449	-	0,15	0,20	16,82	16,87	6,80	7,00
	2 - 6	20	21,6	0,0966	-	0,09	0,00	15,71	15,61	4,50	4,50
	6 - 7	20	21,6	0,0527	-	0,32	1,70	15,61	16,99	4,50	6,20
	7 - CH	15	17	0,0743	1,75	2,19	-1,10	16,99	13,71	6,20	5,10
	7 - 8	15	17	0,1106	-	0,30	0,55	16,99	17,24	6,20	6,75
	8 - DH	15	17	0,0221	-	0,08	0,05	17,24	17,22	6,75	6,80
	8 - 9	15	17	0,0967	-	0,09	0,00	17,24	17,16	6,75	6,75
	9 - BS	15	17	0,0449	-	0,16	0,25	17,16	17,24	6,75	7,00
	9 - LAV	15	17	0,0449	-	0,14	0,00	17,16	17,02	6,75	6,75
	6 - 10	20	21,6	0,0527	-	0,75	1,20	15,61	16,06	4,50	5,70
	10 - LAV	15	17	0,0449	-	0,67	1,05	16,06	16,45	5,70	6,75
	10 - 11	15	17	0,1243	-	0,16	0,50	16,06	16,40	5,70	6,20
	11 - CH	15	17	0,0743	1,75	2,18	-1,10	16,40	13,12	6,20	5,10
11 - 12	15	17	0,0678	-	0,25	0,60	16,40	16,75	6,20	6,80	
12 - BS	15	17	0,0449	-	0,16	0,20	16,75	16,79	6,80	7,00	
12 - DH	15	17	0,0221	-	0,04	0,00	16,75	16,71	6,80	6,80	

O quadro completo do cálculo do ramal de água fria do 2º pavimento encontra-se no APÊNDICE B.

- 3º Pavimento

A partir do traçado e dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos, calcular as vazões e arbitrar um diâmetro para o cálculo da área e da velocidade de cada um dos trechos que compõem o ramal, como mostra o Quadro 76 a seguir:

Quadro 76 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal de AF - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m³/s	DN	DI		
3º Pavimento	1 - 2	2,2	0,44	0,00044	20	21,6	0,00037	1,21
	2 - 3	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	0,00037	0,86
	3 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	3 - 4	0,7	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,11
	4 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	4 - 5	0,4	0,19	0,00019	15	17	0,00023	0,84
	5 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	5 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	0,00023	0,44
	2 - 6	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	0,00037	0,86
	6 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,10
6 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88	

Os comprimentos equivalentes por trecho do ramal em estudo são apresentados nos Quadros 77 a 87 a seguir:

Quadro 77 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° saída de lado	1	4,6	4,6
20	Joelho 90°	2	1,2	2,4
Comprimento equivalente total (m)				7,0

Quadro 78 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
20	Joelho 90°	1	1,2	1,2
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				3,8

Quadro 79 – Comprimento equivalente do trecho 3-CH do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	3	1,1	3,3
15	Registro de pressão*	1	-	-
Comprimento equivalente total (m)				4,1

Sendo a vazão no trecho 3-CH igual a 0,20 l/s, o diâmetro interno igual a 17 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,20^2 \times \pi^{-2} \times 17^{-4} = 17,5 \text{ kPa} = 1,75 \text{ m. c. a}$$

Quadro 80 – Comprimento equivalente do trecho 3-4 do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	4	1,1	4,4
Comprimento equivalente total (m)				6,8

Quadro 81 – Comprimento equivalente do trecho 4-LAV do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
Comprimento equivalente total (m)				2,3

Quadro 82 – Comprimento equivalente do trecho 4-5 do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,8

Quadro 83 – Comprimento equivalente do trecho 5-BS do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,1

Quadro 84 – Comprimento equivalente do trecho 5-DH do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				2,9

Quadro 85 – Comprimento equivalente do trecho 2-6 do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
20	Joelho 90°	3	1,2	3,6
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				4,6

Quadro 86 – Comprimento equivalente do trecho 6-PIA do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,1

Quadro 87 – Comprimento equivalente do trecho 6-TOR do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	3	1,1	3,3
Comprimento equivalente total (m)				4,1

Assim, as perdas de carga total de cada trecho são as apresentadas no Quadro 88 a seguir:

Quadro 88 – Perdas de carga do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal de AF - Perda de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
3º Pavimento	1 - 2	0,44	0,00044	20	21,6	4,69	7,0	11,69	0,0966	-	1,13
	2 - 3	0,31	0,00031	20	21,6	1,81	3,8	5,61	0,0527	-	0,30
	3 - CH	0,20	0,00020	15	17	1,80	4,1	5,90	0,0743	1,75	2,19
	3 - 4	0,25	0,00025	15	17	7,17	6,8	13,97	0,1106	-	1,55
	4 - LAV	0,15	0,00015	15	17	0,00	2,3	2,30	0,0449	-	0,10
	4 - 5	0,19	0,00019	15	17	2,87	1,8	4,67	0,0678	-	0,32
	5 - BS	0,15	0,00015	15	17	0,25	1,1	1,35	0,0449	-	0,06
	5 - DH	0,10	0,00010	15	17	0,24	2,9	3,14	0,0221	-	0,07
	2 - 6	0,31	0,00031	20	21,6	6,43	4,6	11,03	0,0527	-	0,58
	6 - PIA	0,25	0,00025	15	17	1,10	1,1	2,20	0,1098	-	0,24
6 - TOR	0,20	0,00020	15	17	7,04	4,1	11,14	0,0743	-	0,83	

As pressões estáticas e dinâmicas em cada um dos trechos do ramal são obtidas a partir do desnível entre nós e da perda de carga em cada, como mostra o Quadro 89 a seguir:

Quadro 89 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal de AF - Pressão dinâmica e estática											
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
								Montante	Jusante	Montante	Jusante
3º Pavimento	1 - 2	20	21,6	0,0966	-	1,13	0,00	13,21	12,08	1,45	1,45
	2 - 3	20	21,6	0,0527	-	0,30	1,20	12,08	12,98	1,45	2,65
	3 - CH	15	17	0,0743	1,75	2,19	-0,60	12,98	10,19	2,65	2,05
	3 - 4	15	17	0,1106	-	1,55	1,05	12,98	12,49	2,65	3,70
	4 - LAV	15	17	0,0449	-	0,10	0,00	12,49	12,38	3,70	3,70
	4 - 5	15	17	0,0678	-	0,32	0,00	12,49	12,17	3,70	3,70
	5 - BS	15	17	0,0449	-	0,06	0,25	12,17	12,36	3,70	3,95
	5 - DH	15	17	0,0221	-	0,07	0,05	12,17	12,15	3,70	3,75
	2 - 6	20	21,6	0,0527	-	0,58	1,00	12,08	12,49	1,45	2,45
	6 - PIA	15	17	0,1098	-	0,24	1,10	12,49	13,35	2,45	3,55
6 - TOR	15	17	0,0743	-	0,83	1,20	12,49	12,87	2,45	3,65	

O quadro completo do cálculo do ramal de água fria do 3º pavimento encontra-se no APÊNDICE B.

- Cobertura

A partir do traçado e dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos, calcular as vazões e arbitrar um diâmetro para o cálculo da área e da velocidade de cada um dos trechos que compõem o ramal, como mostra o Quadro 90 a seguir:

Quadro 90 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades do ramal de AF da cobertura

Ramal de de AF - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m ²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m ³ /s	DN	DI		
Cobertura	1 - BO	2,8	0,50	0,00050	25	27,8	0,00061	0,83

Os comprimentos equivalentes por trecho do ramal em estudo são apresentados no Quadro 91 a seguir:

Quadro 91 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AF da cobertura

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° saída de lado	1	4,6	4,6
25	Registro de gaveta	1	0,3	0,3
25	Válvula de retenção pesada	1	5,8	5,8
25	Joelho 45°	1	0,7	0,7
25	Joelho 90°	2	1,5	3
Comprimento equivalente total (m)				14,4

Assim, as perdas de carga total de cada trecho são as apresentadas no Quadro 92 a seguir:

Quadro 92 – Perdas de carga do ramal de AF da cobertura

Ramal de AF - Perda de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m ³ /s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
Cobertura	1 - BO	0,50	0,00050	25	27,8	3,48	14,4	17,88	0,0360	-	0,64

As pressões estáticas e dinâmicas em cada um dos trechos do ramal são obtidas a partir do desnível entre nós e da perda de carga em cada, como mostra o Quadro 93 a seguir:

Quadro 93 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AF do 3º pavimento

Ramal de AF - Pressão dinâmica e estática											
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
								Montante	Jusante	Montante	Jusante
Cobertura	1 - BO	25	27,8	0,0360	-	0,64	-0,90	13,07	11,52	1,00	0,10

O quadro completo do cálculo do ramal de água fria da cobertura encontra-se no APÊNDICE B.

- Área de Uso Comum

O Quadro 94 a seguir apresenta os aparelhos sanitários presentes na área de uso comum do Condomínio Brisas e seus respectivos pesos relativos:

Quadro 94 – Aparelhos sanitários da área de uso comum e pesos relativos

Aparelhos Sanitários e Pesos Relativos				
Local	Cômodo	Aparelho	Qtd.	Peso Relativo
Área de serviço	Banheiro funcionários	Chuveiro	1	0,4
		Lavatório	1	0,3
	Circulação	Torneira de jardim	1	0,4
	Copa funcionários	Pia	1	0,7
Área de lazer	Banheiro unissex	Bacia sanitária	1	0,3
		Lavatório	1	0,3
	Banheiro PNE	Bacia sanitária	1	32
		Lavatório	1	0,3
	Circulação	Torneira de jardim	1	0,3
	Espaço Gourmet	Pia	2	1,4
	Piscina	Chuveiro	1	0,4

A partir do traçado e dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos, calcular as vazões e arbitrar um diâmetro para o cálculo da área e da velocidade de cada um dos trechos que compõem os ramais, como mostra os Quadros 95 e 96 a seguir:

Quadro 95 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades dos ramais de AF da área de serviço do condomínio

Ramal de de AF - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Área de uso comum	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m ²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m ³ /s	DN	DI		
Área de serviço	1 - 2	2,1	0,43	0,00043	20	21,6	0,00037	1,19
	2 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	2 - 3	1,7	0,39	0,00039	20	21,6	0,00037	1,07
	3 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,10
	3 - 4	1,0	0,30	0,00030	20	21,6	0,00037	0,82
	4 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	4 - 5	0,7	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,11
	5 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
5 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66	

Quadro 96 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades dos ramais de AF da área de lazer do condomínio

Ramal de de AF - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Área de uso comum	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m³/s	DN	DI		
Área de lazer	1 - 2	35,1	1,78	0,00178	40	44	0,00152	1,17
	2 - 3	1,4	0,35	0,00035	20	21,6	0,00037	0,97
	3 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,10
	3 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	0,00023	1,10
	2 - 4	33,7	1,74	0,00174	40	44	0,00152	1,15
	4 - 5	32,3	1,70	0,00170	40	44	0,00152	1,12
	5 - BS	-	1,70	0,00170	40	44	0,00152	1,12
	5 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	4 - 6	1,4	0,35	0,00035	20	21,6	0,00037	0,97
	6 - 7	0,6	0,23	0,00023	15	17	0,00023	1,02
	7 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	7 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	0,00023	0,66
	6 - 8	0,8	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	8 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88
	8 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	0,00023	0,88

Os comprimentos equivalentes por trecho dos ramais em estudo são apresentados nos Quadros 97 a 120 a seguir:

Quadro 97 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
20	Válvula de retenção pesada	1	4,1	4,1
Comprimento equivalente total (m)				6,5

Quadro 98 – Comprimento equivalente do trecho 2-TOR do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	4	1,1	4,4
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
Comprimento equivalente total (m)				6,9

Quadro 99 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
20	Joelho 90°	2	1,2	2,4
Comprimento equivalente total (m)				3,2

Quadro 100 – Comprimento equivalente do trecho 3-PIA do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
Comprimento equivalente total (m)				4,7

Quadro 101 – Comprimento equivalente do trecho 3-4 do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
20	Joelho 90°	1	1,2	1,2
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				2,2

Quadro 102 – Comprimento equivalente do trecho 4-BS do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,9

Quadro 103 – Comprimento equivalente do trecho 4-5 do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,5

Quadro 104 – Comprimento equivalente do trecho 5-CH do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Registro de pressão*	1	-	-
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Sendo a vazão no trecho 5-CH igual a 0,20 l/s, o diâmetro interno igual a 17 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,20^2 \times \pi^{-2} \times 17^{-4} = 17,5 \text{ kPa} = 1,75 \text{ m. c. a}$$

Quadro 105 – Comprimento equivalente do trecho 5-LAV do ramal de AF da área de serviço

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				2,9

Quadro 106 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Curva de 90°	1	0,5	0,5
40	Válvula de retenção pesada	1	9,1	9,1
40	Joelho 90°	1	3,2	3,2
Comprimento equivalente total (m)				12,8

Quadro 107 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
40	Tê 90° saída de lado	1	7,3	7,3
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				7,5

Quadro 108 – Comprimento equivalente do trecho 3-PIA do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,9

Quadro 109 – Comprimento equivalente do trecho 3-PIA do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				4,6

Quadro 110 – Comprimento equivalente do trecho 2-4 do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
40	Tê 90° passa direto	1	2,2	2,2
Comprimento equivalente total (m)				2,2

Quadro 111 – Comprimento equivalente do trecho 4-5 do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
40	Tê 90° saída de lado	1	7,3	7,3
40	Registro de gaveta	1	0,7	0,7
Comprimento equivalente total (m)				8,0

Quadro 112 – Comprimento equivalente do trecho 5-BS do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
40	Tê 90° passa direto	1	2,2	2,2
40	Joelho 90°	1	3,2	3,2
Comprimento equivalente total (m)				5,4

Quadro 113 – Comprimento equivalente do trecho 5-LAV do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
40	Tê 90° saída de lado	1	7,3	7,3
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				9,5

Quadro 114 – Comprimento equivalente do trecho 4-6 do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
40	Tê 90° passa direto	1	2,2	2,2
Comprimento equivalente total (m)				2,2

Quadro 115 – Comprimento equivalente do trecho 6-7 do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
Comprimento equivalente total (m)				2,5

Quadro 116 – Comprimento equivalente do trecho 7-LAV do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° saída de lado	1	2,3	2,3
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				3,4

Quadro 117 – Comprimento equivalente do trecho 7-BS do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	4	1,1	4,4
Comprimento equivalente total (m)				5,1

Quadro 118 – Comprimento equivalente do trecho 6-8 do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
15	Registro de gaveta	1	0,1	0,1
Comprimento equivalente total (m)				2,0

Quadro 119 – Comprimento equivalente do trecho 8-TOR do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	1	1,1	1,1
Comprimento equivalente total (m)				1,8

Quadro 120 – Comprimento equivalente do trecho 8-CH do ramal de AF da área de lazer

Ramal AF - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
15	Tê 90° passa direto	1	0,7	0,7
15	Joelho 90°	4	1,1	4,4
15	Registro de pressão*	1	-	-
Comprimento equivalente total (m)				5,1

Sendo a vazão no trecho 8-CH igual a 0,20 l/s, o diâmetro interno igual a 17 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,20^2 \times \pi^{-2} \times 17^{-4} = 17,5 \text{ kPa} = 1,75 \text{ m. c. a}$$

Assim, as perdas de carga total de cada trecho dos ramais são as apresentadas nos Quadros 121 e 122 a seguir:

Quadro 121 – Perdas de carga do ramal de AF da área de serviço do condomínio

Ramal de AF - Perda de carga											
Área de uso comum	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
Área de serviço	1 - 2	0,43	0,00043	20	21,6	5,25	6,5	11,75	0,0927	-	1,09
	2 - TOR	0,20	0,00020	15	17	8,31	6,9	15,21	0,0743	-	1,13
	2 - 3	0,39	0,00039	20	21,6	3,85	3,2	7,05	0,0771	-	0,54
	3 - PIA	0,25	0,00025	15	17	3,29	4,7	7,99	0,1098	-	0,88
	3 - 4	0,30	0,00030	20	21,6	5,05	2,2	7,25	0,0485	-	0,35
	4 - BS	0,15	0,00015	15	17	0,60	1,9	2,50	0,0449	-	0,11
	4 - 5	0,25	0,00025	15	17	1,35	3,5	4,85	0,1106	-	0,54
	5 - CH	0,20	0,00020	15	17	1,30	3,4	4,70	0,0743	1,75	2,10
5 - LAV	0,15	0,00015	15	17	1,21	2,9	4,11	0,0449	-	0,18	

Quadro 122 – Perdas de carga do ramal de AF da área de lazer do condomínio

Ramal de AF - Perda de carga											
Área de uso comum	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
Área de lazer	1 - 2	1,78	0,00178	40	44	3,18	12,8	15,98	0,0371	-	0,59
	2 - 3	0,35	0,00035	20	21,6	1,30	7,5	8,80	0,0650	-	0,57
	3 - PIA	0,25	0,00025	15	17	0,80	1,9	2,70	0,1098	-	0,30
	3 - PIA	0,25	0,00025	15	17	1,34	4,6	5,94	0,1098	-	0,65
	2 - 4	1,74	0,00174	40	44	4,12	2,2	6,32	0,0358	-	0,23
	4 - 5	1,70	0,00170	40	44	2,25	8,0	10,25	0,0345	-	0,35
	5 - BS	1,70	0,00170	40	44	0,20	5,4	5,60	0,0343	-	0,19
	5 - LAV	0,15	0,00015	15	17	2,33	9,5	11,83	0,0449	-	0,53
	4 - 6	0,35	0,00035	20	21,6	1,33	2,2	3,53	0,0650	-	0,23
	6 - 7	0,23	0,00023	15	17	2,25	2,5	4,75	0,0967	-	0,46
	7 - LAV	0,15	0,00015	15	17	0,57	3,4	3,97	0,0449	-	0,18
	7 - BS	0,15	0,00015	15	17	3,33	5,1	8,43	0,0449	-	0,38
	6 - 8	0,20	0,00020	15	17	4,13	2,0	6,13	0,0743	-	0,46
	8 - TOR	0,20	0,00020	15	17	0,20	1,8	2,00	0,0743	-	0,15
	8 - CH	0,20	0,00020	15	17	10,33	5,1	15,43	0,0743	1,75	2,90

As pressões estáticas e dinâmicas em cada um dos trechos dos ramais são obtidas a partir do desnível entre nós e da perda de carga em cada.

Como o abastecimento da área de uso comum é realizado através do sistema direto com bombeamento, as pressões dinâmicas a montante dos primeiros trechos de cada ramal são as pressões a jusante da bomba pressurizadora menos as perdas de carga dos trechos entre a bomba e os ramais. Sendo a bomba adotada de 1 HP, situada no alimentador predial, a pressão a jusante da mesma pode ser calculada em função da sua potência, conforme a equação a seguir:

$$P = \frac{Q \times H_{man}}{75 \times \eta}$$

Onde Q é a vazão de recalque em l/s, H_{man} é a altura manométrica dinâmica em m.c.a e η é o rendimento da bomba. Assim, sendo a vazão do alimentador predial igual a 0,13 l/s, e considerando um rendimento de 60% e um acréscimo de potência de 50%, a pressão gerada pela bomba pressurizadora é igual a:

$$H_{man} = \frac{\left(\frac{1}{1,50}\right) \times 75 \times 0,60}{0,13} = 230,77 \text{ m. c. a}$$

Já as perdas de carga entre a bomba e os ramais de água fria da área de uso comum são apresentadas nos Quadros 123 e 124 a seguir:

Quadro 123 – Perdas de carga entre a bomba pressurizadora e o ramal de AF da área de serviço do condomínio

Perda de carga					
Comprimento (m)			Perda de Carga		
Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
2,00	0,0	2,00	0,0084	-	0,02

Quadro 124 – Perdas de carga entre a bomba pressurizadora e o ramal de AF da área de lazer do condomínio

Perda de carga					
Comprimento (m)			Perda de Carga		
Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
93,78	5,8	99,58	0,0084	-	0,83

Assim, as pressões dinâmicas e estáticas dos ramais de água fria da área de uso comum são apresentados nos Quadros 125 e 126 a seguir:

Quadro 125 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AF da área de serviço do condomínio

Ramal de AF - Pressão dinâmica e estática													
Área de uso comum	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão bomba (m.c.a)	Perda de carga bomba-ramal	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total				Dinâmica		Estática	
		Montante	Jusante	Montante	Jusante								
Área de serviço	1 - 2	20	21,6	0,0927	-	1,09	0,00	230,77	0,02	230,75	229,66	0,00	0,00
	2 - TOR	15	17	0,0743	-	1,13	-0,65	-	-	229,66	227,88	0,00	-0,65
	2 - 3	20	21,6	0,0771	-	0,54	-2,85	-	-	229,66	226,27	0,00	-2,85
	3 - PIA	15	17	0,1098	-	0,88	2,15	-	-	226,27	227,54	-2,85	-0,70
	3 - 4	20	21,6	0,0485	-	0,35	1,90	-	-	226,27	227,82	-2,85	-0,95
	4 - BS	15	17	0,0449	-	0,11	0,60	-	-	227,82	228,31	-0,95	-0,35
	4 - 5	15	17	0,1106	-	0,54	0,00	-	-	227,82	227,28	-0,95	-0,95
	5 - CH	15	17	0,0743	1,75	2,10	-1,30	-	-	227,28	223,88	-0,95	-2,25
5 - LAV	15	17	0,0449	-	0,18	0,35	-	-	227,28	227,45	-0,95	-0,60	

Quadro 126 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AF da área de lazer do condomínio

Ramal de AF - Pressão dinâmica e estática													
Área de uso comum	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão bomba (m.c.a)	Perda de carga bomba-ramal	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total				Dinâmica		Estática	
										Montante	Jusante	Montante	Jusante
Área de lazer	1 - 2	40	44	0,0371	-	0,59	-2,85	230,77	0,83	229,94	226,49	0,00	-2,85
	2 - 3	20	21,6	0,0650	-	0,57	1,30	-	-	226,49	227,22	-2,85	-1,55
	3 - PIA	15	17	0,1098	-	0,30	0,80	-	-	227,22	227,72	-1,55	-0,75
	3 - PIA	15	17	0,1098	-	0,65	0,80	-	-	227,22	227,37	-1,55	-0,75
	2 - 4	40	44	0,0358	-	0,23	0,00	-	-	226,49	226,27	-2,85	-2,85
	4 - 5	40	44	0,0345	-	0,35	2,25	-	-	226,27	228,16	-2,85	-0,60
	5 - BS	40	44	0,0343	-	0,19	0,20	-	-	228,16	228,17	-0,60	-0,40
	5 - LAV	15	17	0,0449	-	0,53	0,00	-	-	228,16	227,63	-0,60	-0,60
	4 - 6	20	21,6	0,0650	-	0,23	0,00	-	-	226,27	226,04	-2,85	-2,85
	6 - 7	15	17	0,0967	-	0,46	2,25	-	-	226,04	227,83	-2,85	-0,60
	7 - LAV	15	17	0,0449	-	0,18	0,00	-	-	227,83	227,65	-0,60	-0,60
	7 - BS	15	17	0,0449	-	0,38	0,25	-	-	227,83	227,70	-0,60	-0,35
	6 - 8	15	17	0,0743	-	0,46	2,20	-	-	226,04	227,78	-2,85	-0,65
	8 - TOR	15	17	0,0743	-	0,15	0,00	-	-	227,78	227,63	-0,65	-0,65
	8 - CH	15	17	0,0743	1,75	2,90	-1,60	-	-	227,78	223,28	-0,65	-2,25

O quadro completo do cálculo dos ramais de água fria da área de uso comum encontra-se no APÊNDICE C.

5.1.3.1.8 Sub-ramais de Água Fria

O sub-ramal é a tubulação que faz a ligação entre o ramal e o ponto de utilização.

O dimensionamento dos sub-ramais de água fria é feito através da Tabela 26 a seguir, que indica o diâmetro a ser adotado para cada aparelho sanitário:

Tabela 26 – Diâmetros dos aparelhos sanitários

Aparelho Sanitário	Diâmetro	
	DN (mm)	pol
Aquecedor de alta pressão	15	½
Aquecedor de baixa pressão	20	¾
Bacia sanitária com caixa de descarga	15	½
Bacia Sanitária com válvula de descarga	40	1 ½
Banheira	15	½
Filtro	15	½
Bidê ou ducha higiênica	15	½
Chuveiro	20	¾
Filtro de pressão	15	½
Lavatório	15	½
Máquina de lavar louça	20	¾
Máquina de lavar roupa	20	¾
Mictório autoaspirante	20	¾
Mictório de descarga contínua	15	½
Pia de despejo	15	½
Pia de cozinha	15	½
Tanque	15	½
Torneira de jardim	15	½

Assim, para os sub-ramais dos aparelhos sanitários abastecidos por água fria existentes no projeto em questão, serão adotados os diâmetros apresentados no Quadro 127 a seguir:

Quadro 127 – Diâmetros dos sub-ramais de água fria do projeto

Sub-ramais de Água Fria		
Aparelho Sanitário	Diâmetro	
	mm	pol
Boiler	15	½
Bacia sanitária c/ caixa de descarga	15	½
Bacia sanitária c/ válvula de descarga	40	1 ½
Filtro	15	½
Ducha higiênica	15	½
Chuveiro	20	¾
Lavatório	15	½
Máquina de lavar roupa	20	¾
Máquina de lavar louça	20	¾
Pia de cozinha	15	½
Tanque	15	½
Torneira de lavagem e de jardim	15	½

5.1.3.2 Água Quente

O sistema de água quente do projeto em questão será abastecido através do sistema de aquecimento com energia solar, composto por placas coletoras de energia, reservatório térmico (boiler) e sistema auxiliar elétrico.

No aquecimento à base de energia solar, a água sai da caixa d'água fria e vai para o boiler, de onde segue para as placas coletoras. As placas coletoras absorvem radiação solar e o calor captado pelas mesmas é transferido para a água que circula no interior de suas tubulações. Depois de aquecida, a água quente retorna para o boiler, onde fica armazenada até o seu consumo.

No projeto em questão, a circulação da água no sistema se dará pelo princípio de convecção, no qual a água quente sobe e a água fria desce por diferença de densidade, fazendo com que a água fria esteja sempre na parte de baixo do boiler e a água quente na parte superior.

Como o sistema de água fria das unidades residenciais do Condomínio Brisas será pressurizado, apresentando pressão de água superior a 5 m.c.a, será utilizado reservatório térmico de alta pressão, que suporta pressão de até 40 m.c.a. Além disso, a fim de garantir o abastecimento contínuo de água quente, o sistema de aquecimento solar contará com um sistema auxiliar elétrico, que poderá ser utilizado no caso de tempo nublado, dias chuvosos e aumento esporádico de demanda.

A seguir, serão realizados o dimensionamento do sistema de aquecimento solar e o dimensionamento da rede de distribuição de água quente das unidades residenciais do Condomínio Brisas.

5.1.3.2.1 Dimensionamento do Sistema de Aquecimento Solar

O aquecedor solar do projeto em questão será dimensionado com base em recomendações de fabricantes e na norma NBR 15569.

- Cálculo da Capacidade do Reservatório Térmico

O cálculo da capacidade do reservatório térmico deve ser feito com base no consumo diário de água quente. Para determinar o volume total de água quente a ser consumido, é necessário relacionar os pontos de utilização e o número total de usuários.

A Tabela C.1 da NBR 15569 indica os consumos médios por ponto de consumo, como mostra a Tabela 27 a seguir:

Tabela 27 – Consumo de pontos de utilização de água quente

Peças	Consumo mínimo	Consumo máximo	Ciclo diário (minuto/pessoa)	Temperatura de consumo C°
Ducha de banho	3,0 L/min	15 L/min	10	39 - 40
Lavatório	3,0 L/min	4,8 L/min	2	39 - 40
Ducha higiênica	3,0 L/min	4,8 L/min	2	39 - 40
Banheira	80 L	440 l	banho	39 - 40
Pia de cozinha	2,4 L/min	7,2 L/min	3	39 - 40
Lava Louças	20 L	20 L	ciclo de lavagem	39 - 40
Máquina de lavar roupa	90 L	200 L	ciclo de lavagem	39 - 40

Considerando que cada unidade residencial do Condomínio Brisas possuirá 4 moradores e que o uso de água quente ocorrerá nos chuveiros e nos lavatórios dos 4 banheiros, o volume necessário para o reservatório térmico será de:

$$\text{Consumo chuveiro} = 9 \text{ L/min} \times 10 \text{ min/pessoa} = 90 \text{ L/pessoa}$$

$$\text{Consumo lavatório} = 4 \text{ L/min} \times 2 \text{ min/pessoa} = 8 \text{ L/pessoa}$$

$$\text{Volume reservatório térmico} = 4 \times (90 + 8) = 392 \text{ L}$$

Portanto, será adotado um boiler de 400 litros de capacidade para cada unidade residencial do projeto em questão.

- Cálculo da Quantidade de Coletores Solares

Para o cálculo da quantidade de coletores solares, será considerado o critério de 1 m² de área coletora para cada 100 litros de capacidade do reservatório térmico. Assim, para um boiler de 400 litros, será necessária uma área coletora de:

$$\text{Área coletora} = \frac{400}{100} = 4 \text{ m}^2$$

Considerando a adoção de placas com 2 m², serão necessários, então, 2 coletores solares em cada unidade residencial do projeto em questão.

- Instalação do Sistema de Aquecimento Solar

A NBR 15569 determina que, para as regiões abaixo da linha do Equador, como é o caso do Rio de Janeiro, os coletores solares devem ser direcionados para o Norte Geográfico, sendo recomendado um desvio máximo de 30° desta direção. Para o projeto em questão, será adotado um desvio de 22° em relação ao Norte Geográfico, visando otimizar a distribuição dos equipamentos na cobertura das unidades residenciais.

Além disso, a norma recomenda que a inclinação dos coletores solares deve ser igual à latitude local, podendo variar para mais 10°. A latitude média do Rio de Janeiro é 23°, assim, será adotada uma inclinação de 33° para os coletores.

5.1.3.2.2 Barrilete de Água Quente

O dimensionamento da tubulação que se origina no boiler e da qual derivam colunas de distribuição que se destinam à alimentação dos ramais de água quente é feito da mesma forma que o dimensionamento do barrilete de água fria, mudando apenas os pesos atribuídos aos pontos de utilização, o tipo de material utilizado e, conseqüentemente, a perda de carga correspondente.

A Tabela 28 a seguir apresenta os pesos a serem atribuídos aos pontos de utilização de água quente:

Tabela 28 – Pesos atribuídos aos pontos de utilização de água quente

Aparelho Sanitário	Vazão de Projeto (l/s)	Peso Relativo
Banheira	0,30	1,0
Bidê	0,06	0,1
Chuveiro	0,12	0,5
Máquina de lavar roupas	0,30	1,0
Torneira ou misturador de lavatório (AQ)	0,12	0,5
Torneira ou misturador de pia de cozinha (AQ)	0,25	0,7

Além disso, para se arbitrar o diâmetro de cada trecho, deve ser considerada a Tabela 29 a seguir, que apresenta a correlação entre os diâmetros usados no sistema predial de água quente e de água fria.

Tabela 29 – Correlação dos diâmetros da tubulação de PVC com CPVC

Diferença	Água Fria (PVC)			Água Quente (CPVC)		
	DN	DI	DE	DN	DI	DE
(pol)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
½"	15	17	20	15	11,8	15
¾"	20	21,6	25	22	18	22
1"	25	27,8	32	28	23,1	28,1
1 ¼"	32	35,2	40	35	28,4	34,8
1 ½"	40	44	50	42	33,6	41,2
2"	50	53,4	60	54	44,1	53,9
2 ½"	65	66,6	75	73	59,9	73,1
3"	75	75,6	85	89	72,8	89
4"	100	97,8	110	114	93,6	114,4

Para o cálculo das perdas de carga, os comprimentos equivalentes são obtidos através da mesma tabela de perda de carga em conexões de água fria, fazendo a equivalência entre os diâmetros. Já para o cálculo da perda de carga unitária, sugere-se a utilização da equação para tubos de CPVC, fornecida pela Tigre (2016):

$$J (m/m) = 10,643 \times \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times DI^{4,87}}$$

Onde Q é a vazão em m³/s, DI é o diâmetro interno do tubo em metros e C é um coeficiente igual a 150.

O traçado do barrilete de água quente do projeto em questão, a numeração de seus trechos e a verificação do somatório de pesos em cada um deles, são apresentados na Figura 114 e Quadro 128 a seguir:

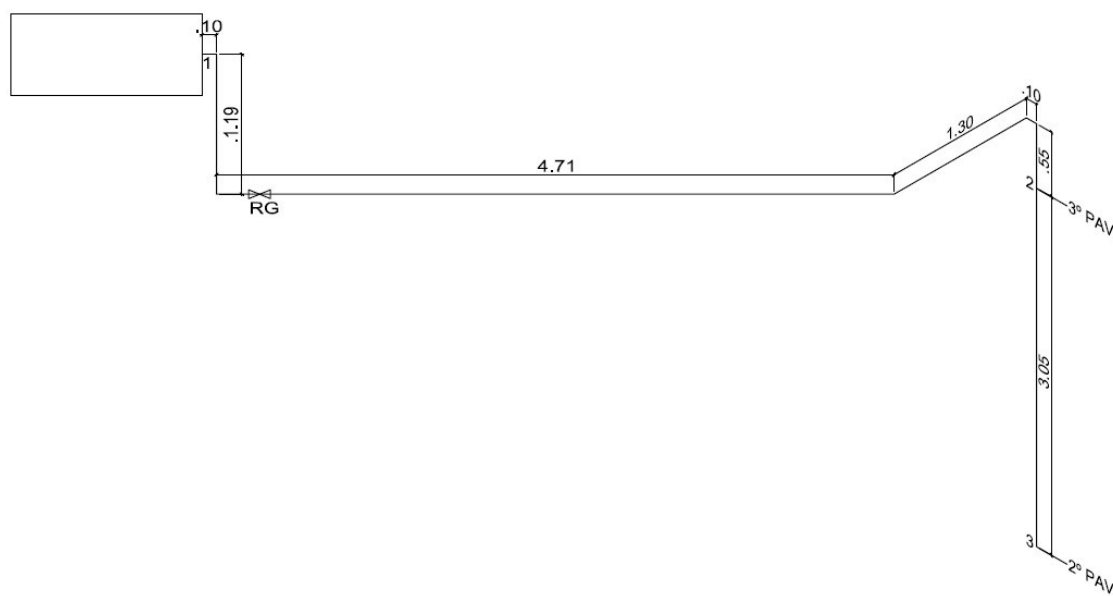


Figura 114 – Croqui do barrilete de AQ

Quadro 128 – Somatório de pesos do barrilete de AQ

Barrilete de AQ - Somatório de Pesos		
Pavimento	Trecho	Peso
3º pavimento	1 - 2	4,0
2º pavimento	2 - 3	3,0

Com o somatório dos pesos, é possível definir a vazão de cada trecho como mostra o Quadro 129 a seguir:

Quadro 129 – Vazões do barrilete de AQ

Barrilete de AQ - Vazões				
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão	
			l/s	m³/s
3º pavimento	1 - 2	4,0	0,60	0,00060
2º pavimento	2 - 3	3,0	0,52	0,00052

Após isso, é necessário arbitrar diâmetros comerciais e fazer a conversão para diâmetros internos conforme a Tabela 20 apresentada anteriormente. Os diâmetros devem ser ajustados de forma que a velocidade seja inferior a 3 m/s e próxima de 1 m/s. Os diâmetros adotados, assim como as velocidades para cada trecho do barrilete em questão, são apresentados no Quadro 130 a seguir:

Quadro 130 – Diâmetros e velocidades do barrilete de AQ

Barrilete de AQ - Diâmetros e velocidades								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m³/s	DN	DI		
3º pavimento	1 - 2	4,0	0,60	0,00060	35	28,4	0,00063	0,95
2º pavimento	2 - 3	3,0	0,52	0,00052	35	28,4	0,00063	0,82

Os Quadros 131 e 132 a seguir apresentam os comprimentos equivalentes por trecho do barrilete em estudo:

Quadro 131 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do barrilete de AQ

Barrilete AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Saída de canalização	1	1,4	1,4
32	Curva 90°	4	0,7	2,8
32	Registro de gaveta	1	0,4	0,4
32	Curva 45°	1	0,5	0,5
Comprimento equivalente total (m)				5,1

Quadro 132 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do barrilete de AQ

Barrilete AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° passa direto	1	1,5	1,5
Comprimento equivalente total (m)				1,5

Assim, as perdas totais de carga do projeto em questão são apresentadas no Quadro 133 a seguir:

Quadro 133 – Perdas de carga do barrilete de AQ

Barrilete de AQ - Perdas de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
3º pavimento	1 - 2	0,60	0,00060	35	28,4	7,95	5,10	13,05	0,0374	-	0,49
2º pavimento	2 - 3	0,52	0,00052	35	28,4	3,05	1,50	4,55	0,0287	-	0,13

Para a determinação das pressões, é necessário conhecer o desnível geométrico entre o nó a montante e a jusante do trecho. A pressão dinâmica a montante no trecho inicial é a pressão dinâmica do boiler, calculada no item 5.1.3.1.7. Já a pressão dinâmica a jusante é dada pela soma da pressão a montante com o desnível entre nós e subtraindo a perda de carga total. As pressões dinâmicas do projeto em questão são apresentadas no Quadro 134 a seguir:

Quadro 134 – Pressões dinâmicas do barrilete de AQ

Barrilete de AQ - Pressões dinâmicas									
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total		Dinâmica	
				Unitária	Especial	Total	Montante	Jusante	
3º pavimento	1 - 2	35	28,4	0,0374	-	0,49	1,74	11,52	12,78
2º pavimento	2 - 3	35	28,4	0,0287	-	0,13	3,05	12,78	15,70

A pressão estática a montante no trecho inicial é a pressão estática do boiler, também calculada no item 5.1.3.1.7. Já a pressão estática a jusante é obtida pela soma da pressão a montante com o desnível. As pressões estáticas do projeto em questão são apresentadas no Quadro 135 a seguir:

Quadro 135 – Pressões estáticas do barrilete de AQ

Barrilete de AQ - Pressões estáticas						
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Desnível (m)	Pressão (m.c.a)	
		DN	DI		Estática	
					Montante	Jusante
3º pavimento	1 - 2	35	28,4	1,74	0,10	1,84
2º pavimento	2 - 3	35	28,4	3,05	1,84	4,89

Por fim, é necessário realizar o ajuste dos diâmetros para que nenhum trecho apresente pressão dinâmica menor que 0,5 m.c.a. Além disso, caso algum trecho apresente pressão estática maior que 40 m.c.a, deve ser inserida uma válvula redutora de pressão com regulagem para 10 m.c.a. Nenhum dos dois casos ocorre no barrilete do projeto em questão.

O quadro completo do cálculo do barrilete de água quente encontra-se no APÊNDICE D.

5.1.3.2.3 Ramais de Água Quente

O dimensionamento dos ramais é feito de forma semelhante ao do barrilete. Para o projeto em questão, serão dimensionados os ramais de água quente do 2º e do 3º pavimento das unidades residenciais que compõem o Condomínio Brisas.

- 2º Pavimento

A partir do traçado e dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos, calcular as vazões e arbitrar um diâmetro para o cálculo da área e da velocidade de cada um dos trechos que compõem o ramal, como mostra o Quadro 136 a seguir:

Quadro 136 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal de AQ - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m³/s	DN	DI		
2º Pavimento	1 - 2	3,0	0,52	0,00052	35	28,4	0,00063	0,82
	2 - 3	1,0	0,30	0,00030	22	18	0,00025	1,18
	3 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10
	3 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10
	2 - 4	2,0	0,42	0,00042	28	23,1	0,00042	1,01
	4 - 5	1,0	0,30	0,00030	22	18	0,00025	1,18
	5 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10
	5 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10
	4 - 6	1,0	0,30	0,00030	22	18	0,00025	1,18
	6 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10
	6 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10

Os comprimentos equivalentes por trecho do ramal em estudo são apresentados nos Quadros 137 a 147 a seguir:

Quadro 137 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Curva 90°	1	0,7	0,7
32	Joelho 90°	2	2,0	4,0
Comprimento equivalente total (m)				4,7

Quadro 138 – Comprimento equivalente do trecho 2-3 do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° saída de lado	1	4,6	4,6
20	Joelho 90°	1	0,5	0,5
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				5,3

Quadro 139 – Comprimento equivalente do trecho 3-CH do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Registro de pressão*	1	-	-
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				4,6

Sendo a vazão no trecho 3-CH igual a 0,12 l/s, o diâmetro interno igual a 11,8 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,12^2 \times \pi^{-2} \times 11,8^{-4} = 27,1 \text{ kPa} = 2,71 \text{ m. c. a}$$

Quadro 140 – Comprimento equivalente do trecho 3-LAV do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				3,0

Quadro 141 – Comprimento equivalente do trecho 2-4 do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° passa direto	1	1,5	1,5
Comprimento equivalente total (m)				1,5

Quadro 142 – Comprimento equivalente do trecho 4-5 do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° saída de lado	1	4,6	4,6
20	Joelho 90°	1	1,2	1,2
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				6,0

Quadro 143 – Comprimento equivalente do trecho 5-CH do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Registro de pressão*	1	-	-
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				4,6

Sendo a vazão no trecho 5-CH igual a 0,12 l/s, o diâmetro interno igual a 11,8 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,12^2 \times \pi^{-2} \times 11,8^{-4} = 27,1 \text{ kPa} = 2,71 \text{ m. c. a}$$

Quadro 144 – Comprimento equivalente do trecho 5-LAV do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				3,0

Quadro 145 – Comprimento equivalente do trecho 4-6 do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
25	Tê 90° passa direto	1	0,9	0,9
20	Joelho 90°	4	1,2	4,8
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				5,9

Quadro 146 – Comprimento equivalente do trecho 6-CH do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	3	1,1	3,3
15	Registro de pressão*	1	-	-
Comprimento equivalente total (m)				4,1

Sendo a vazão no trecho 6-CH igual a 0,12 l/s, o diâmetro interno igual a 11,8 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,12^2 \times \pi^{-2} \times 11,8^{-4} = 27,1 \text{ kPa} = 2,71 \text{ m. c. a}$$

Quadro 147 – Comprimento equivalente do trecho 6-LAV do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Joelho 90°	5	1,1	5,5
Comprimento equivalente total (m)				7,9

Assim, as perdas de carga total de cada trecho são as apresentadas no Quadro 148 a seguir:

Quadro 148 – Perdas de carga do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal de AQ - Perda de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
2º Pavimento	1 - 2	0,52	0,00052	35	28,4	2,05	4,7	6,75	0,0287	-	0,19
	2 - 3	0,30	0,00030	22	18	2,21	5,3	7,51	0,0957	-	0,72
	3 - CH	0,12	0,00012	15	11,8	1,30	4,6	5,90	0,1373	2,71	3,52
	3 - LAV	0,12	0,00012	15	11,8	1,56	3,0	4,56	0,1373	-	0,63
	2 - 4	0,42	0,00042	28	23,1	0,03	1,5	1,53	0,0539	-	0,08
	4 - 5	0,30	0,00030	22	18	1,81	6,0	7,81	0,0957	-	0,75
	5 - CH	0,12	0,00012	15	11,8	1,30	4,6	5,90	0,1373	2,71	3,52
	5 - LAV	0,12	0,00012	15	11,8	2,57	3,0	5,57	0,1373	-	0,76
	4 - 6	0,30	0,00030	22	18	10,76	5,9	16,66	0,0957	-	1,59
	6 - CH	0,12	0,00012	15	11,8	1,80	4,1	5,90	0,1373	2,71	3,52
6 - LAV	0,12	0,00012	15	11,8	6,47	7,9	14,37	0,1373	-	1,97	

As pressões estáticas e dinâmicas em cada um dos trechos do ramal são obtidas a partir do desnível entre nós e da perda de carga em cada, como mostra o Quadro 149 a seguir:

Quadro 149 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AQ do 2º pavimento

Ramal de AQ - Pressão dinâmica e estática											
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
								Montante	Jusante	Montante	Jusante
2º Pavimento	1 - 2	35	28,4	0,0287	-	0,19	0,00	15,70	15,50	4,89	4,89
	2 - 3	22	18	0,0957	-	0,72	1,70	15,50	16,48	4,89	6,59
	3 - CH	15	11,8	0,1373	2,71	3,52	-1,10	16,48	11,86	6,59	5,49
	3 - LAV	15	11,8	0,1373	-	0,63	0,55	16,48	16,41	6,59	7,14
	2 - 4	28	23,1	0,0539	-	0,08	0,00	15,50	15,42	4,89	4,89
	4 - 5	22	18	0,0957	-	0,75	1,70	15,42	16,37	4,89	6,59
	5 - CH	15	11,8	0,1373	2,71	3,52	-1,10	16,37	11,75	6,59	5,49
	5 - LAV	15	11,8	0,1373	-	0,76	0,55	16,37	16,16	6,59	7,14
	4 - 6	22	18	0,0957	-	1,59	1,20	15,42	15,03	4,89	6,09
	6 - CH	15	11,8	0,1373	2,71	3,52	-0,60	15,03	10,91	6,09	5,49
6 - LAV	15	11,8	0,1373	-	1,97	1,05	15,03	14,10	6,09	7,14	

O quadro completo do cálculo do ramal de água quente do 2º pavimento encontra-se no APÊNDICE E.

▪ 3º Pavimento

A partir do traçado e dos pesos de cada aparelho sanitário, é possível verificar o somatório dos pesos, calcular as vazões e arbitrar um diâmetro para o cálculo da área e da velocidade de cada um dos trechos que compõem o ramal, como mostra o Quadro 150 a seguir:

Quadro 150 – Pesos, vazões, diâmetros, áreas e velocidades do ramal de AQ do 3º pavimento

Ramal de AQ - Peso, vazão, diâmetro, área e velocidade								
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)		Área (m²)	Velocidade (m/s)
			l/s	m³/s	DN	DI		
3º Pavimento	1 - 2	1,00	0,30	0,00030	22	18	0,00025	1,18
	2 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10
	2 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8	0,00011	1,10

Os comprimentos equivalentes por trecho do ramal em estudo são apresentados nos Quadros 151 a 153 a seguir:

Quadro 151 – Comprimento equivalente do trecho 1-2 do ramal de AQ do 3º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
32	Tê 90° saída de lado	1	4,6	4,6
20	Joelho 90°	4	1,2	4,8
20	Registro de gaveta	1	0,2	0,2
Comprimento equivalente total (m)				9,6

Quadro 152 – Comprimento equivalente do trecho 2-CH do ramal de AQ do 3º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° saída de lado	1	2,4	2,4
15	Registro de pressão*	1	-	-
15	Joelho 90°	2	1,1	2,2
Comprimento equivalente total (m)				4,6

Sendo a vazão no trecho 2-CH igual a 0,12 l/s, o diâmetro interno igual a 11,8 mm e o coeficiente K, pela faixa de vazão, igual a 45, a perda de carga no trecho 2-CH devido ao registro de pressão é de:

$$\Delta h = 8 \times 10^6 \times 45 \times 0,12^2 \times \pi^{-2} \times 11,8^{-4} = 27,1 \text{ kPa} = 2,71 \text{ m. c. a}$$

Quadro 153 – Comprimento equivalente do trecho 2-LAV do ramal de AQ do 3º pavimento

Ramal AQ - Comprimento equivalente das conexões				
DN (mm)	Peça	Quantidade	Perda de carga unitária (m)	Perda de carga total (m)
20	Tê 90° passa direto	1	0,8	0,8
15	Joelho 90°	4	1,1	4,4
Comprimento equivalente total (m)				5,2

Assim, as perdas de carga total de cada trecho são as apresentadas no Quadro 154 a seguir:

Quadro 154 – Perdas de carga do ramal de AQ do 3º pavimento

Ramal de AQ - Perda de carga											
Pavimento	Trecho	Vazão		Diâmetro (mm)		Comprimento (m)			Perda de Carga		
		l/s	m³/s	DN	DI	Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total
3º Pavimento	1 - 2	0,30	0,00030	22	18	6,56	9,60	16,16	0,0957	-	1,55
	2 - CH	0,12	0,00012	15	11,8	1,30	4,60	5,90	0,1373	2,71	3,52
	2 - LAV	0,12	0,00012	15	11,8	5,44	5,20	10,64	0,1373	-	1,46

As pressões estáticas e dinâmicas em cada um dos trechos do ramal são obtidas a partir do desnível entre nós e da perda de carga em cada, como mostra o Quadro 155 a seguir:

Quadro 155 – Pressões dinâmicas e estáticas do ramal de AQ do 3º pavimento

Ramal de AQ - Pressão dinâmica e estática											
Pavimento	Trecho	Diâmetro (mm)		Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)		Pressão (m.c.a)	
		DN	DI	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
								Montante	Jusante	Montante	Jusante
3º Pavimento	1 - 2	22	18	0,0957	-	1,55	1,70	12,78	12,93	1,84	3,54
	2 - CH	15	11,8	0,1373	2,71	3,52	-1,10	12,93	8,31	3,54	2,44
	2 - LAV	15	11,8	0,1373	-	1,46	0,55	12,93	12,02	3,54	4,09

O quadro completo do cálculo do ramal de água quente do 3º pavimento encontra-se no APÊNDICE E.

5.1.3.2.4 Sub-ramais de Água Quente

O dimensionamento dos sub-ramais de água quente é feito da mesma forma que o de água fria, através da Tabela 26 apresentada no item 5.1.3.1.8, fazendo a equivalência entre os diâmetros. Assim, para os sub-ramais dos aparelhos sanitários abastecidos por água quente no projeto em questão, serão adotados os diâmetros apresentados no Quadro 156 a seguir:

Quadro 156 – Diâmetros dos sub-ramais de água quente

Sub-ramais de Água Quente		
Aparelho Sanitário	Diâmetro	
	mm	pol
Chuveiro	22	¾
Lavatório	15	½

5.1.4 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Hidráulica 1º Pavimento
- FOLHA 2 – Hidráulica Unidades Residenciais
- FOLHA 3 – Instalação Elevatória
- FOLHA 4 – Barrilete Água Fria
- FOLHA 5 – Barrilete Água Quente
- FOLHA 6 – Ramais Água Fria Cotados - Unidades Residenciais
- FOLHA 7 – Ramais Água Fria Diâmetros - Unidades Residenciais
- FOLHA 8 – Ramais Água Fria Cotados - Uso Comum
- FOLHA 9 – Ramais Água Fria Diâmetros - Uso Comum
- FOLHA 10 – Ramais Água Quente Cotados - Unidades Residenciais
- FOLHA 11 – Ramais Água Quente Diâmetros - Unidades Residenciais

5.1.5 Referências Bibliográficas

ABNT, NBR 15569: Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto – Projeto e instalação. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008.

ABNT, NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998.

ABNT, NBR 7198: Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993.

KISOLTEC. Manual de Instalação do Aquecedor Solar. Disponível em: <<https://www.kisoltec.com.br/instalacao-aquecedor-solar>>. Acesso em: 30 de março de 2019.

SOLETROL. Aquecedores Solares de Água. Manual Técnico. São Manuel, 2012.

VAZQUEZ, Elaine Garrido. Slides da Disciplina Sistemas Prediais II. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

APÊNDICE A - Quadro de Cálculo do Barrilete de Água Fria

Dimensionamento do Barrilete de AF																					
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)			Área (m ²)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)			Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão bomba (m.c.a)	Pressão (m.c.a)			
			l/s	m ³ /s	DN	DI	DE			Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total			Dinâmica		Estática	
																		Montante	Jusante	Montante	Jusante
Cobertura	1 - 2	14,00	1,12	0,00112	32	35,2	40	0,00097	1,15	1,30	3,20	4,50	0,0479	0,406	0,62	0,30	13,39	0,00	13,07	0,70	1,00
3º pavimento	2 - 3	11,20	1,00	0,00100	32	35,2	40	0,00097	1,03	5,04	2,90	7,94	0,0394	-	0,31	0,45	-	13,07	13,21	1,00	1,45
2º pavimento	3 - 4	9,00	0,90	0,00090	32	35,2	40	0,00097	0,92	3,05	1,50	4,55	0,0326	-	0,15	3,05	-	13,21	16,11	1,45	4,50
1º pavimento	4 - 5	5,70	0,72	0,00072	25	27,8	32	0,00061	1,18	3,05	1,50	4,55	0,0670	-	0,30	3,05	-	16,11	18,85	4,50	7,55

APÊNDICE B - Quadro de Cálculo dos Ramais de Água Fria - Unidades Residenciais

Dimensionamento dos Ramais de AF - Unidades Residenciais																				
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)			Área (m²)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)			Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)			
			l/s	m³/s	DN	DI	DE			Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
																	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Cobertura	1 - BO	2,8	0,50	0,00050	25	27,8	32	0,00061	0,83	3,48	14,4	17,88	0,0360	-	0,64	-0,90	13,07	11,52	1,00	0,10
3º Pavimento	1 - 2	2,2	0,44	0,00044	20	21,6	25	0,00037	1,21	4,69	7,0	11,69	0,0966	-	1,13	0,00	13,21	12,08	1,45	1,45
	2 - 3	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	25	0,00037	0,86	1,81	3,8	5,61	0,0527	-	0,30	1,20	12,08	12,98	1,45	2,65
	3 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	20	0,00023	0,88	1,80	4,1	5,90	0,0743	1,75	2,19	-0,60	12,98	10,19	2,65	2,05
	3 - 4	0,7	0,25	0,00025	15	17	20	0,00023	1,11	7,17	6,8	13,97	0,1106	-	1,55	1,05	12,98	12,49	2,65	3,70
	4 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	0,00	2,3	2,30	0,0449	-	0,10	0,00	12,49	12,38	3,70	3,70
	4 - 5	0,4	0,19	0,00019	15	17	20	0,00023	0,84	2,87	1,8	4,67	0,0678	-	0,32	0,00	12,49	12,17	3,70	3,70
	5 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	0,25	1,1	1,35	0,0449	-	0,06	0,25	12,17	12,36	3,70	3,95
	5 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	20	0,00023	0,44	0,24	2,9	3,14	0,0221	-	0,07	0,05	12,17	12,15	3,70	3,75
	2 - 6	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	25	0,00037	0,86	6,43	4,6	11,03	0,0527	-	0,58	1,00	12,08	12,49	1,45	2,45
	6 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	20	0,00023	1,10	1,10	1,1	2,20	0,1098	-	0,24	1,10	12,49	13,35	2,45	3,55
6 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	20	0,00023	0,88	7,04	4,1	11,14	0,0743	-	0,83	1,20	12,49	12,87	2,45	3,65	
2º Pavimento	1 - 2	3,3	0,54	0,00054	25	27,8	32	0,00061	0,90	2,00	7,6	9,60	0,0415	-	0,40	0,00	16,11	15,71	4,50	4,50
	2 - 3	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	25	0,00037	0,86	1,36	4,5	5,86	0,0527	-	0,31	1,20	15,71	16,60	4,50	5,70
	3 - 4	0,7	0,25	0,00025	15	17	20	0,00023	1,11	0,50	0,8	1,30	0,1106	-	0,14	0,50	16,60	16,96	5,70	6,20
	4 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	20	0,00023	0,88	1,30	4,5	5,80	0,0743	1,75	2,18	-1,10	16,96	13,67	6,20	5,10
	4 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	1,79	2,9	4,69	0,0449	-	0,21	0,55	16,96	17,29	6,20	6,75
	3 - 5	0,4	0,19	0,00019	15	17	20	0,00023	0,84	6,17	6,8	12,97	0,0678	-	0,88	1,10	16,60	16,82	5,70	6,80
	5 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	20	0,00023	0,44	0,00	2,3	2,30	0,0221	-	0,05	0,00	16,82	16,77	6,80	6,80
	5 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	0,39	2,9	3,29	0,0449	-	0,15	0,20	16,82	16,87	6,80	7,00
	2 - 6	2,2	0,44	0,00044	20	21,6	25	0,00037	1,21	0,08	0,9	0,98	0,0966	-	0,09	0,00	15,71	15,61	4,50	4,50
	6 - 7	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	25	0,00037	0,86	2,26	3,8	6,06	0,0527	-	0,32	1,70	15,61	16,99	4,50	6,20
	7 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	20	0,00023	0,88	1,30	4,6	5,90	0,0743	1,75	2,19	-1,10	16,99	13,71	6,20	5,10
	7 - 8	0,7	0,25	0,00025	15	17	20	0,00023	1,11	0,81	1,9	2,71	0,1106	-	0,30	0,55	16,99	17,24	6,20	6,75
	8 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	20	0,00023	0,44	0,05	3,4	3,45	0,0221	-	0,08	0,05	17,24	17,22	6,75	6,80
	8 - 9	0,6	0,23	0,00023	15	17	20	0,00023	1,02	0,19	0,7	0,89	0,0967	-	0,09	0,00	17,24	17,16	6,75	6,75
	9 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	0,25	3,4	3,65	0,0449	-	0,16	0,25	17,16	17,24	6,75	7,00
	9 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	1,23	1,8	3,03	0,0449	-	0,14	0,00	17,16	17,02	6,75	6,75
	6 - 10	1,1	0,31	0,00031	20	21,6	25	0,00037	0,86	10,81	3,4	14,21	0,0527	-	0,75	1,20	15,61	16,06	4,50	5,70
	10 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	7,01	7,9	14,91	0,0449	-	0,67	1,05	16,06	16,45	5,70	6,75
	10 - 11	0,8	0,27	0,00027	15	17	20	0,00023	1,18	0,50	0,8	1,30	0,1243	-	0,16	0,50	16,06	16,40	5,70	6,20
	11 - CH	-	0,20	0,00020	15	17	20	0,00023	0,88	1,30	4,5	5,80	0,0743	1,75	2,18	-1,10	16,40	13,12	6,20	5,10
11 - 12	0,4	0,19	0,00019	15	17	20	0,00023	0,84	1,94	1,8	3,74	0,0678	-	0,25	0,60	16,40	16,75	6,20	6,80	
12 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,00023	0,66	0,20	3,4	3,60	0,0449	-	0,16	0,20	16,75	16,79	6,80	7,00	
12 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	20	0,00023	0,44	0,00	1,8	1,80	0,0221	-	0,04	0,00	16,75	16,71	6,80	6,80	
1º Pavimento	1 - 2	5,7	0,72	0,00072	25	27,8	32	0,000607	1,18	1,14	2,1	3,24	0,0670	-	0,22	0,00	18,85	18,63	7,55	7,55
	2 - 3	1,7	0,39	0,00039	20	21,6	25	0,000366	1,07	1,70	3,3	5,00	0,0771	-	0,39	1,70	18,63	19,95	7,55	9,25
	3 - MLR	-	0,30	0,00030	20	21,6	25	0,000366	0,82	0,35	2,0	2,35	0,0485	-	0,11	0,35	19,95	20,19	9,25	9,60
	3 - TQ	-	0,25	0,00025	15	17	20	0,000227	1,10	0,48	3,5	3,98	0,1098	-	0,44	0,00	19,95	19,51	9,25	9,25
	2 - 4	4	0,60	0,00060	25	27,8	32	0,000607	0,99	0,96	0,9	1,86	0,0492	-	0,09	0,00	18,63	18,54	7,55	7,55
	4 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	20	0,000227	0,88	6,06	3,2	9,26	0,0743	-	0,69	2,20	18,54	20,06	7,55	9,75
	4 - 5	3,6	0,57	0,00057	25	27,8	32	0,000607	0,94	0,50	3,1	3,60	0,0448	-	0,16	0,00	18,54	18,38	7,55	7,55
	5 - 6	0,7	0,25	0,00025	15	17	20	0,000227	1,11	2,75	4,3	7,05	0,1106	-	0,78	2,25	18,38	19,85	7,55	9,80
	6 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,000227	0,66	0,00	2,3	2,30	0,0449	-	0,10	0,00	19,85	19,75	9,80	9,80
	6 - 7	0,4	0,19	0,00019	15	17	20	0,000227	0,84	2,19	1,8	3,99	0,0678	-	0,27	0,00	19,85	19,58	9,80	9,80
	7 - DH	-	0,10	0,00010	15	17	20	0,000227	0,44	0,25	2,9	3,15	0,0221	-	0,07	0,05	19,58	19,56	9,80	9,85
	7 - BS	-	0,15	0,00015	15	17	20	0,000227	0,66	0,25	3,4	3,65	0,0449	-	0,16	0,25	19,58	19,67	9,80	10,05
	5 - 8	2,9	0,51	0,00051	25	27,8	32	0,000607	0,84	2,73	1,5	4,23	0,0371	-	0,16	0,00	18,38	18,23	7,55	7,55
	8 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17	20	0,000227	0,88	8,33	5,4	13,73	0,0743	-	1,02	2,20	18,23	19,40	7,55	9,75
	8 - 9	2,5	0,47	0,00047	25	27,8	32	0,000607	0,78	3,95	4,2	8,15	0,0326	-	0,27	1,00	18,23	18,96	7,55	8,55
	9 - MLL	-	0,30	0,00030	20	21,6	25	0,000366	0,82	1,05	4,3	5,35	0,0485	-	0,26	1,05	18,96	19,75	8,55	9,60
	9 - 10	1,5	0,37	0,00037	20	21,6	25	0,000366	1,00	0,82	0,9	1,72	0,0691	-	0,12	0,00	18,96	18,84	8,55	8,55
10 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	20	0,000227	1,10	1,10	3,4	4,50	0,1098	-	0,49	1,10	18,84	19,45	8,55	9,65	
10 - 11	0,8	0,27	0,00027	15	17	20	0,000227	1,18	0,45	0,8	1,25	0,1243	-	0,16	0,00	18,84	18,69	8,55	8,55	
11 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17	20	0,000227	1,10	1,10	3,4	4,50	0,1098	-	0,49	1,10	18,69	19,29	8,55	9,65	
11 - FIL	-	0,10	0,00010	15	17	20	0,000227	0,44	0,83	1,8	2,63	0,0221	-	0,06	0,00	18,69	18,63	8,55	8,55	

APÊNDICE C - Quadro de Cálculo dos Ramais de Água Fria - Uso Comum

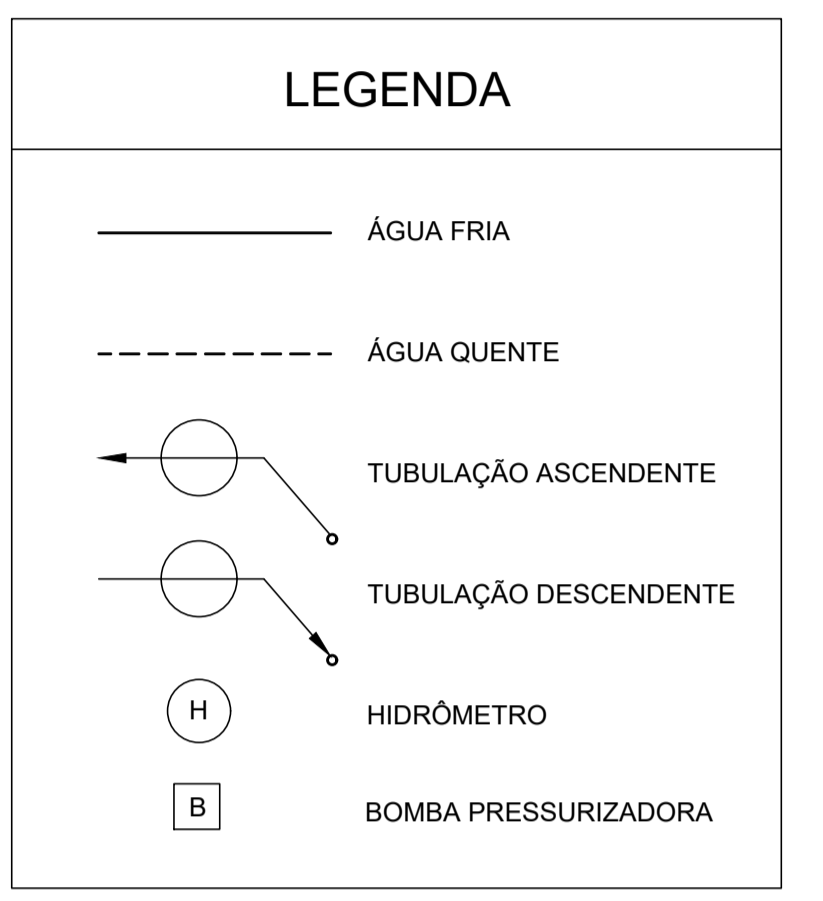
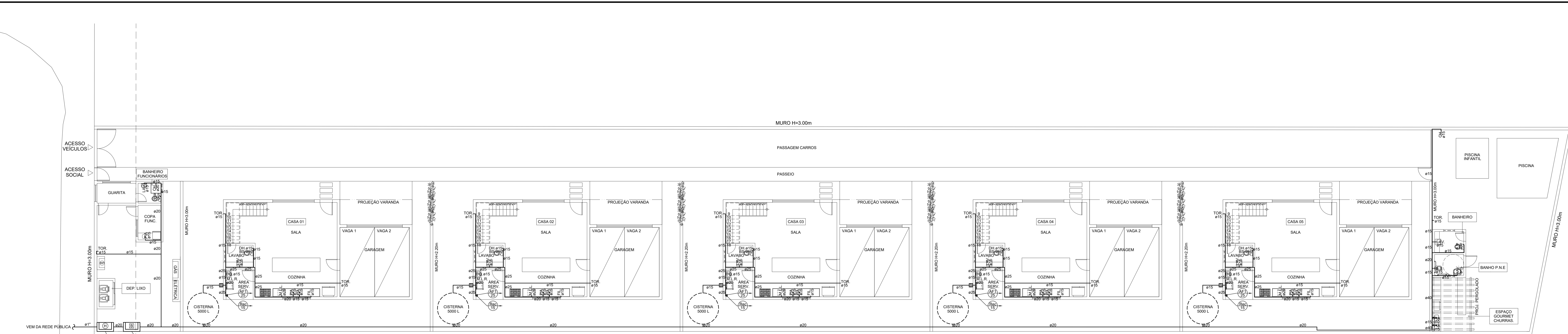
Dimensionamento dos Ramais de AF - Área de uso comum																				
Local	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)			Área (m²)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)			Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)			
			l/s	m³/s	DN	DI	DE			Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
																	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Área de serviço	1 - 2	2,1	0,43	0,00043	20	21,6		0,00037	1,19	5,25	6,5	11,75	0,0927	-	1,09	0,00	230,77	0,02	230,75	229,66
	2 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17		0,00023	0,88	8,31	6,9	15,21	0,0743	-	1,13	-0,65	-	-	229,66	227,88
	2 - 3	1,7	0,39	0,00039	20	21,6		0,00037	1,07	3,85	3,2	7,05	0,0771	-	0,54	-2,85	-	-	229,66	226,27
	3 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17		0,00023	1,10	3,29	4,7	7,99	0,1098	-	0,88	2,15	-	-	226,27	227,54
	3 - 4	1,0	0,30	0,00030	20	21,6		0,00037	0,82	5,05	2,2	7,25	0,0485	-	0,35	1,90	-	-	226,27	227,82
	4 - BS	-	0,15	0,00015	15	17		0,00023	0,66	0,60	1,9	2,50	0,0449	-	0,11	0,60	-	-	227,82	228,31
	4 - 5	0,7	0,25	0,00025	15	17		0,00023	1,11	1,35	3,5	4,85	0,1106	-	0,54	0,00	-	-	227,82	227,28
	5 - CH	-	0,20	0,00020	15	17		0,00023	0,88	1,30	3,4	4,70	0,0743	1,75	2,10	-1,30	-	-	227,28	223,88
5 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17		0,00023	0,66	1,21	2,9	4,11	0,0449	-	0,18	0,35	-	-	227,28	227,45	
Área de lazer	1 - 2	35,1	1,78	0,00178	40	44		0,00152	1,17	3,18	12,8	15,98	0,0371	-	0,59	-2,85	230,77	0,83	229,94	226,49
	2 - 3	1,4	0,35	0,00035	20	21,6		0,00037	0,97	1,30	7,5	8,80	0,0650	-	0,57	1,30	-	-	226,49	227,22
	3 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17		0,00023	1,10	0,80	1,9	2,70	0,1098	-	0,30	0,80	-	-	227,22	227,72
	3 - PIA	-	0,25	0,00025	15	17		0,00023	1,10	1,34	4,6	5,94	0,1098	-	0,65	0,80	-	-	227,22	227,37
	2 - 4	33,7	1,74	0,00174	40	44		0,00152	1,15	4,12	2,2	6,32	0,0358	-	0,23	0,00	-	-	226,49	226,27
	4 - 5	32,3	1,70	0,00170	40	44		0,00152	1,12	2,25	8,0	10,25	0,0345	-	0,35	2,25	-	-	226,27	228,16
	5 - BS	-	1,70	0,00170	40	44		0,00152	1,12	0,20	5,4	5,60	0,0343	-	0,19	0,20	-	-	228,16	228,17
	5 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17		0,00023	0,66	2,33	9,5	11,83	0,0449	-	0,53	0,00	-	-	228,16	227,63
	4 - 6	1,4	0,35	0,00035	20	21,6		0,00037	0,97	1,33	2,2	3,53	0,0650	-	0,23	0,00	-	-	226,27	226,04
	6 - 7	0,6	0,23	0,00023	15	17		0,00023	1,02	2,25	2,5	4,75	0,0967	-	0,46	2,25	-	-	226,04	227,83
	7 - LAV	-	0,15	0,00015	15	17		0,00023	0,66	0,57	3,4	3,97	0,0449	-	0,18	0,00	-	-	227,83	227,65
	7 - BS	-	0,15	0,00015	15	17		0,00023	0,66	3,33	5,1	8,43	0,0449	-	0,38	0,25	-	-	227,83	227,70
	6 - 8	0,8	0,20	0,00020	15	17		0,00023	0,88	4,13	2,0	6,13	0,0743	-	0,46	2,20	-	-	226,04	227,78
8 - TOR	-	0,20	0,00020	15	17		0,00023	0,88	0,20	1,8	2,00	0,0743	-	0,15	0,00	-	-	227,78	227,63	
8 - CH	-	0,20	0,00020	15	17		0,00023	0,88	10,33	5,1	15,43	0,0743	1,75	2,90	-1,60	-	-	227,78	223,28	

APÊNDICE D - Quadro de Cálculo do Barrilete de Água Quente

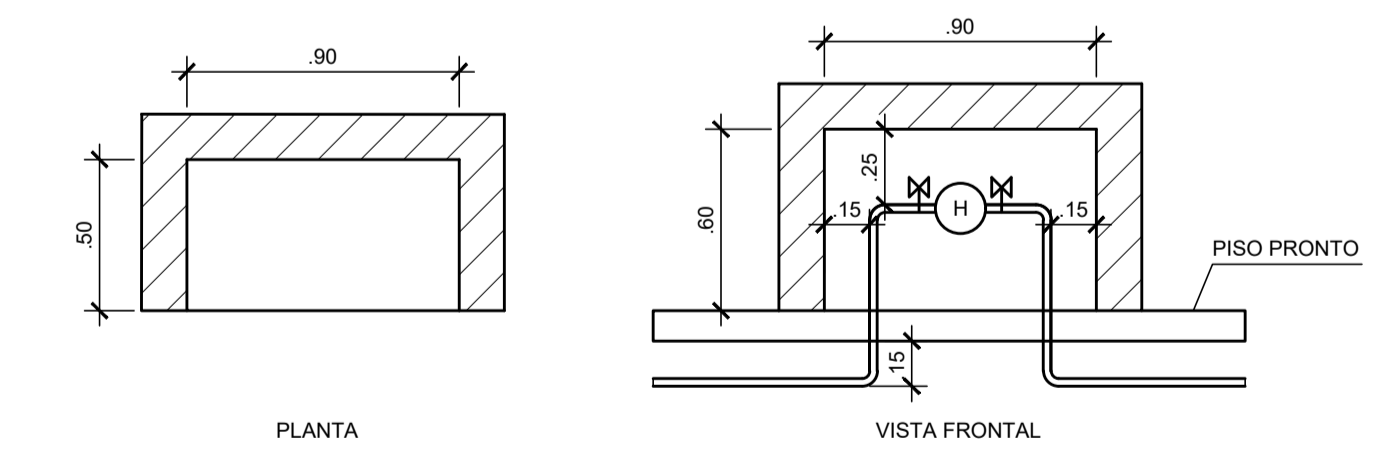
Dimensionamento do Barrilete de AQ																				
Pavimento	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)			Área (m²)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)			Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)			
			l/s	m³/s	DN	DI	DE			Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
																	Montante	Jusante	Montante	Jusante
3º pavimento	1 - 2	4,00	0,60	0,00060	35	28,4	34,8	0,00063	0,95	7,95	5,10	13,05	0,0374	-	0,49	1,74	11,52	12,78	0,10	1,84
2º pavimento	2 - 3	3,00	0,52	0,00052	35	28,4	34,8	0,00063	0,82	3,05	1,50	4,55	0,0287	-	0,13	3,05	12,78	15,70	1,84	4,89

APÊNDICE E - Quadro de Cálculo dos Ramais de Água Quente - Unidades Residenciais

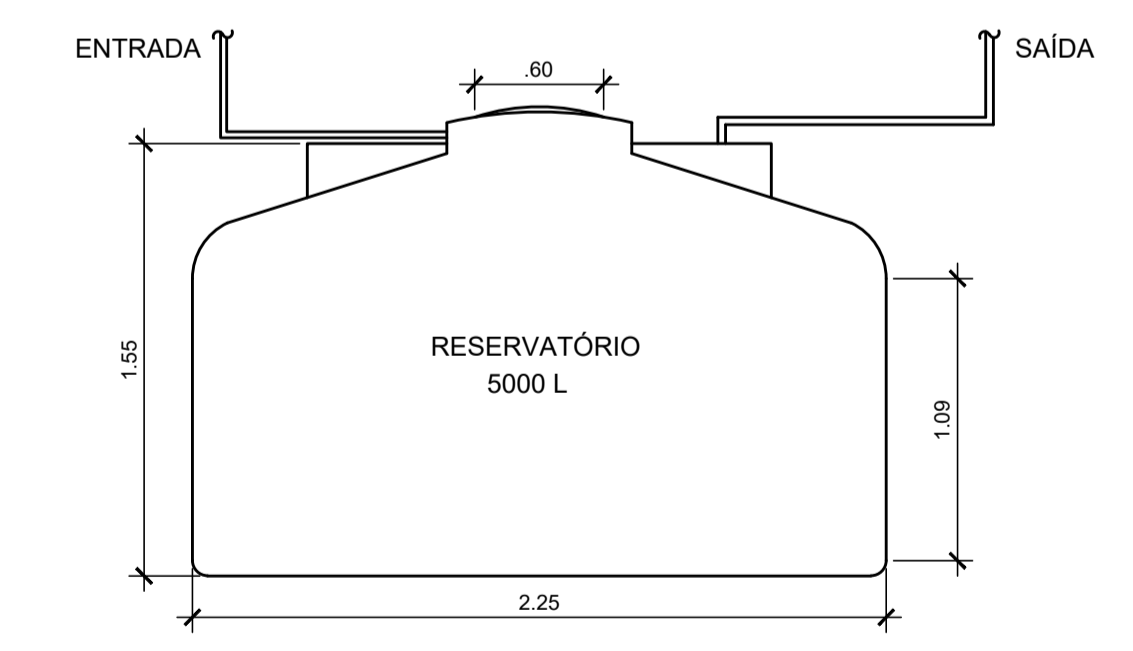
Dimensionamento dos Ramais de AQ - Unidades Residenciais																				
Local	Trecho	Peso	Vazão		Diâmetro (mm)			Área (m ²)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)			Perda de Carga			Desnível (m)	Pressão (m.c.a)			
			l/s	m ³ /s	DN	DI	DE			Real	Equivalente	Total	Unitária	Especial	Total		Dinâmica		Estática	
																	Montante	Jusante	Montante	Jusante
3º Pavimento	1 - 2	1,0	0,30	0,00030	22	18		0,00025	1,18	6,56	9,60	16,16	0,0957	-	1,55	1,70	12,78	12,93	1,84	3,54
	2 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	1,30	4,60	5,90	0,1373	2,71	3,52	-1,10	12,93	8,31	3,54	2,44
	2 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	5,44	5,20	10,64	0,1373	-	1,46	0,55	12,93	12,02	3,54	4,09
2º Pavimento	1 - 2	3,0	0,52	0,00052	35	28,4		0,00063	0,82	2,05	4,70	6,75	0,0287	-	0,19	0,00	15,70	15,50	4,89	4,89
	2 - 3	1,0	0,30	0,00030	22	18		0,00025	1,18	2,21	5,30	7,51	0,0957	-	0,72	1,70	15,50	16,48	4,89	6,59
	3 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	1,30	4,60	5,90	0,1373	2,71	3,52	-1,10	16,48	11,86	6,59	5,49
	3 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	1,56	3,00	4,56	0,1373	-	0,63	0,55	16,48	16,41	6,59	7,14
	2 - 4	2,0	0,42	0,00042	28	23,1		0,00042	1,01	0,03	1,50	1,53	0,0539	-	0,08	0,00	15,50	15,42	4,89	4,89
	4 - 5	1,0	0,30	0,00030	22	18		0,00025	1,18	1,81	6,00	7,81	0,0957	-	0,75	1,70	15,42	16,37	4,89	6,59
	5 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	1,30	4,60	5,90	0,1373	2,71	3,52	-1,10	16,37	11,75	6,59	5,49
	5 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	2,57	3,00	5,57	0,1373	-	0,76	0,55	16,37	16,16	6,59	7,14
	4 - 6	1,0	0,30	0,00030	22	18		0,00025	1,18	10,76	5,90	16,66	0,0957	-	1,59	1,20	15,42	15,03	4,89	6,09
6 - CH	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	1,80	4,10	5,90	0,1373	2,71	3,52	-0,60	15,03	10,91	6,09	5,49	
6 - LAV	-	0,12	0,00012	15	11,8		0,00011	1,10	6,47	7,90	14,37	0,1373	-	1,97	1,05	15,03	14,10	6,09	7,14	



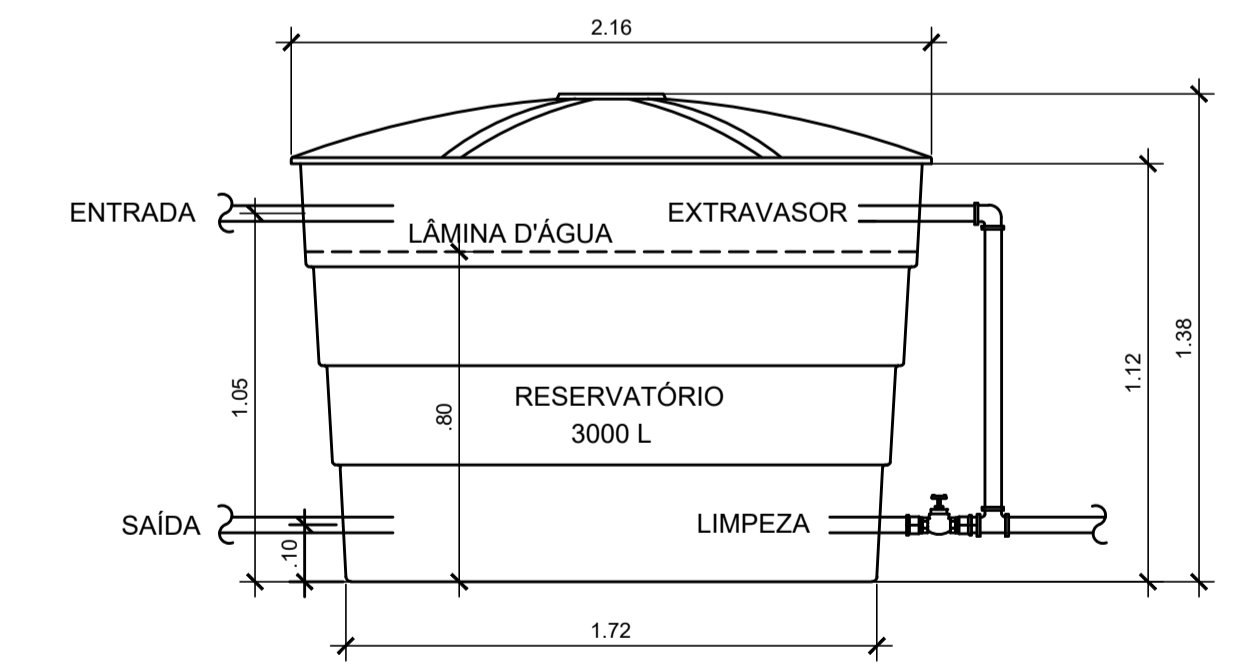
1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100



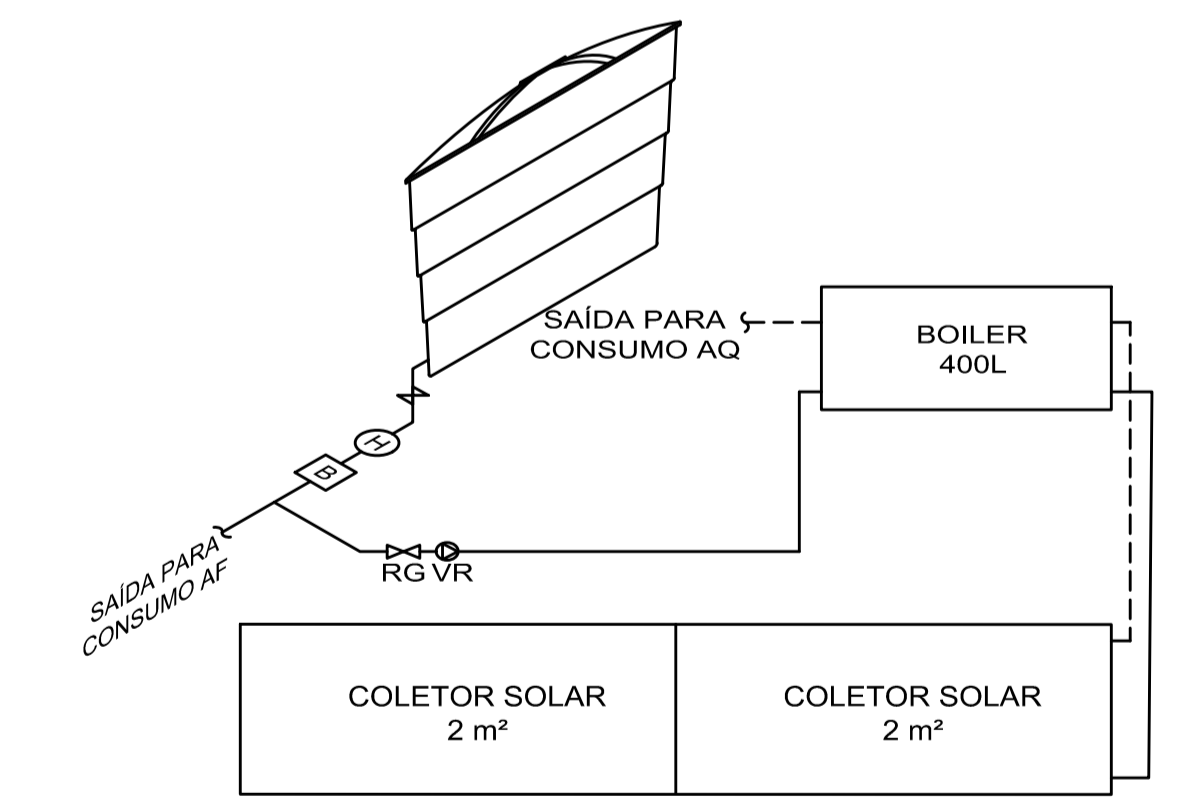
2 HIDRÔMETRO
ESCALA 1:25



3 RESERVATÓRIO INFERIOR
SEM ESCALA



4 RESERVATÓRIO SUPERIOR
SEM ESCALA



5 AQUECEDOR SOLAR
SEM ESCALA

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: INDICADA	Nº DA FOLHA: 01/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS 1º PAVIMENTO
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:
VISTOS:

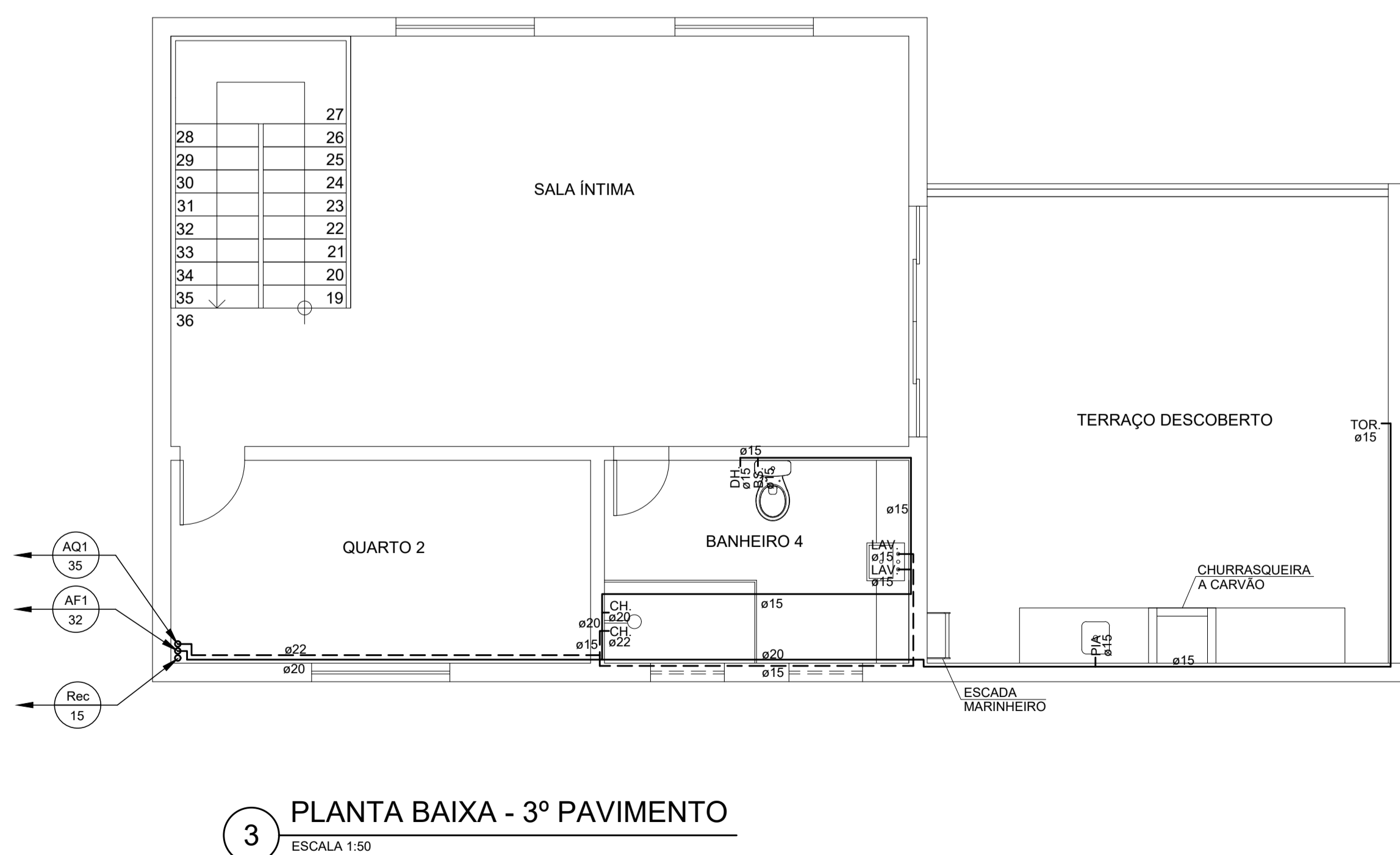
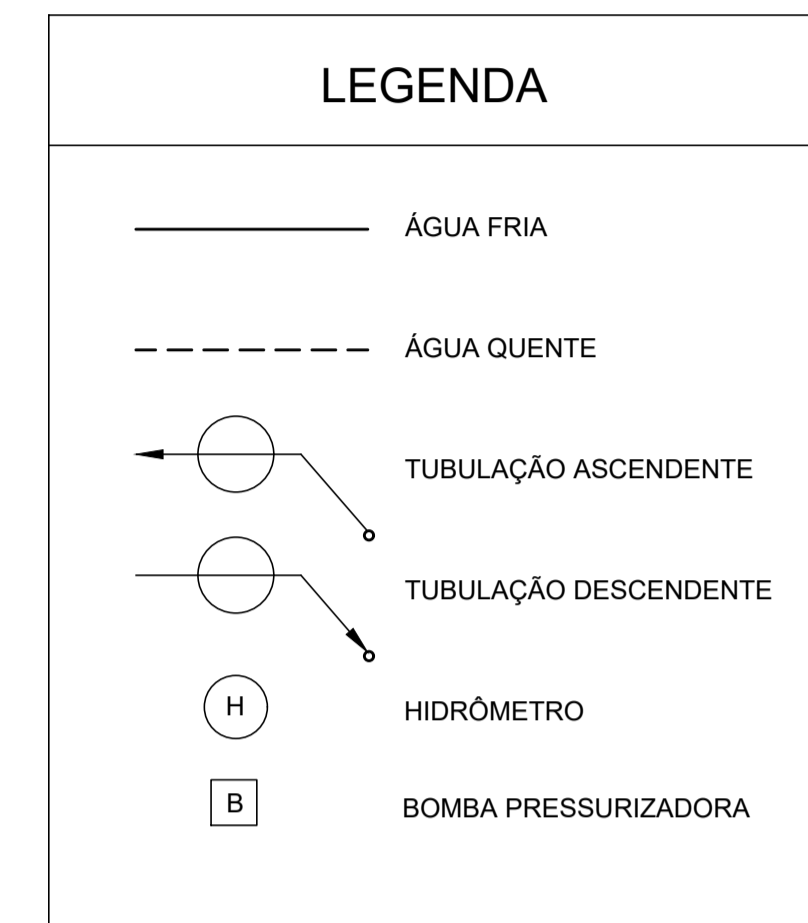
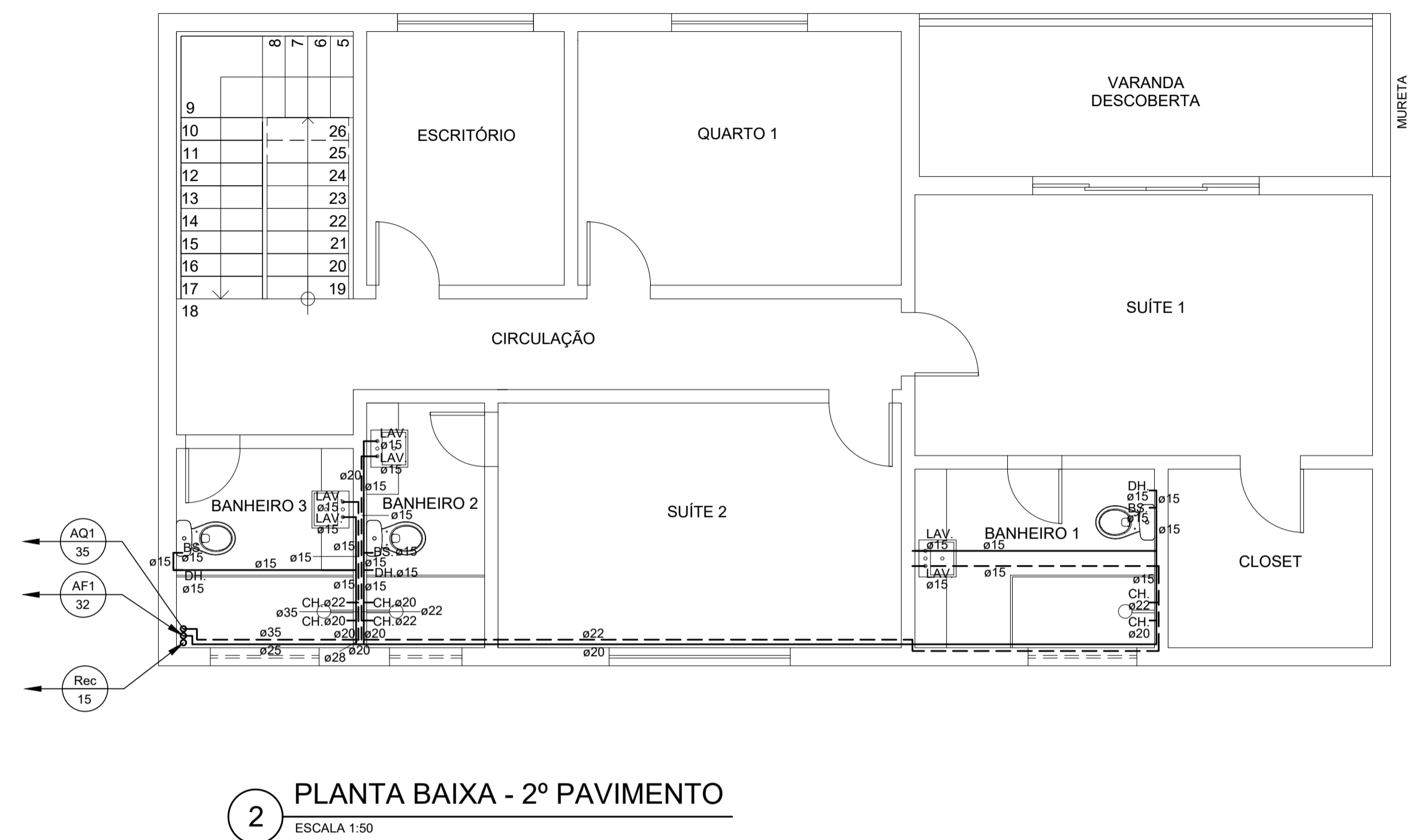
RUA LÍCIA DE ALVARENGA
ALINHAMENTO PA 997
RN = 48,39 m
AFASTAMENTO FRONTAL OBRIGATORIO

VEN DA REDE PÚBLICA
MURO H=3,00m
MURO H=3,00m
MURO H=3,00m
MURO H=2,20m
MURO H=2,20m
MURO H=2,20m
MURO H=2,20m
MURO H=3,00m
MURO H=3,00m

ABRIGO DA BOMBA PRESSURIZADORA (1 HP)
CAIXA DE PROTEÇÃO DO HIDRÔMETRO
0,90 x 0,50 x 0,60 m

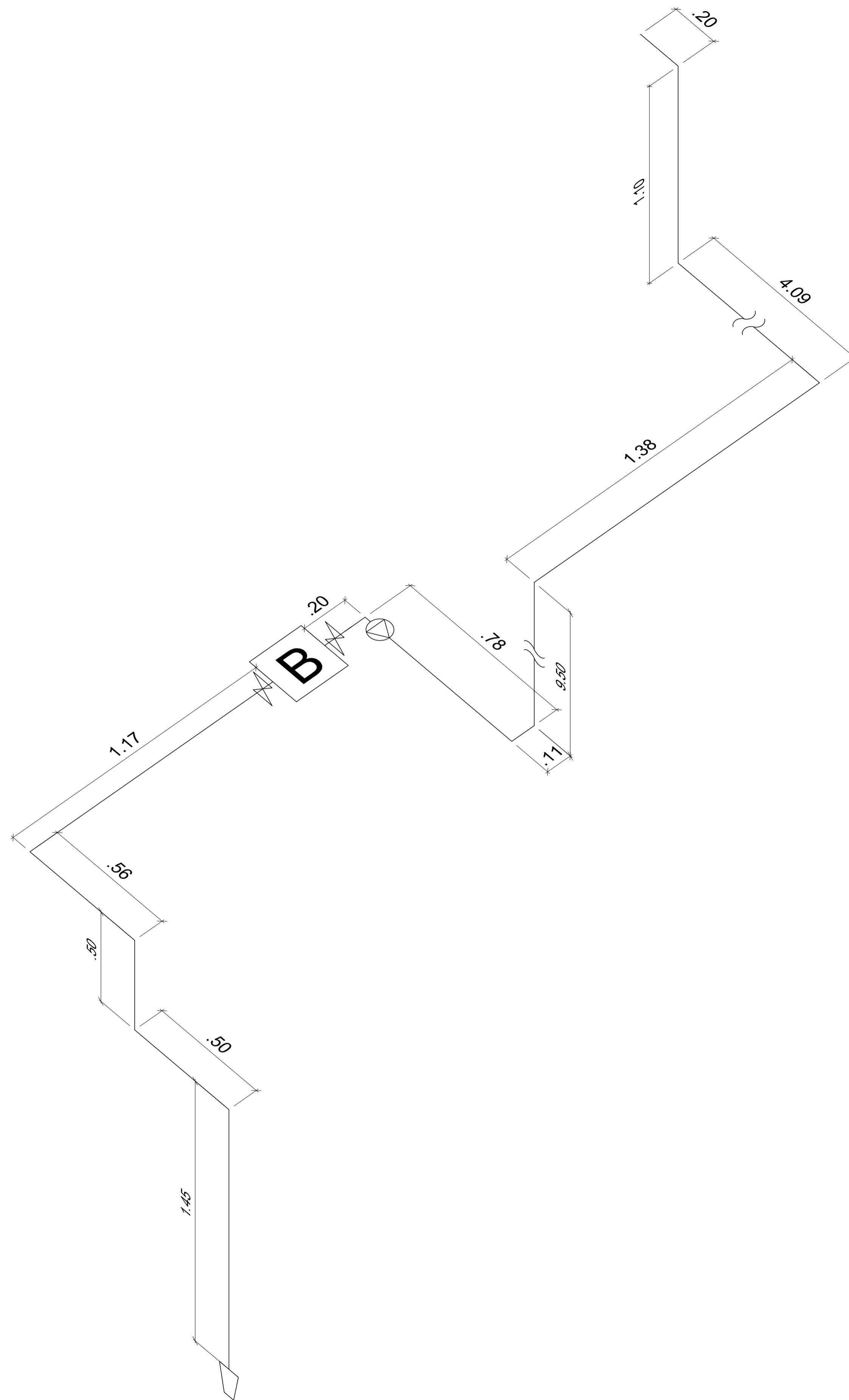
PISCINA INFANTIL
PISCINA

BANHEIRO
BANHO P.N.E.
ESPAÇO GOURMET CHURRAS.



PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 02/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019	AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO SABRINA BUGARIN GUEDES	
OBSERVAÇÕES:		
VISTOS:		



1 TUBULAÇÃO DE SUÇÃO E RECALQUE
SEM ESCALA

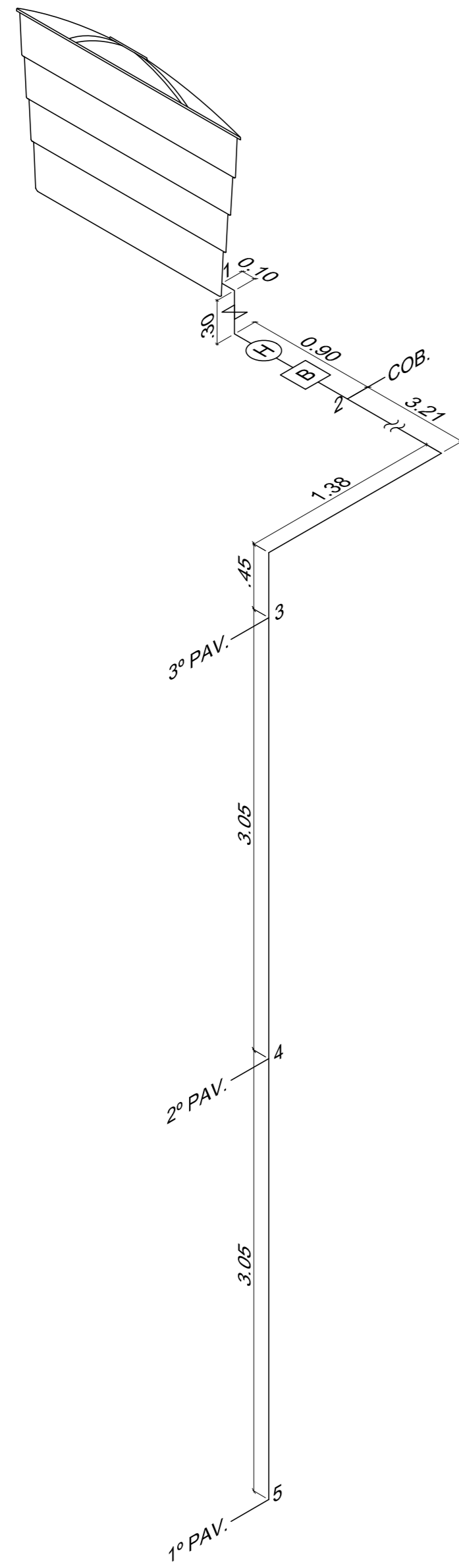
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 03/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS INSTALAÇÃO ELEVATÓRIA
DATA: JULHO/2019		

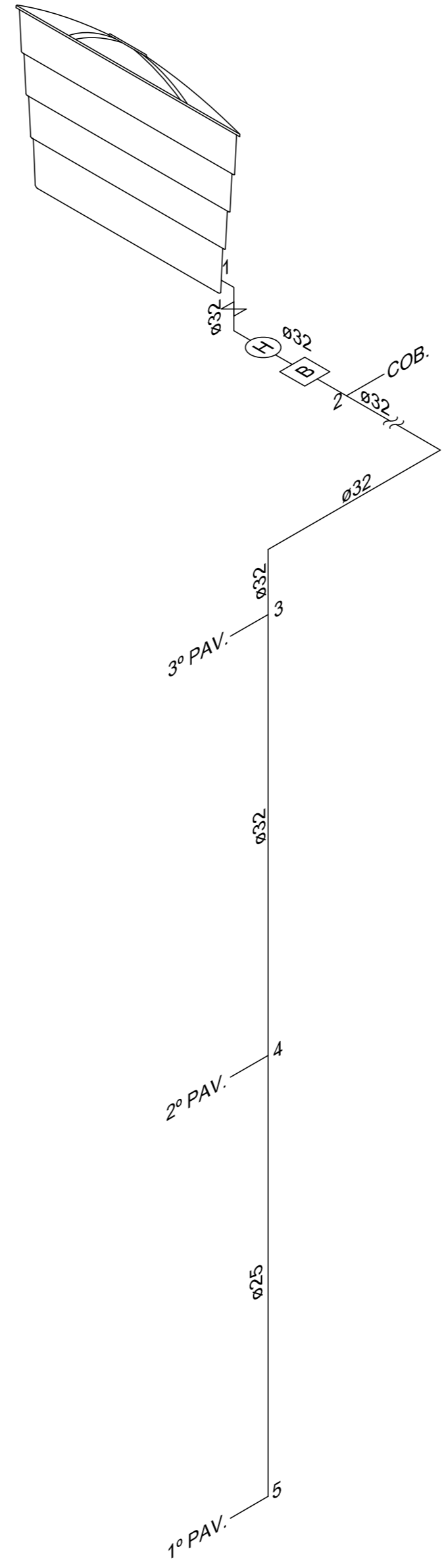
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 BARRILETE DE ÁGUA FRIA - COTADO
SEM ESCALA



2 BARRILETE DE ÁGUA FRIA - DIÂMETROS
SEM ESCALA

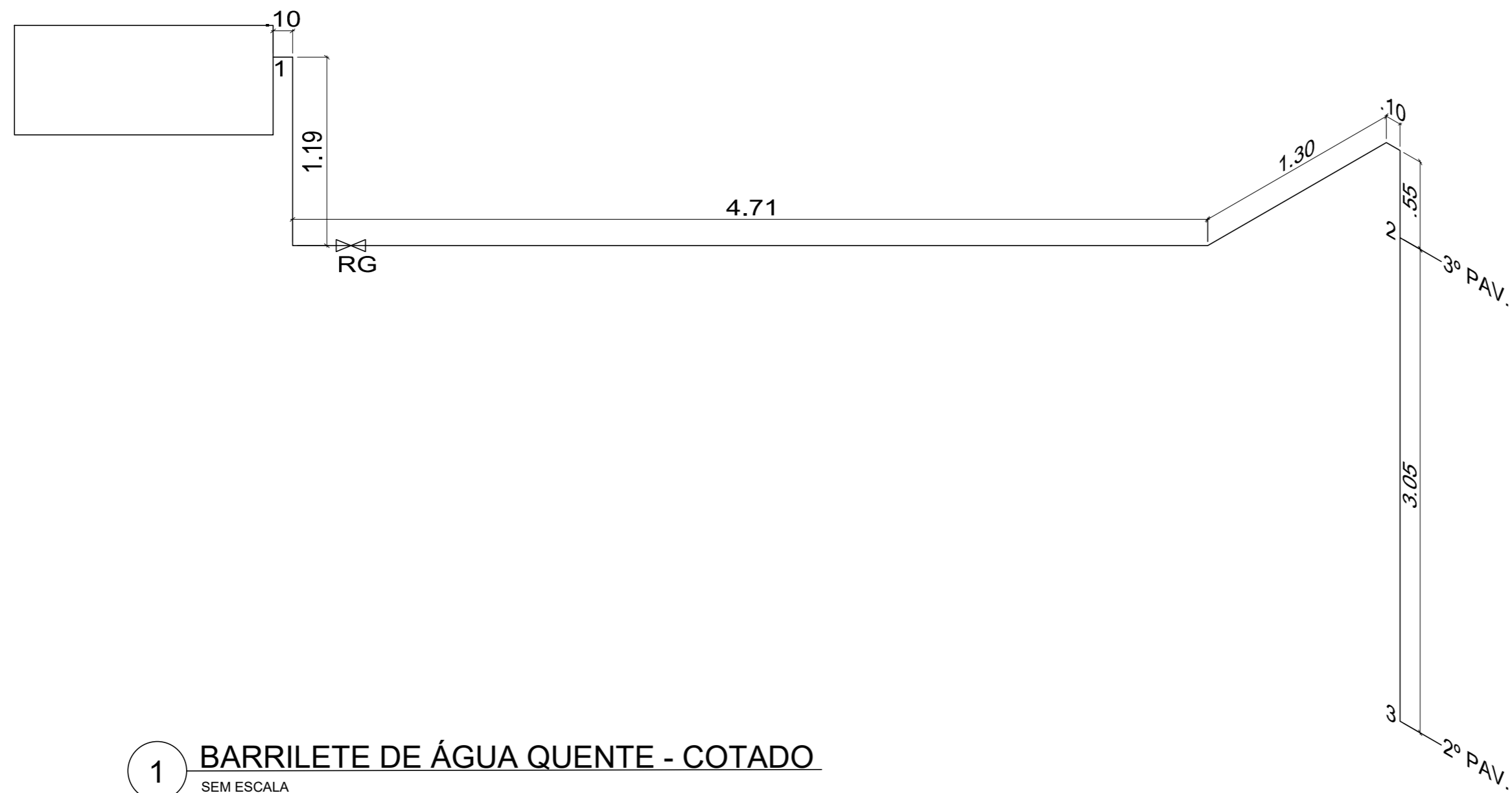
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 04/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS BARRILETE AF
DATA: JULHO/2019		

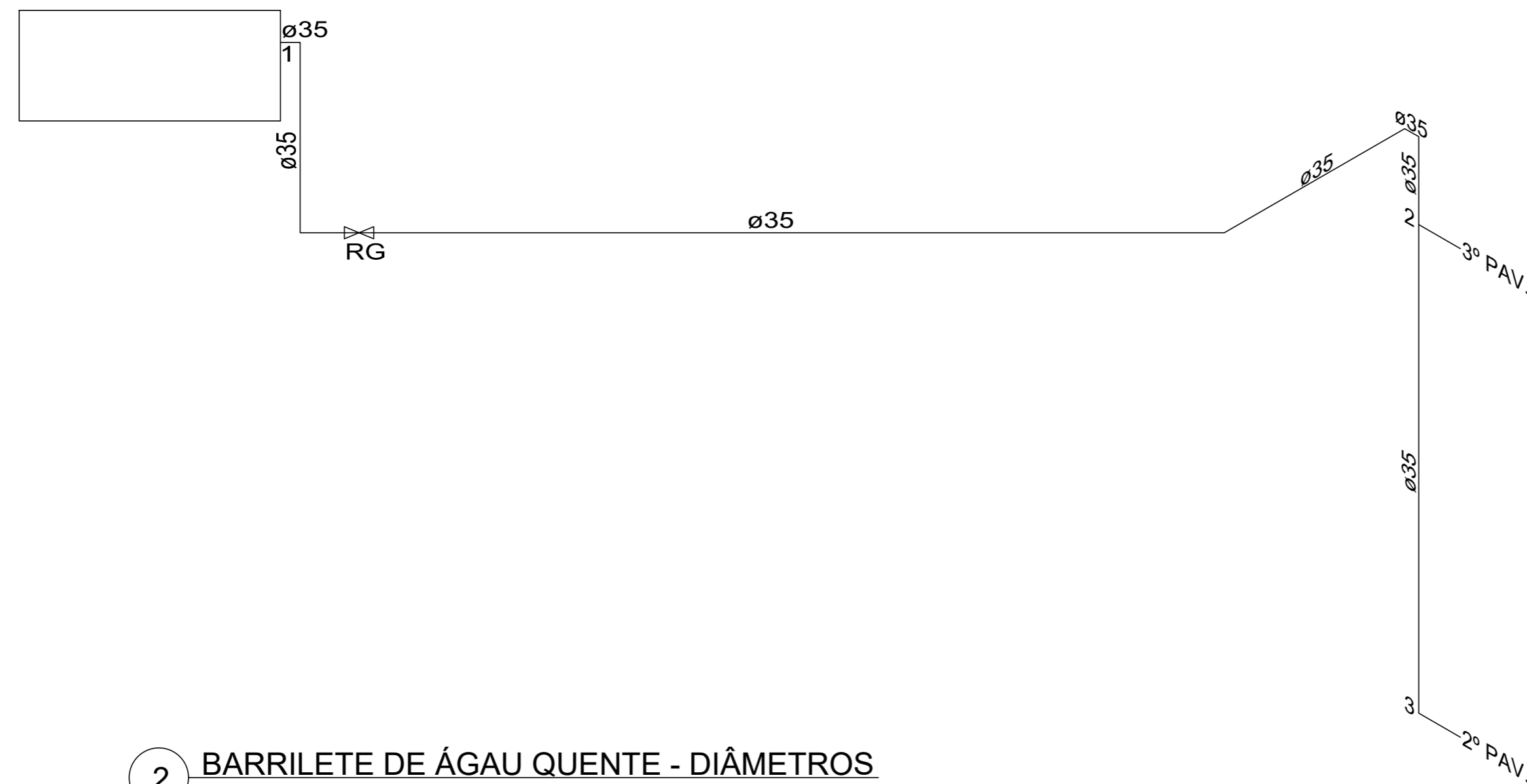
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 BARRILETE DE ÁGUA QUENTE - COTADO
SEM ESCALA



2 BARRILETE DE ÁGUA QUENTE - DIÂMETROS
SEM ESCALA

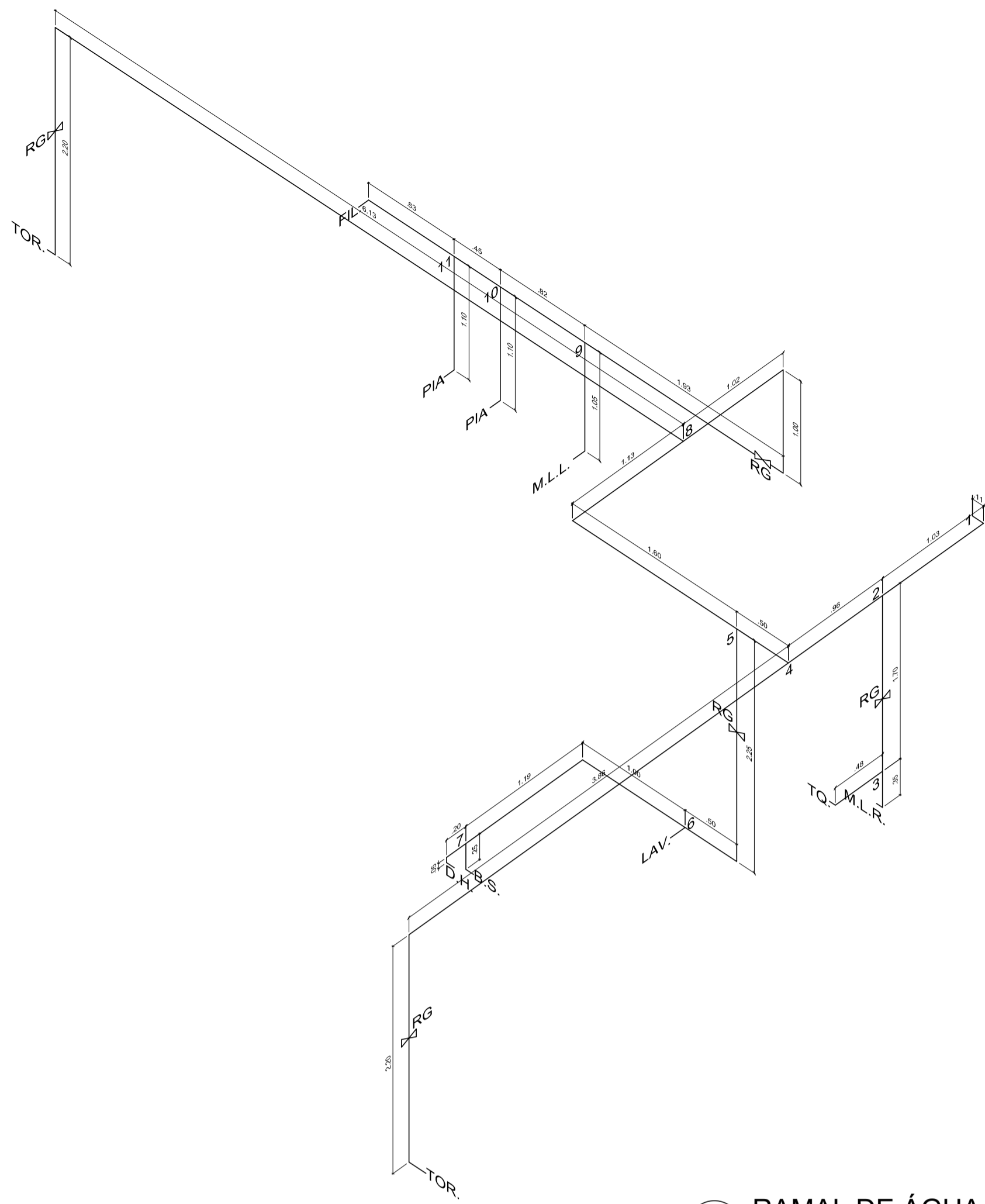
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 05/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS BARRILETE AQ
DATA: JULHO/2019		

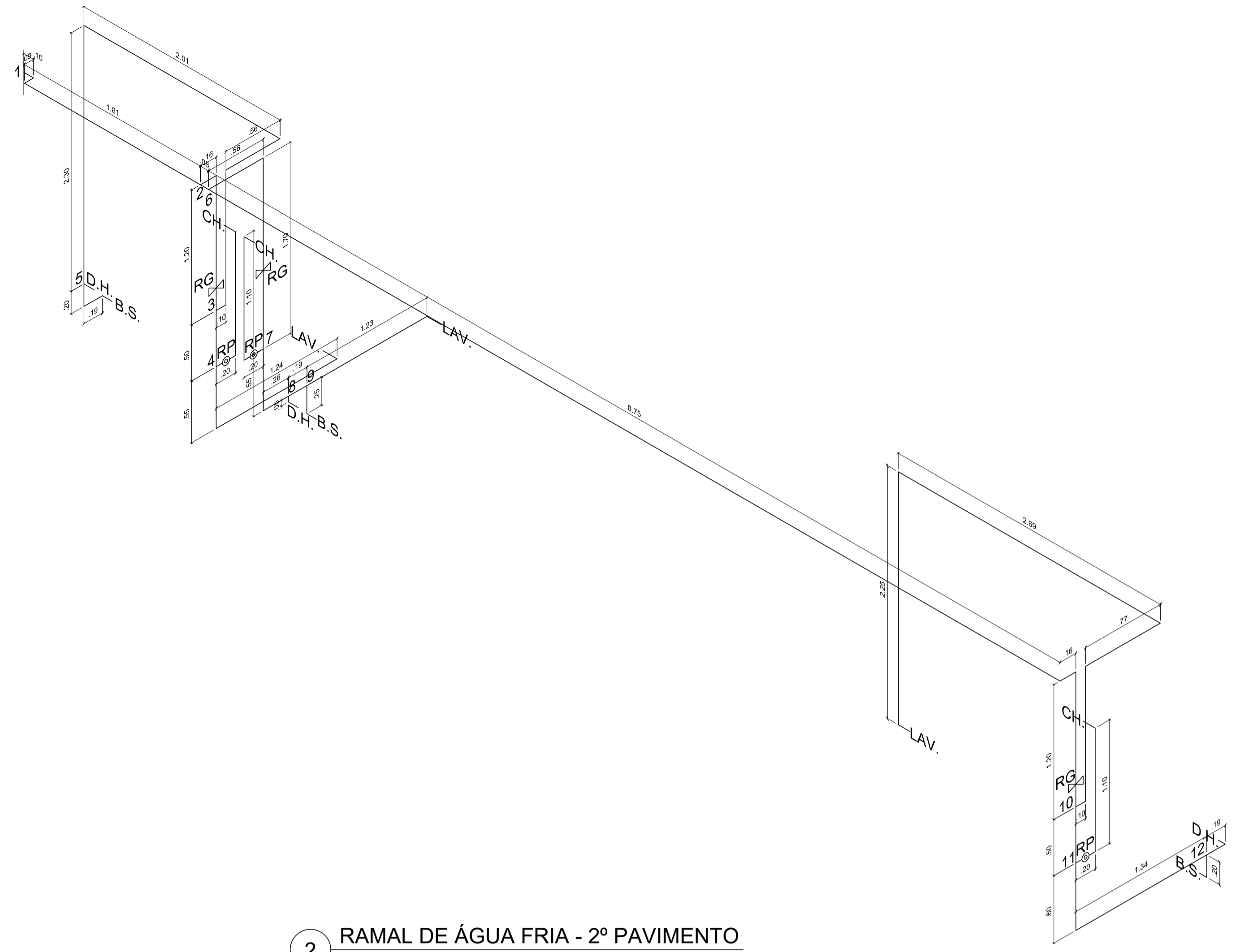
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

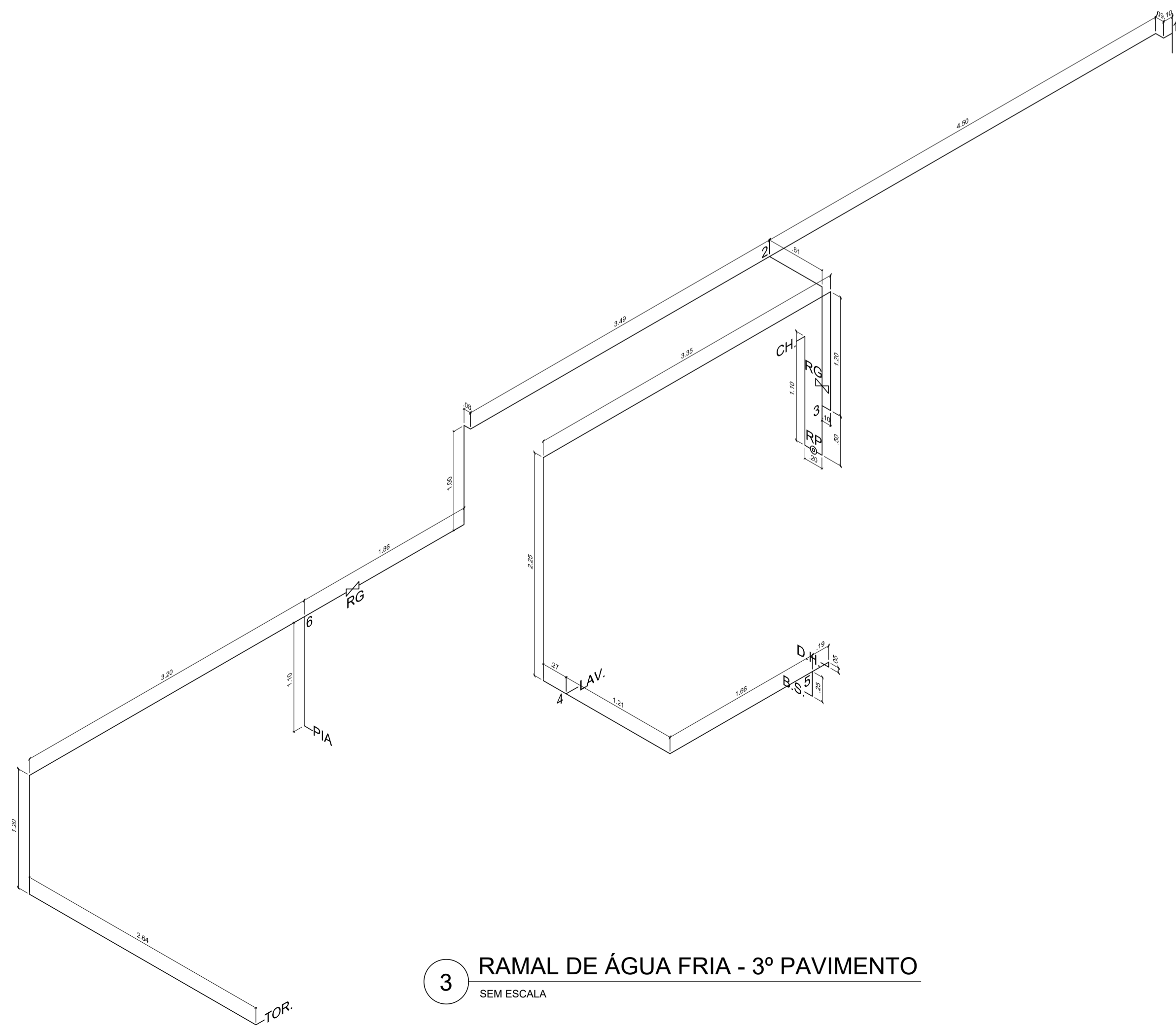
VISTOS:



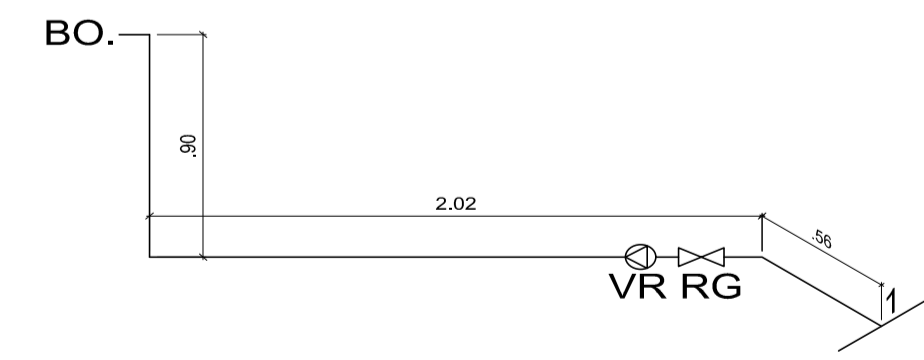
1 RAMAL DE ÁGUA FRIA - 1º PAVIMENTO
SEM ESCALA



2 RAMAL DE ÁGUA FRIA - 2º PAVIMENTO
SEM ESCALA



3 RAMAL DE ÁGUA FRIA - 3º PAVIMENTO
SEM ESCALA



4 RAMAL DE ÁGUA FRIA - COBERTURA
SEM ESCALA

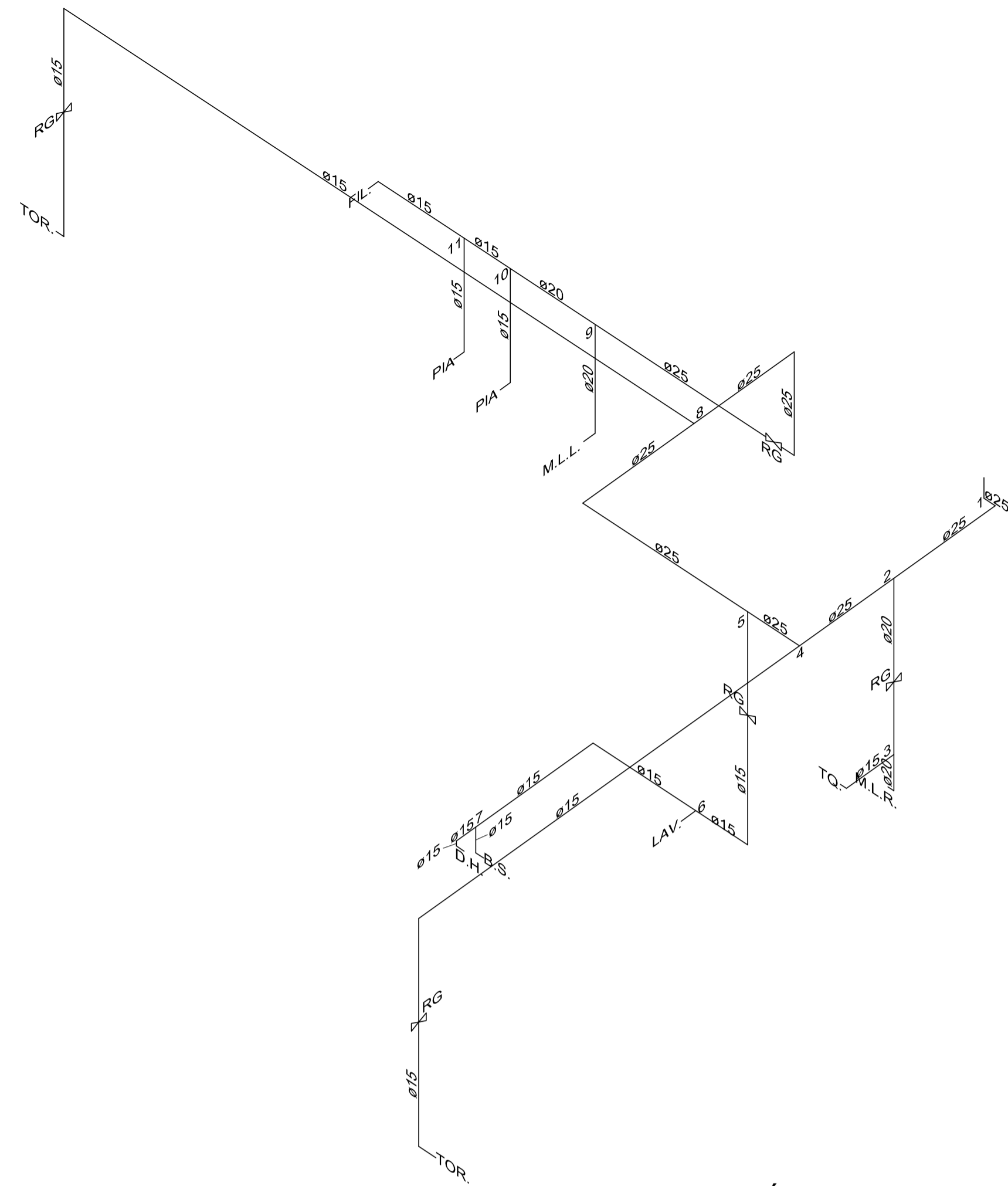
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 06/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS RAMAIS AF COTADOS - UNID. RES.
DATA: JULHO/2019		

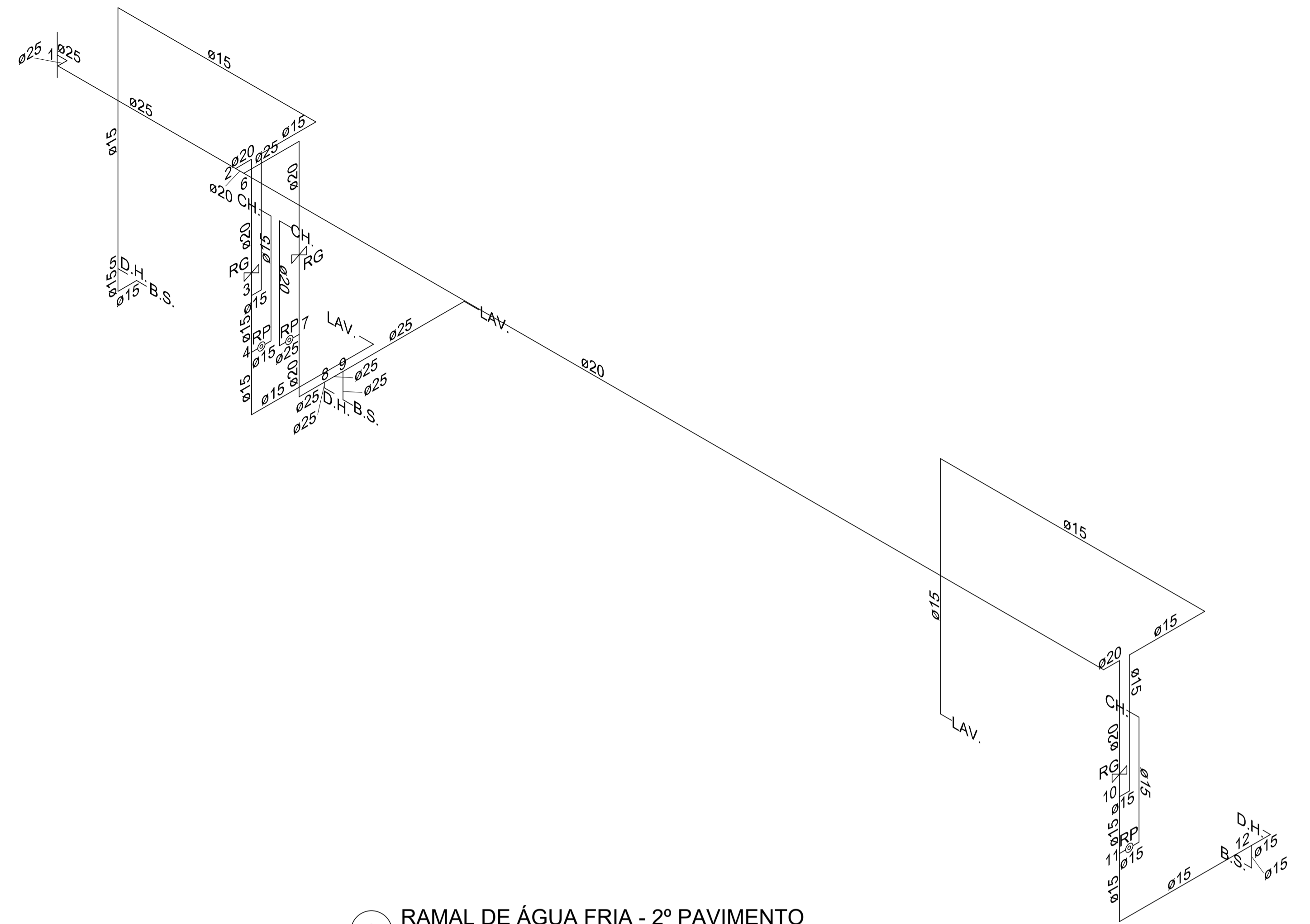
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

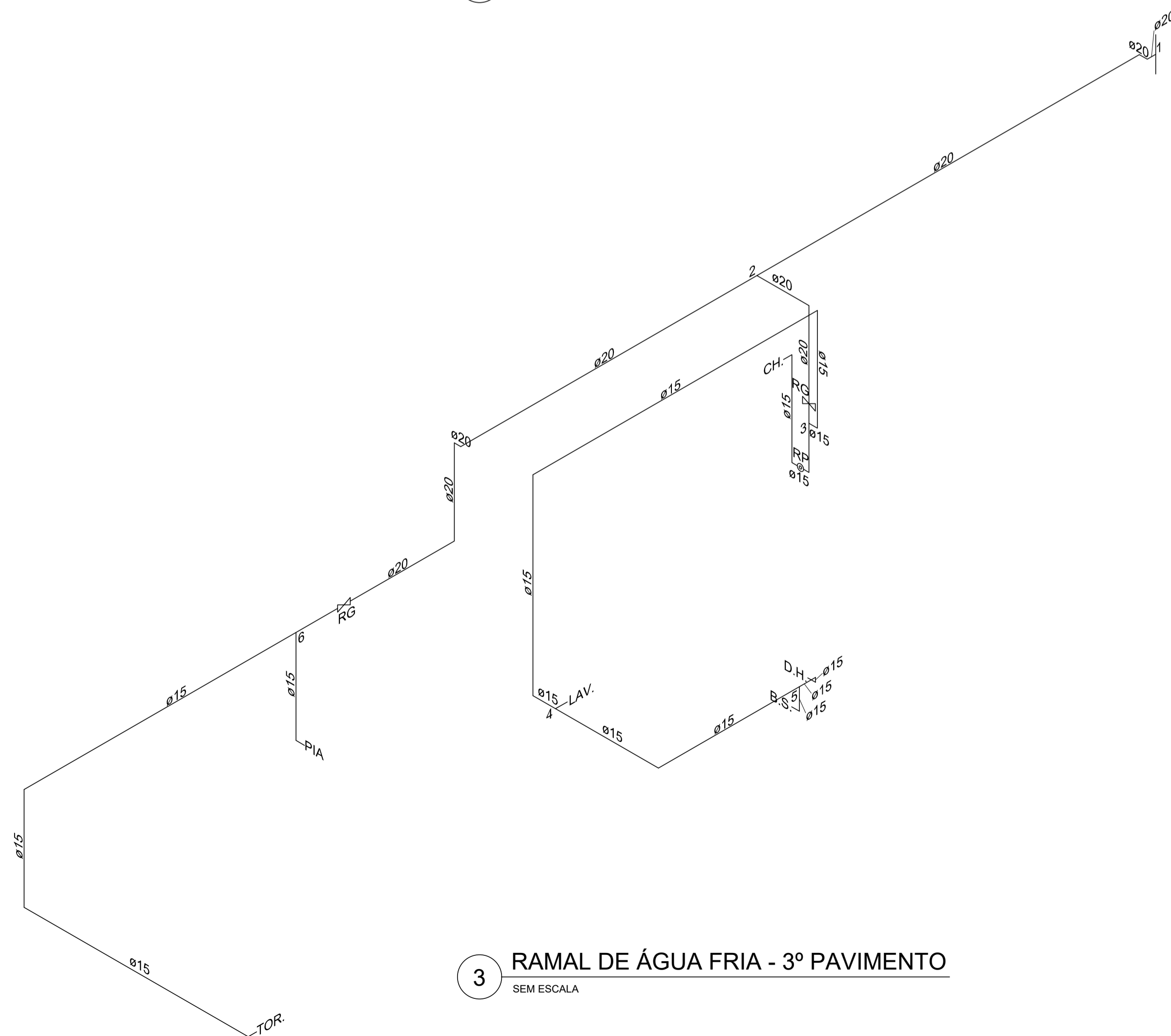
VISTOS:



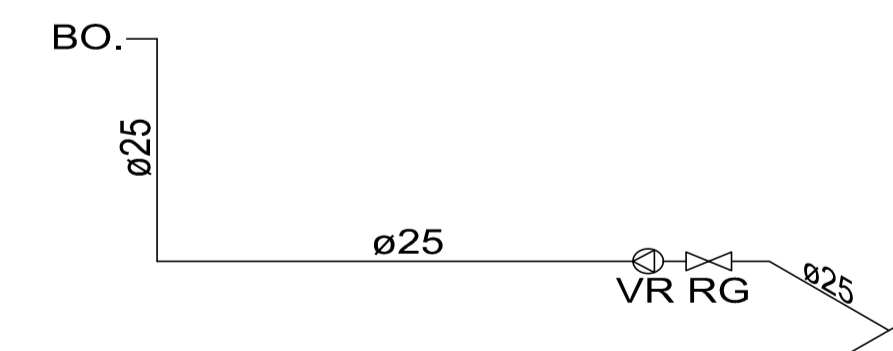
1 RAMAL DE ÁGUA FRIA - 1º PAVIMENTO
SEM ESCALA



2 RAMAL DE ÁGUA FRIA - 2º PAVIMENTO
SEM ESCALA



3 RAMAL DE ÁGUA FRIA - 3º PAVIMENTO
SEM ESCALA



4 RAMAL DE ÁGUA FRIA - COBERTURA
SEM ESCALA

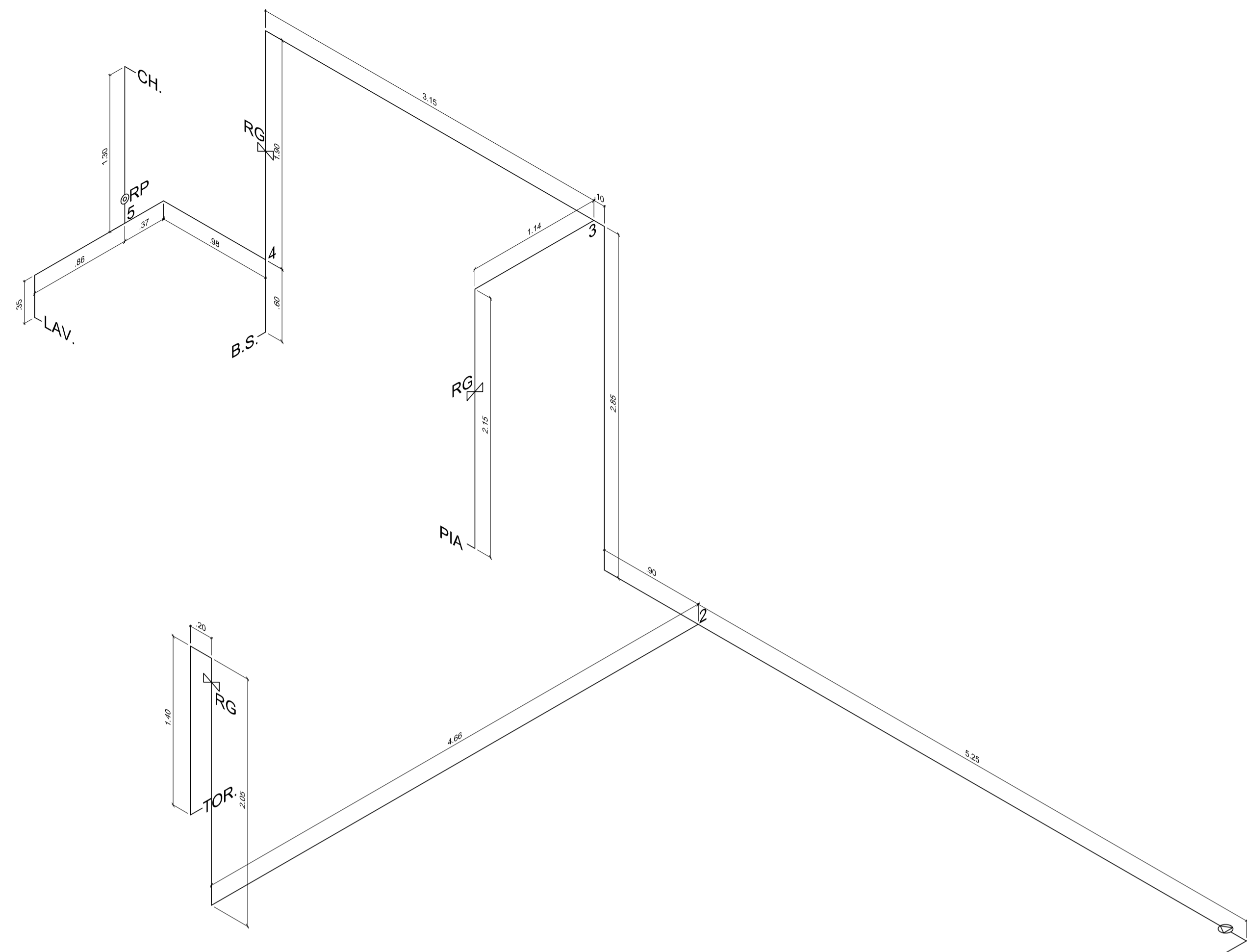
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 07/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS RAMAIS AF DIÂMETROS - UNID. RES.
DATA: JULHO/2019		

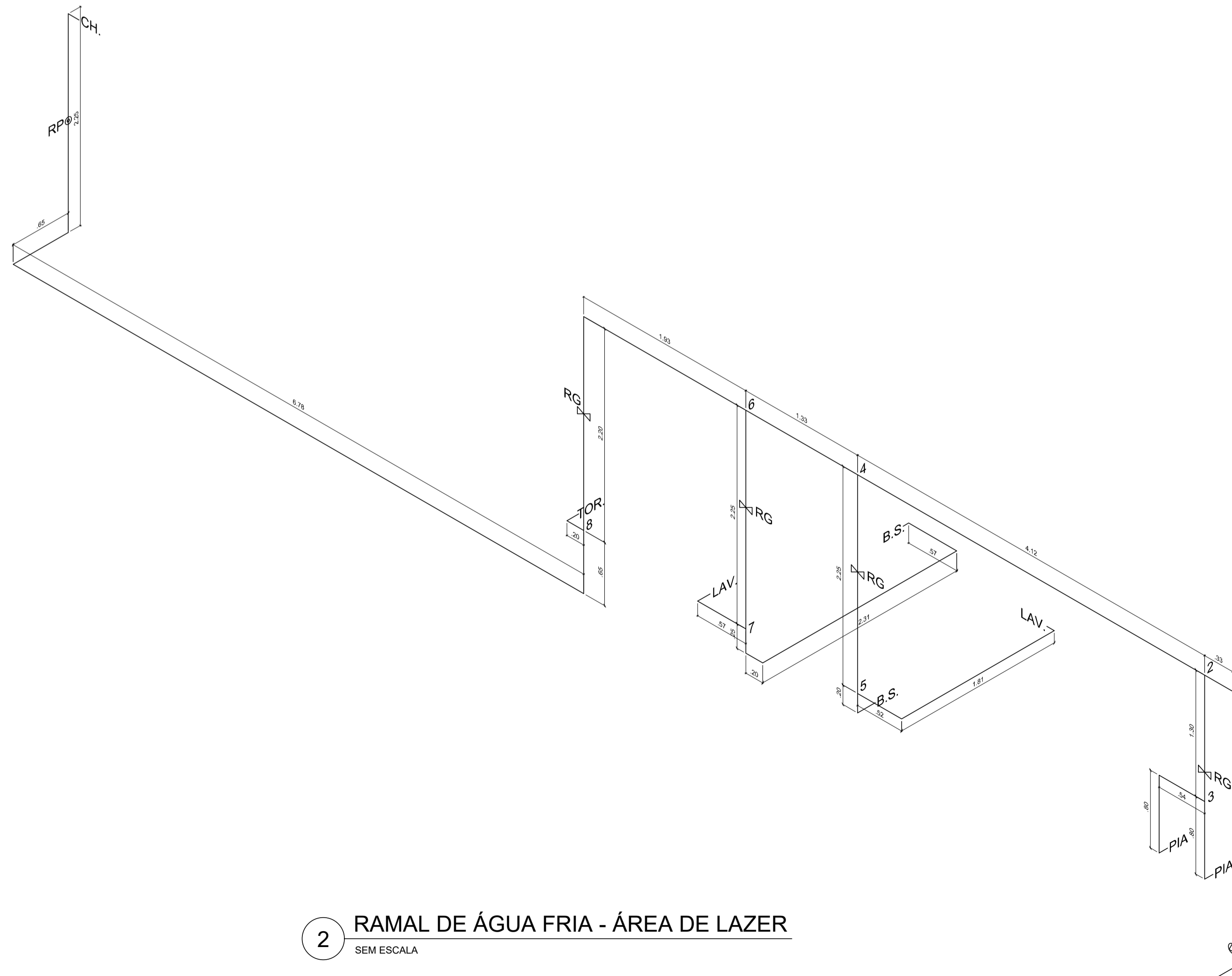
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 RAMAL DE ÁGUA FRIA - ÁREA DE SERVIÇO
SEM ESCALA



2 RAMAL DE ÁGUA FRIA - ÁREA DE LAZER
SEM ESCALA

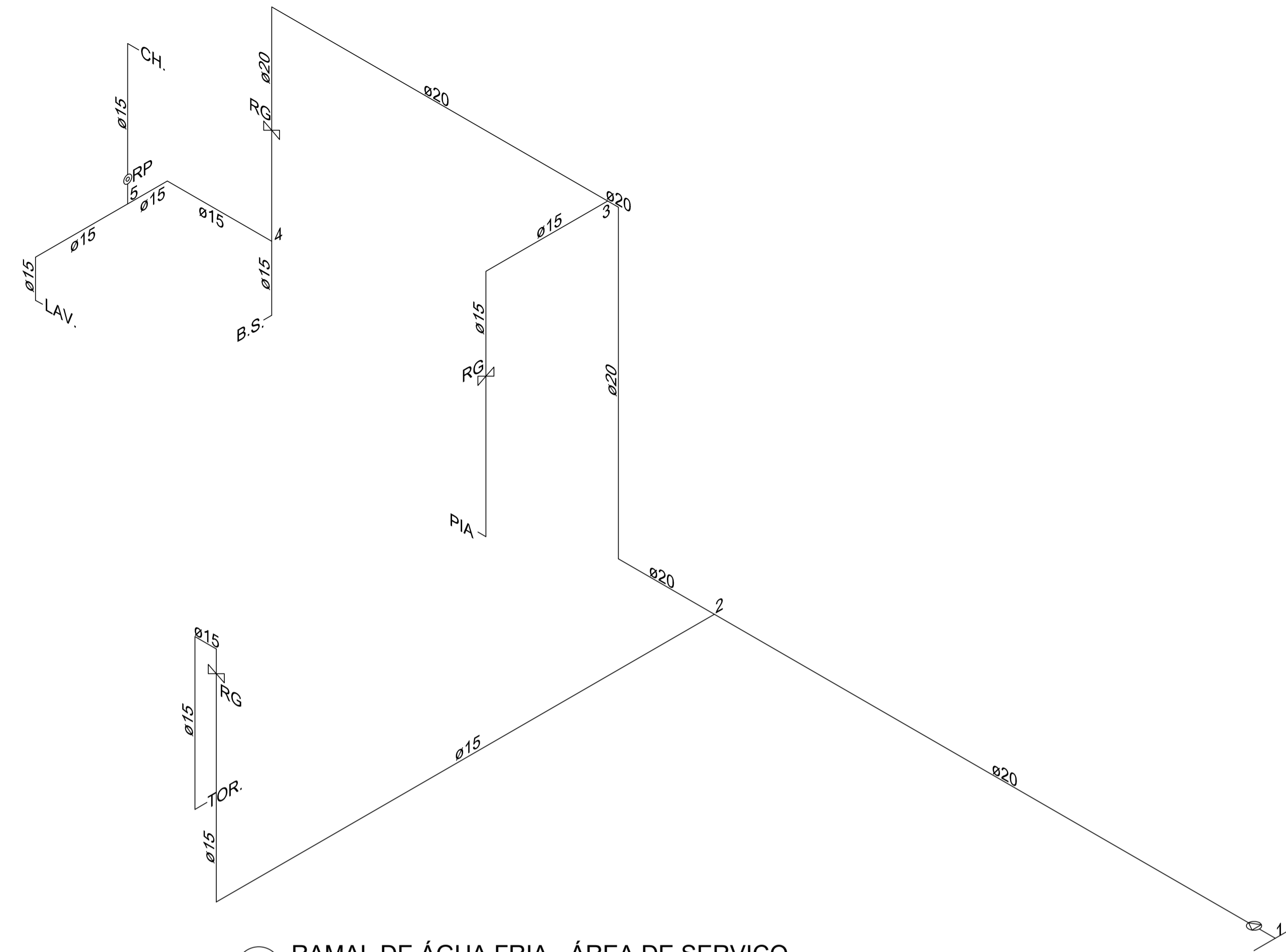
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 08/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS RAMAIS AF COTADOS - USO COMUM
DATA: JULHO/2019		

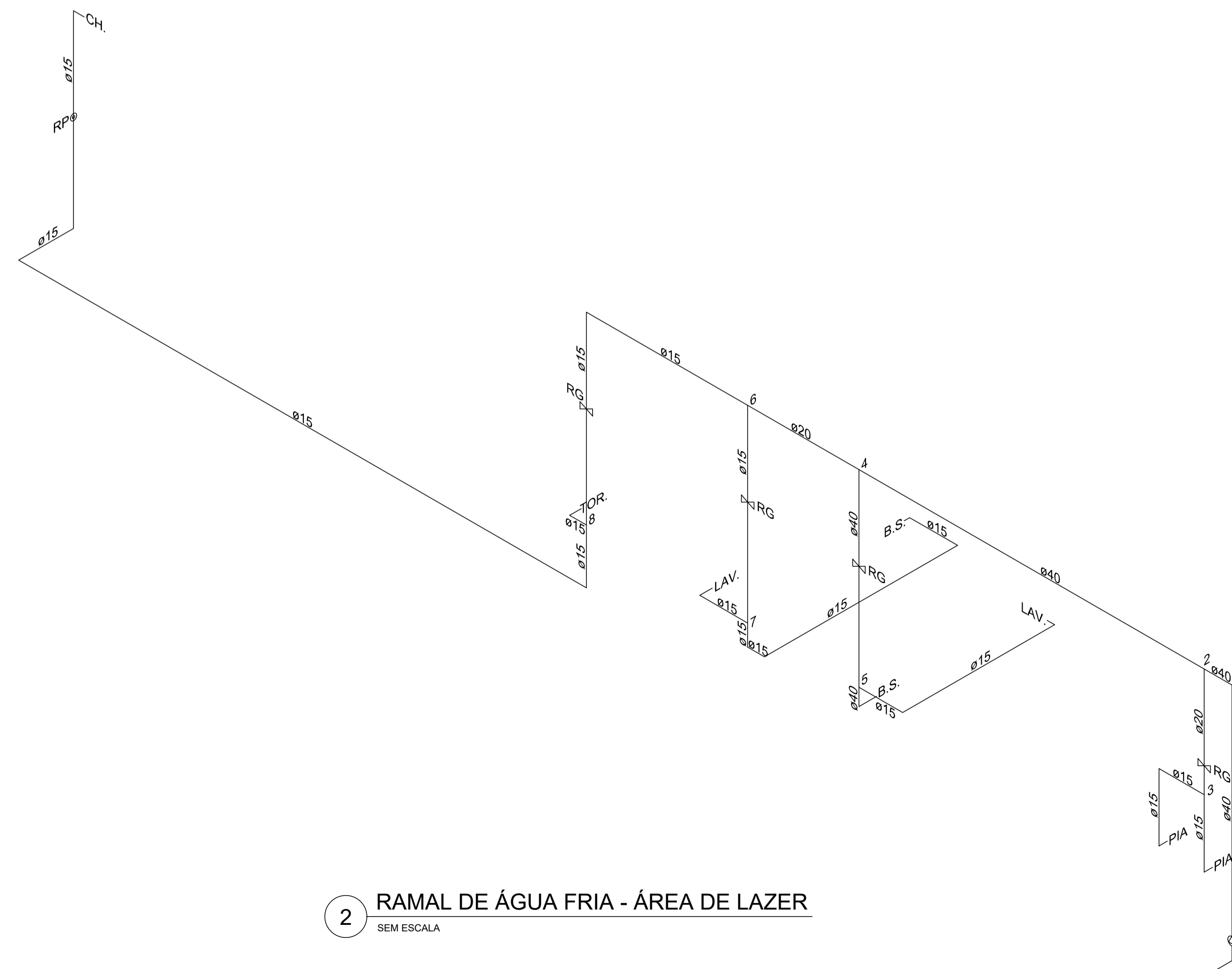
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 RAMAL DE ÁGUA FRIA - ÁREA DE SERVIÇO
SEM ESCALA



2 RAMAL DE ÁGUA FRIA - ÁREA DE LAZER
SEM ESCALA

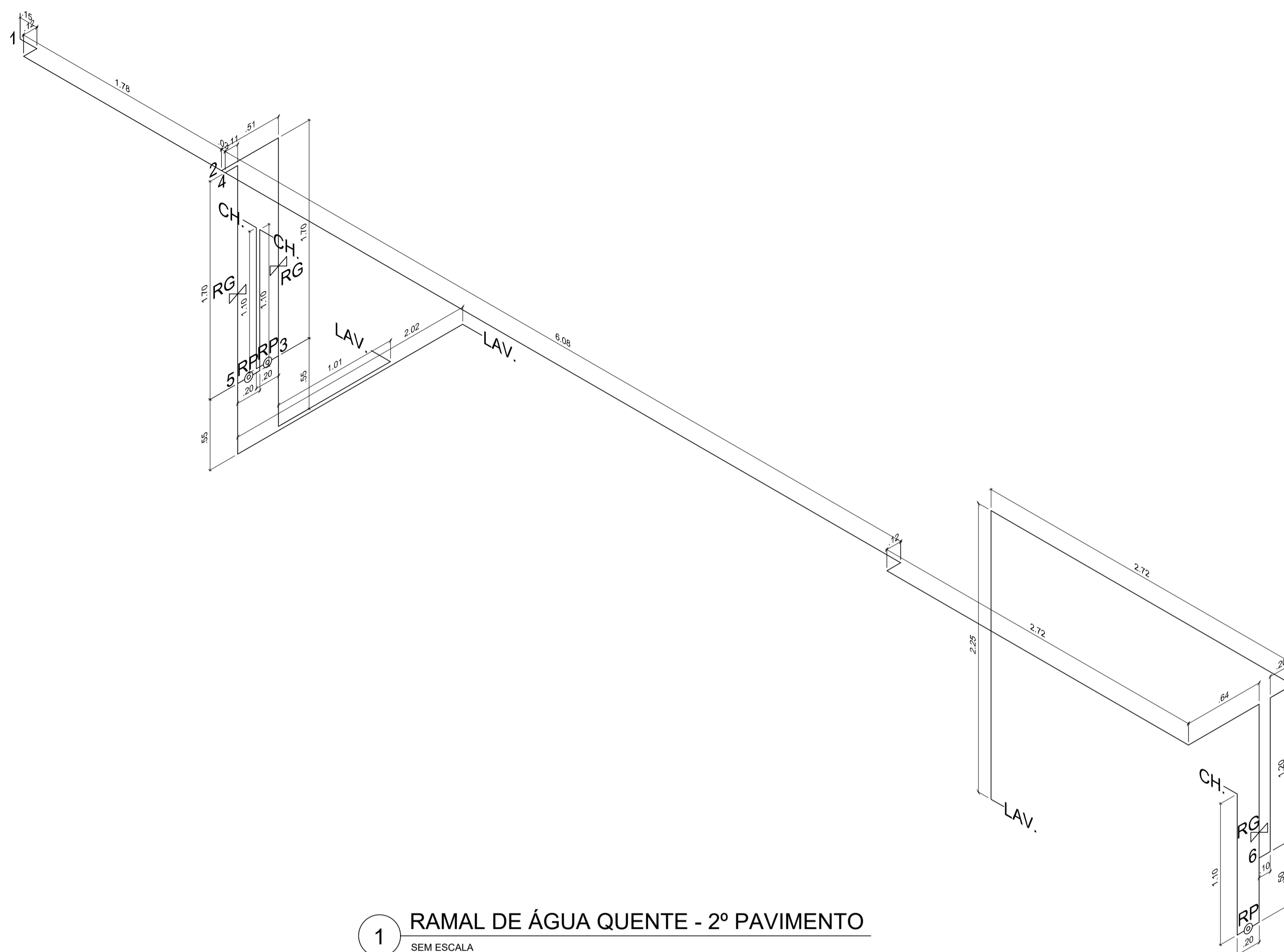
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 09/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS RAMAIS AF DIÂMETROS
DATA: JULHO/2019		

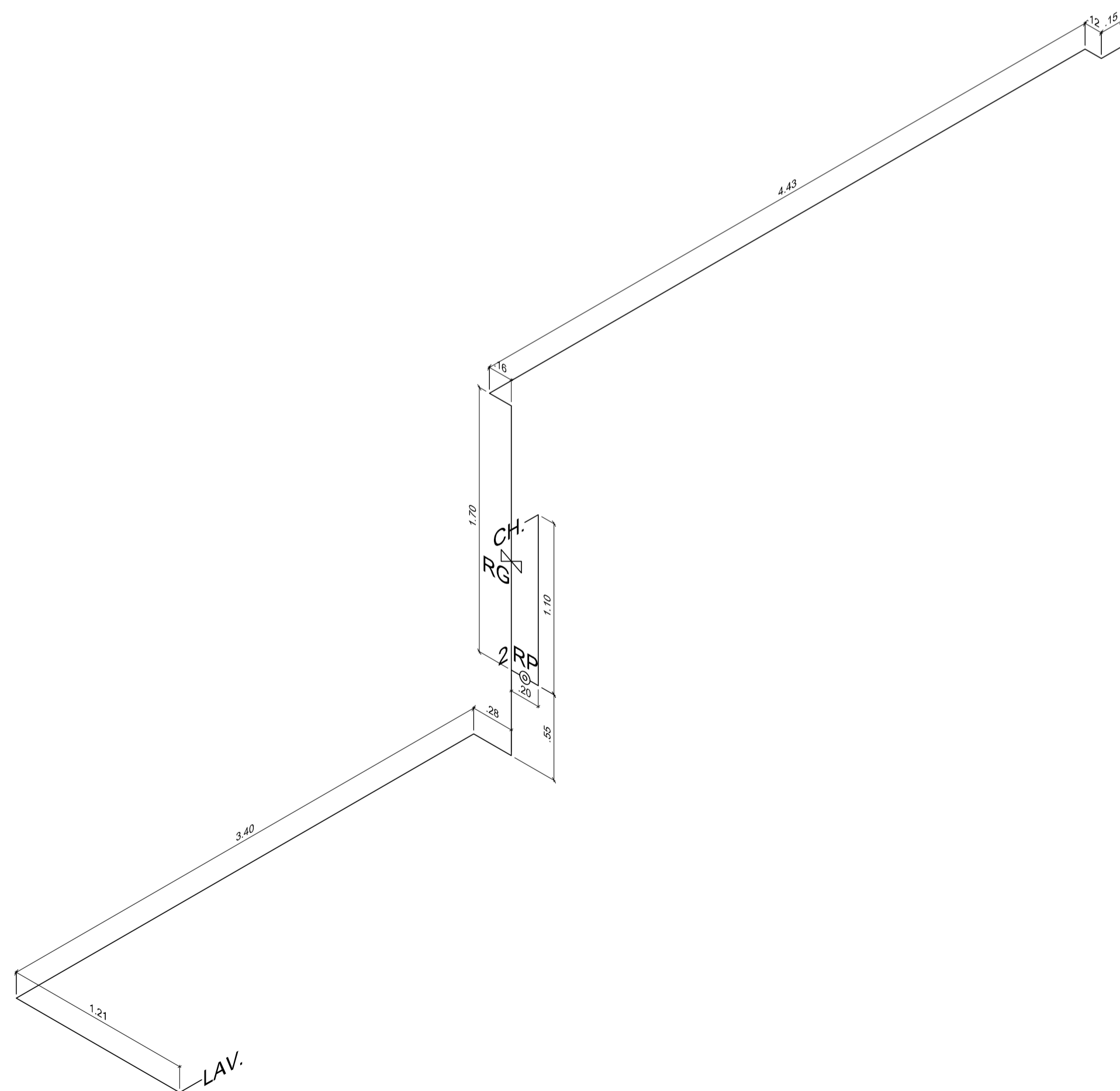
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



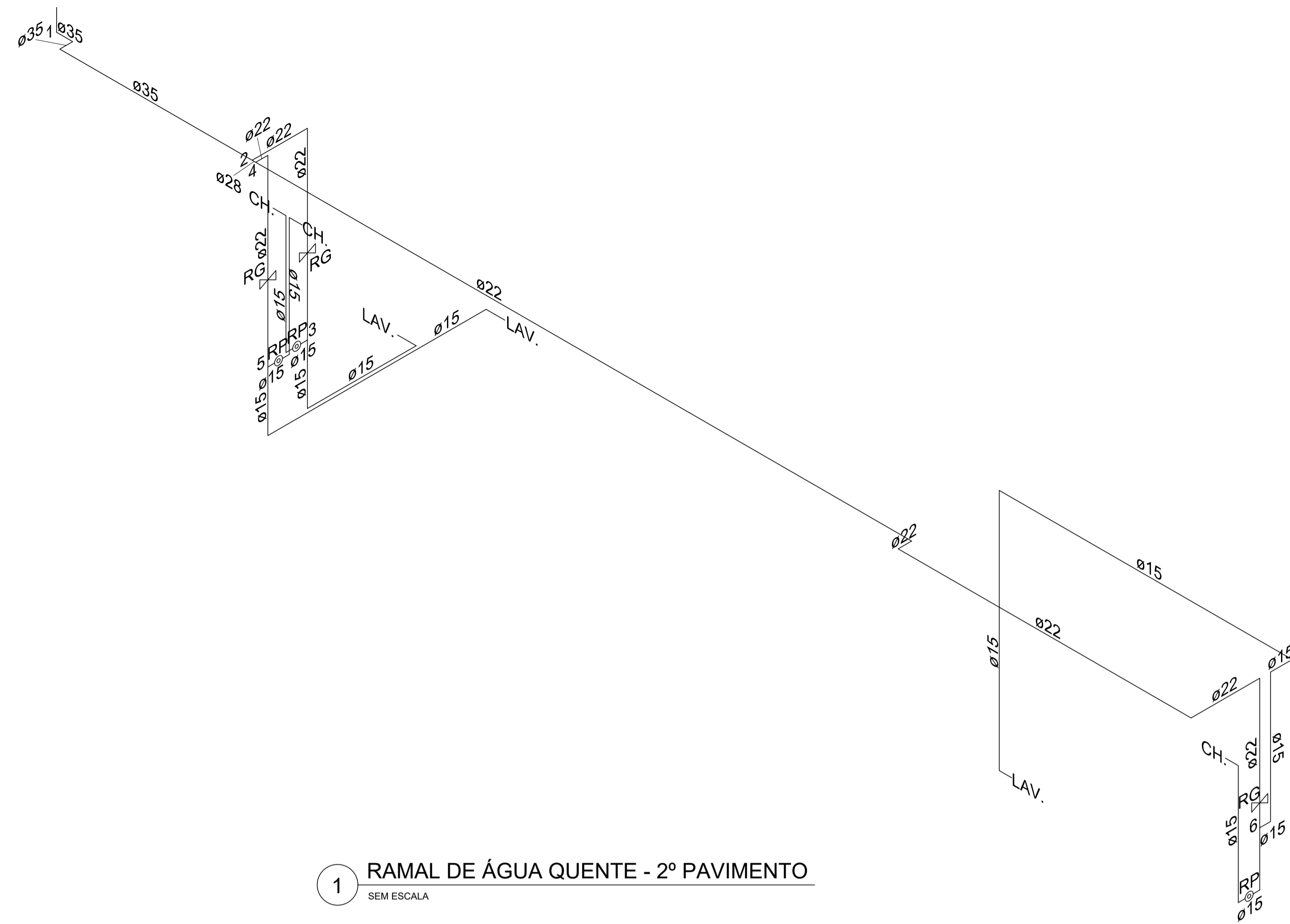
1 RAMAL DE ÁGUA QUENTE - 2º PAVIMENTO
SEM ESCALA



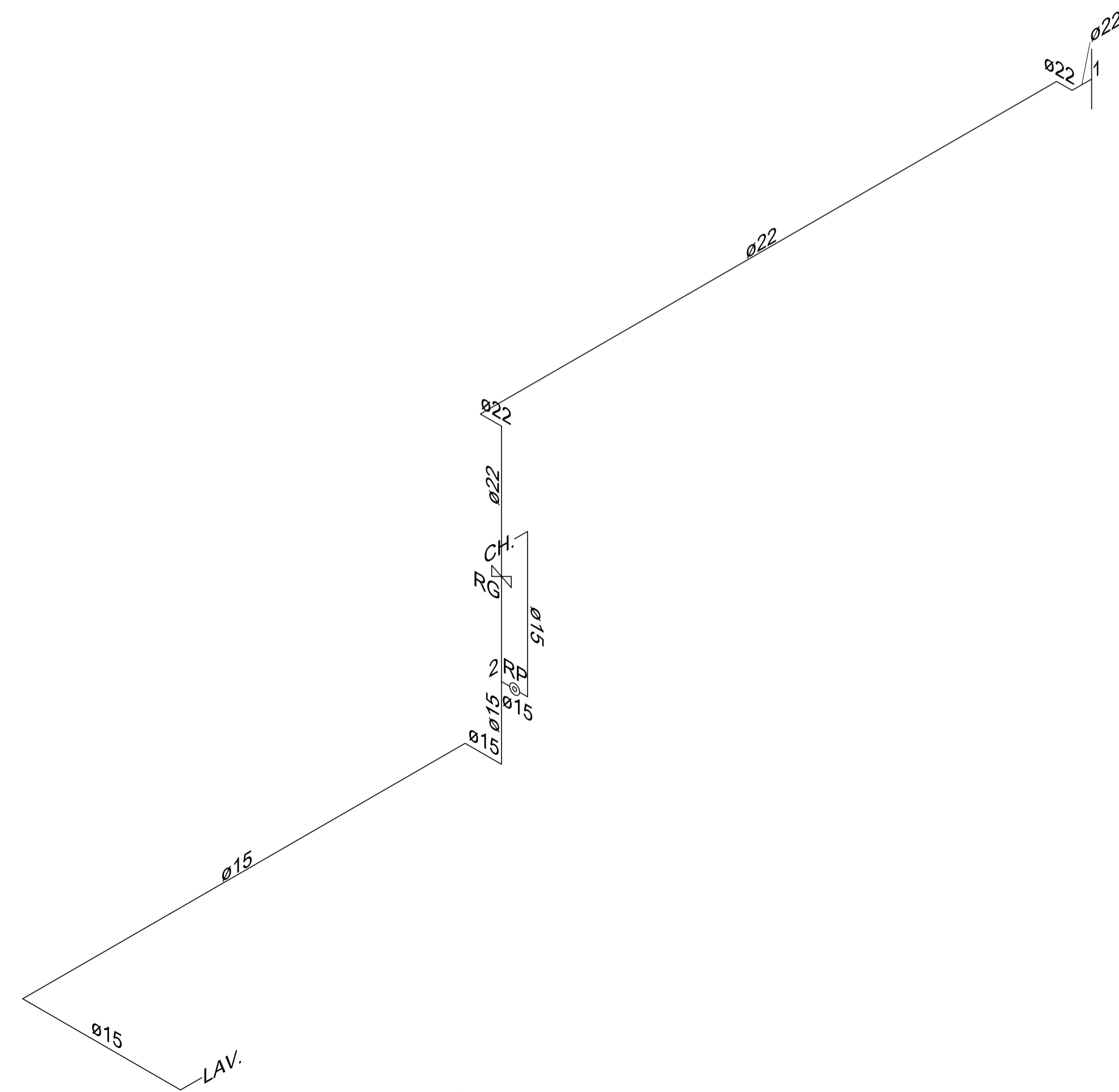
2 RAMAL DE ÁGUA QUENTE - 3º PAVIMENTO
SEM ESCALA

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 10/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS RAMAIS AQ COTADOS - UNID. RES.
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO SABRINA BUGARIN GUEDES		
OBSERVAÇÕES:		
VISTOS:		



1 RAMAL DE ÁGUA QUENTE - 2º PAVIMENTO
SEM ESCALA



2 RAMAL DE ÁGUA QUENTE - 3º PAVIMENTO
SEM ESCALA

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 11/11	DESENHO: INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS RAMAIS AQ DIÂMETROS - UNID. RES.
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

5.2 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO

5.2.1 Introdução

As instalações prediais de esgoto sanitário têm a finalidade de coletar e conduzir os despejos provenientes do uso da água a um destino apropriado, afastando-o da edificação. A seguir, será realizado o estudo do projeto de instalações de esgoto do Condomínio Brisas.

5.2.2 Concepção

5.2.2.1 Projeto

Projeto de Instalações de Esgoto Sanitário.

5.2.2.2 Endereço

Rua Lícia de Alvarenga, 30 - Freguesia, Rio de Janeiro, RJ.

5.2.2.3 Tipologia Arquitetônica

Condomínio horizontal composto por 5 unidades unifamiliares de 3 pavimentos, cada uma com 4 quartos, sendo 2 suítes, 1 escritório, 1 lavabo, 2 banheiros sociais e 2 vagas.

5.2.2.4 Coleta

Concessionária Nova CEDAE.

5.2.2.5 Materiais

Tubos de PVC.

5.2.2.6 Normas Técnicas

ABNT NBR 8160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução.

5.2.2.7 Sistema de Coleta

Sistema do tipo separador absoluto.

5.2.3 Memorial de Cálculo

De acordo com a NBR 8160, o dimensionamento dos componentes do sistema de esgotamento sanitário pode ser feito pelo método das unidades de Hunter de contribuição (UHC), um fator numérico que representa a contribuição considerada em função da utilização habitual de cada tipo de aparelho sanitário.

5.2.3.1 Ramal de Descarga

O ramal de descarga é a tubulação que recebe diretamente os efluentes de aparelhos sanitários.

A Tabela 3 da NBR 8160 apresenta o número de unidades de Hunter de contribuição de cada aparelho sanitário, assim como os diâmetros nominais mínimos dos ramais de descarga de cada um deles, como mostra a Tabela 30 a seguir:

Tabela 30 – Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga (Adaptado de NBR 8160, 1999)

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição (UHC)	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga (DN)
Bacia sanitária		6	100
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Pia de cozinha residencial		3	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	50

Os aparelhos sanitários presentes em cada pavimento das unidades residenciais do Condomínio Brisas e seus respectivos UHC e diâmetros são apresentados no Quadro 157 a seguir:

Quadro 157 – Ramais de descarga das unidades residenciais

Ramal de Descarga				
Pavimento	Cômodo	Aparelho	UHC	Diâmetro (mm)
1º pavimento	Área de serviço	Máquina de lavar roupa	3	50
		Ralo seco	2	40
		Tanque	3	40
	Cozinha	Máquina de lavar louça	2	50
		Pia	3	50
	Garagem	Ralo seco	2	40
	Lavabo	Bacia sanitária	6	100
Lavatório		1	40	
2º pavimento	Banheiro 1	Bacia sanitária	6	100
		Chuveiro	2	40
		Lavatório	1	40
	Banheiro 2	Bacia sanitária	6	100
		Chuveiro	2	40
		Lavatório	1	40
	Banheiro 3	Bacia sanitária	6	100
		Chuveiro	2	40
		Lavatório	1	40
3º pavimento	Banheiro 4	Bacia sanitária	6	100
		Chuveiro	2	40
		Lavatório	1	40
	Terraço descoberto	Pia	3	50

Já os aparelhos sanitários presentes na área de uso comum do condomínio e seus respectivos UHC e diâmetros são apresentados no Quadro 158 a seguir:

Quadro 158 – Ramais de descarga da área de uso comum

Ramal de Descarga				
Local	Cômodo	Aparelho	UHC	Diâmetro (mm)
Área de lazer	Espaço Gourmet	Pia	3	50
	Banheiro	Bacia sanitária	6	100
		Lavatório	2	40
	Banheiro P.N.E	Bacia sanitária	6	100
		Lavatório	2	40
Piscina	Chuveiro	4	40	
Área de serviço	Banheiro funcionários	Bacia sanitária	6	100
		Chuveiro	4	40
		Lavatório	2	40
	Copa funcionários	Pia	3	50

5.2.3.2 Ramal de Esgoto

O ramal de esgoto é a tubulação primária que recebe os efluentes dos ramais de descarga, seja diretamente ou a partir de um desconector.

Seu dimensionamento é imediato através da Tabela 5 da NBR 8160, que indica o diâmetro nominal mínimo do tubo em função do somatório das UHC dos aparelhos sanitários contribuintes, como mostra a Tabela 31 a seguir:

Tabela 31– Dimensionamento do ramal de esgoto (Adaptado de NBR 8160, 1999)

Diâmetro nominal mínimo do tubo (DN)	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição (UHC)
40	3
50	6
75	20
100	160

No projeto em questão, serão consideradas caixas sifonadas com diâmetro de 100 mm, que apresentam saída fixa de 50 mm. Portanto, o diâmetro a ser adotado para os ramais de esgoto das unidades residenciais do Condomínio Brisas será de 50 mm, como mostra o Quadro 159 a seguir:

Quadro 159 – Ramais de esgoto das unidades residenciais

Ramal de Esgoto						
Pavimento	Cômodo	Aparelho	UHC	UHC total	Diâmetro (mm)	Diâmetro adotado (mm)
1º pavimento	Lavabo	Lavatório	1	1	40	50
2º pavimento	Banheiro 1	Chuveiro	2	3	40	50
		Lavatório	1			
	Banheiro 2	Chuveiro	2	3	40	50
		Lavatório	1			
	Banheiro 3	Chuveiro	2	3	40	50
		Lavatório	1			
3º pavimento	Banheiro 4	Chuveiro	2	3	40	50
		Lavatório	1			

O mesmo vale para os ramais de esgoto da área de uso comum do condomínio, como mostra o Quadro 160 a seguir:

Quadro 160 – Ramais de esgoto da área de uso comum

Ramal de Esgoto						
Local	Cômodo	Aparelho	UHC	UHC total	Diâmetro (mm)	Diâmetro adotado (mm)
Área de lazer	Banheiro	Lavatório	2	2	40	50
	Banheiro P.N.E	Lavatório	2	2	40	50
	Piscina	Chuveiro	4	4	50	50
Área de serviço	Banheiro funcionários	Chuveiro	4	6	50	50
		Lavatório	2			

5.2.3.3 Tubo de Queda

O tubo de queda é a tubulação vertical que recebe efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga.

Seu dimensionamento é imediato através da Tabela 6 da NBR 8160, que indica o diâmetro nominal mínimo do tubo em função do somatório das UHC dos aparelhos sanitários contribuintes, como mostra a Tabela 32 a seguir:

Tabela 32 – Dimensionamento do tubo de queda (Adaptado de NBR 8160,1999)

Diâmetro nominal mínimo do tubo (DN)	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição	
	Prédio de até três pavimentos	Prédio com mais de três pavimentos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1900
200	2200	3600
250	3800	5600
300	6000	8400

Os banheiros situados em pavimentos elevados descarregam seus despejos nos tubos de queda, que devem apresentar bitola mínima de 100 mm quando conduzem contribuição de bacias, já que o menor diâmetro admissível para os ramais de descarga de bacias sanitárias é de DN 100 mm e a norma não permite redução de seção.

Em cada uma das unidades residenciais do Condomínio Brisas, haverá dois tubos de queda: um receberá os despejos dos banheiros 1 e 4 e o outro receberá os despejos dos banheiros 2 e 3. O somatório das UHC dos aparelhos sanitários contribuintes para os mesmos, assim como os diâmetros adotados, são apresentados no Quadro 161 a seguir:

Quadro 161 – Tubos de queda das unidades residenciais

Tubo de Queda								
Tubo de queda	Pavimento	Cômodo	Aparelho	UHC	UHC total	Diâmetro (mm)	Diâmetro mínimo (mm)	Diâmetro adotado (mm)
TQ1 = TQ3 = TQ5 = TQ7 = TQ9	3º pavimento	Banheiro 4	Bacia sanitária	6	18	75	100	100
			Chuveiro	2				
			Lavatório	1				
	2º pavimento	Banheiro 1	Bacia sanitária	6				
			Chuveiro	2				
			Lavatório	1				
TQ2 = TQ4 = TQ6 = TQ8 = TQ10	2º pavimento	Banheiro 2	Bacia sanitária	6	18	75	100	100
			Chuveiro	2				
			Lavatório	1				
		Banheiro 3	Bacia sanitária	6				
			Chuveiro	2				
			Lavatório	1				

5.2.3.4 Tubo de Gordura

O tubo de gordura é um tubo de queda exclusivo que recebe os despejos gordurosos provenientes das pias de cozinha e das máquinas de lavar louça.

Seu dimensionamento é feito da mesma forma que o do tubo de queda: através da Tabela 6 da NBR 8160, que indica o diâmetro nominal mínimo do tubo em função do somatório das UHC dos aparelhos sanitários contribuintes. O tubo de gordura deve apresentar bitola mínima de 75 mm.

Em cada uma das unidades residenciais do Condomínio Brisas, haverá um único tubo de gordura, que receberá os despejos da pia do terraço descoberto. O diâmetro adotado para o mesmo é apresentado no Quadro 162 a seguir:

Quadro 162 – Tubo de gordura das unidades residenciais

Tubo de Gordura								
Tubo de gordura	Pavimento	Cômodo	Aparelho	UHC	UHC total	Diâmetro (mm)	Diâmetro mínimo (mm)	Diâmetro adotado (mm)
TG1 = TG2 = TG3 = TG4 = TG5	3º pavimento	Terraço descoberto	Pia	3	3	40	75	75

5.2.3.5 Tubo Secundário

O tubo secundário é um tubo de queda exclusivo que recebe os despejos provenientes dos tanques, máquinas de lavar roupas e dos ralos de lavagem de pisos.

Seu dimensionamento é feito da mesma forma que o do tubo de queda: através da Tabela 6 da NBR 8160, que indica o diâmetro a ser adotado em função do somatório das UHC dos aparelhos sanitários contribuintes. O tubo secundário deve apresentar bitola mínima de 75 mm.

Como não há tanques, máquinas de lavar roupas ou ralos de lavagem de pisos nos pavimentos elevados das unidades residenciais do Condomínio Brisas, não haverá tubo secundário nas mesmas.

5.2.3.6 Ventilação Primária

A tubulação de ventilação primária é constituída pelo prolongamento dos tubos de queda, tubos de gordura e tubos secundários até a atmosfera, permitindo que o ar escoe pelo núcleo dos mesmos. O prolongamento de tais tubos é denominado ventilador primário (VP), sendo o diâmetro de cada um dos prolongamentos o mesmo do seu respectivo tubo de queda, tubo de gordura ou tubo secundário.

5.2.3.7 Ventilação Secundária

A ventilação secundária é proporcionada pelo ar que escoar pelo interior de colunas, ramais ou barrilete de ventilação.

A seguir, serão dimensionados os ramais de ventilação e as colunas de ventilação que constituem a tubulação de ventilação secundária do Condomínio Brisas.

5.2.3.7.1 Ramal de Ventilação

O ramal de ventilação é o tubo ventilador que interliga o desconector, ou ramal de descarga, ou ramal de esgoto de aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação.

Seu dimensionamento é feito através da Tabela 8 da NBR 8160, que indica o diâmetro a ser adotado em função do somatório das UHC dos aparelhos sanitários contribuintes, como mostra a Tabela 33 a seguir:

Tabela 33 – Dimensionamento do ramal de ventilação (Adaptado de NBR 8160,1999)

Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias		Grupo de aparelhos com bacias sanitárias	
Número máximo de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Em cada uma das unidades residenciais do Condomínio Brisas, haverá um ramal de ventilação para cada um dos 4 banheiros existentes. Será considerado o grupo com bacia sanitária, uma vez que o ramal de ventilação irá se conectar ao ramal de descarga da caixa sifonada e os gases que circulam por este dispositivo podem ser provenientes tanto da bacia sanitária quanto do tubo de queda. O somatório das UHC dos aparelhos sanitários contribuintes para cada ramal e os diâmetros adotados para os mesmos são apresentados no Quadro 163 a seguir:

Quadro 163 – Ramais de ventilação das unidades residenciais

Ramal de Ventilação					
Ramal de ventilação	Cômodo	Aparelho	UHC	UHC total	Diâmetro (mm)
Ramal de ventilação 1	Banheiro 1	Chuveiro	2	3	50
		Lavatório	1		
Ramal de ventilação 2	Banheiro 2	Chuveiro	2	3	50
		Lavatório	1		
Ramal de ventilação 3	Banheiro 3	Chuveiro	2	3	50
		Lavatório	1		
Ramal de ventilação 4	Banheiro 4	Chuveiro	2	3	50
		Lavatório	1		

Além disso, a norma prevê uma distância máxima entre o fecho hídrico a ser protegido e a tomada do ramal para que este atenda às condições de ventilação do sistema. Essa distância máxima é função do diâmetro nominal do ramal e é obtida através da Tabela 1 da NBR 8160, conforme a Tabela 34 a seguir:

Tabela 34 – Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador (Adaptado de NBR 8160, 1999)

Diâmetro nominal do ramal de descarga (DN)	Distância máxima (m)
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

As Figuras 115 a 117 a seguir apresentam as distâncias dos ramais de ventilação aos fechos hídricos do projeto em questão:

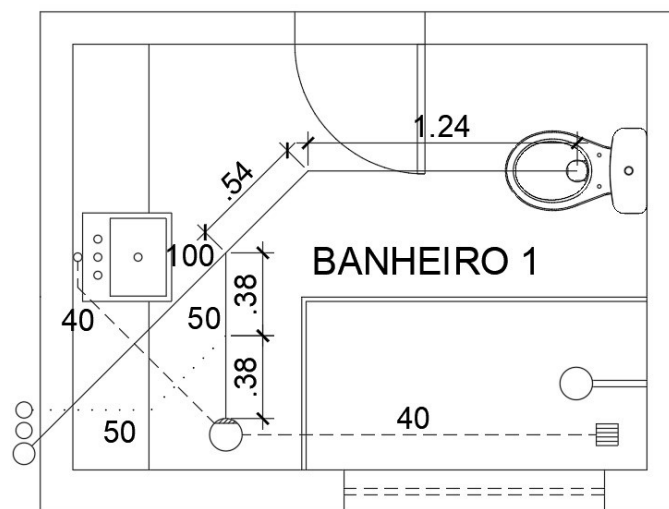


Figura 115 – Distância do ramal de ventilação 1 aos fechos hídricos (Banheiro 1)

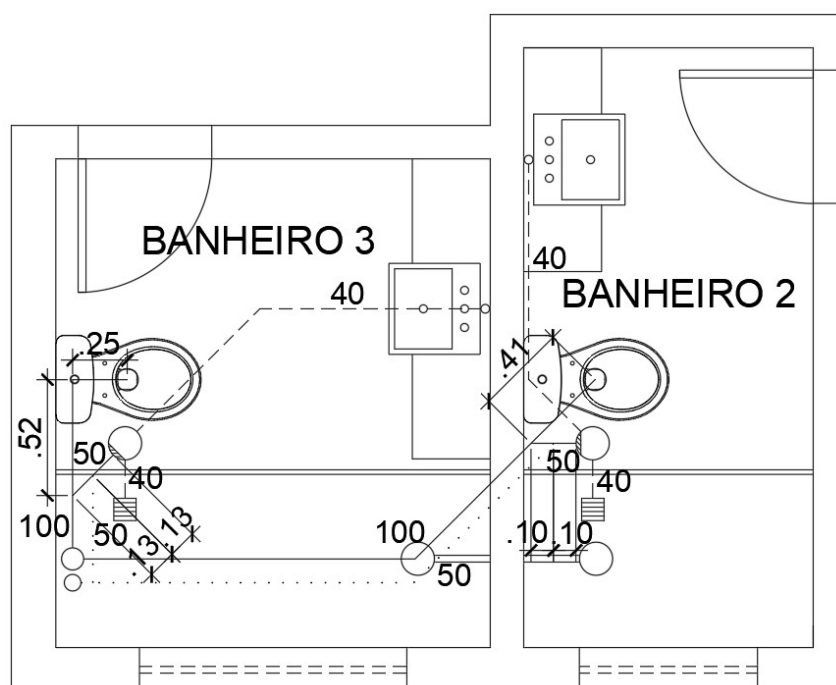


Figura 116 – Distância do ramal de ventilação 2 e 3 aos fechos hídricos (Banheiro 2 e Banheiro 3)

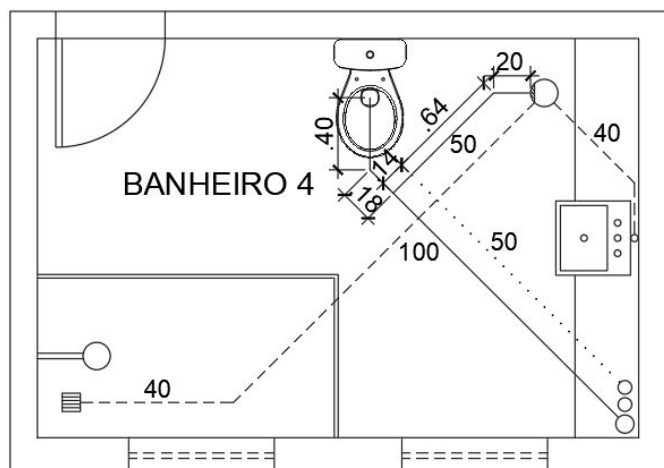


Figura 117 – Distância do ramal de ventilação 4 aos fechos hídricos (Banheiro 4)

O Quadro 164 a seguir apresenta o resumo da verificação das distâncias máximas:

Quadro 164 – Verificação da distância entre o fecho hídrico e a tomada do ramal

Distância Desconector e Ramal de Ventilação				
Ramal de ventilação	Ligação	Diâmetro (mm)	Distância máxima permitida (m)	Distância (m)
Ramal de ventilação 1	BS - ramal	100	2,40	2,16
	RS - ramal	50	1,20	0,48
Ramal de ventilação 2	BS - ramal	100	2,40	0,51
	RS - ramal	50	1,20	0,10
Ramal de ventilação 3	BS - ramal	100	2,40	0,90
	RS - ramal	50	1,20	0,13
Ramal de ventilação 4	BS - ramal	100	2,40	0,72
	RS - ramal	50	1,20	0,84

5.2.3.7.2 Coluna de Ventilação

A coluna de ventilação é o tubo ventilador vertical que se prolonga pelos andares da edificação e cuja extremidade superior é aberta à atmosfera, ou ligada a tubo ventilador primário ou a barrilete de ventilação.

Seu dimensionamento é feito através da tabela 2 da NBR 8160, que indica o diâmetro a ser adotado em função do diâmetro nominal do tubo de queda ou ramal de esgoto, do número de UHC e do comprimento da coluna. Além disso, a coluna de ventilação deve apresentar bitola mínima de 75 mm. A tabela 2 da norma encontra-se no ANEXO A.

Em cada uma das unidades residenciais do Condomínio Brisas, haverá duas colunas de ventilação, cada uma acompanhando um tubo de queda e com, aproximadamente, 10 metros de comprimento, cujos diâmetros são apresentados no Quadro 165 a seguir:

Quadro 165 – Coluna de ventilação das unidades residenciais

Coluna de Ventilação								
Coluna de ventilação	Ramal de ventilação	Diâmetro tubo de queda (mm)	UHC	UHC total	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Diâmetro mínimo (mm)	Diâmetro adotado (mm)
CV1 = CV3 = CV5 = CV7 = CV9	Ramal de ventilação 1	100	3	6	10	50	75	75
	Ramal de ventilação 4	100	3					
CV2 = CV4 = CV6 = CV8 = CV10	Ramal de ventilação 2	100	3	6	10	50	75	75
	Ramal de ventilação 3	100	3					

5.2.3.8 Dispositivos Complementares

5.2.3.8.1 Caixa de Gordura

As caixas de gordura recebem os efluentes gordurosos de pias de cozinha e de máquinas de lavar louça.

No caso de pavimentos sobrepostos, estes efluentes são descarregados em tubos de gordura, que conduzem o esgoto para caixas de gordura coletivas. Já no caso do pavimento térreo, estes efluentes são esgotados diretamente nas caixas.

O objetivo das caixas de gordura é reter as gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto para posterior remoção dos mesmos, evitando que estes escoem livremente pela rede, obstruindo-a.

A NBR 8160 determina que seu dimensionamento deve ser feito em função do número de cozinhas contribuintes para a caixa, da seguinte forma:

- 1 cozinha: caixa de gordura pequena ou caixa de gordura simples;
- 2 cozinhas: caixa de gordura simples ou caixa de gordura dupla;
- 3 a 12 cozinhas: caixa de gordura dupla ou caixa de gordura especial;
- Acima de 12 cozinhas: caixa de gordura especial.

O Quadro 166 a seguir lista as caixas de gordura existentes no projeto do Condomínio Brisas e as contribuições recebidas pelas mesmas:

Quadro 166 – Caixas de gordura

Caixa de Gordura				
Caixa	Contribuição	UHC	UHC total	Tipo
CGD1	Pia (4x)	12	17	Dupla
	MLL	2		
	TG1	3		
CGD2	Pia (2x)	6	11	Dupla
	MLL	2		
	TG2	3		
CGD3	Pia (2x)	6	11	Dupla
	MLL	2		
	TG3	3		
CGD4	Pia (2x)	6	11	Dupla
	MLL	2		
	TG4	3		
CGD5	Pia (2x)	6	11	Dupla
	MLL	2		
	TG5	3		
CGP1	Pia	3	3	Pequena

Segundo a norma, a caixa de gordura dupla deve apresentar as seguintes características:

- Diâmetro interno: 0,60 m;
- Parte submersa do septo: 0,35 m;
- Capacidade de retenção: 120 l;
- Diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 100.

Já a caixa de gordura pequena deve apresentar as seguintes características:

- Diâmetro interno: 0,30 m;
- Parte submersa do septo: 0,20 m;
- Capacidade de retenção: 18 l;
- Diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 75.

5.2.3.8.2 Caixa Sifonada Especial

As caixas sifonadas especiais são caixas providas de desconector, destinadas a receber os efluentes provenientes de máquinas de lavar roupas, tanques e de ralos de lavagem de pisos.

No caso de pavimentos sobrepostos, estes efluentes são descarregados em tubos secundários, que conduzem o esgoto para caixas sifonadas especiais. Já no caso do pavimento térreo, estes efluentes são esgotados diretamente nas caixas.

A NBR 8160 determina que as caixas sifonadas especiais devem apresentar as seguintes características:

- Fecho hídrico com altura mínima de 0,20 m;
- Quando cilíndricas, devem ter o diâmetro interno de 0,30 m e, quando prismáticas de base poligonal, devem permitir na base a inscrição de um círculo de diâmetro de 0,30 m;
- Devem ser fechadas hermeticamente com tampa facilmente removível;
- Devem ter orifício de saída com diâmetro nominal mínimo de DN 75

O Quadro 167 a seguir lista as caixas sifonadas especiais existentes no projeto do Condomínio Brisas e as contribuições recebidas pelas mesmas:

Quadro 167 – Caixas sifonadas especial

Caixa Sifonada			
Caixa	Contribuição	UHC	UHC total
CSE1	Ralo seco (2x)	4	10
	Tanque	3	
	MLR	3	
CSE2	Ralo seco (2x)	4	10
	Tanque	3	
	MLR	3	
CSE3	Ralo seco (2x)	4	10
	Tanque	3	
	MLR	3	
CSE4	Ralo seco (2x)	4	10
	Tanque	3	
	MLR	3	
CSE5	Ralo seco (2x)	4	10
	Tanque	3	
	MLR	3	

5.2.3.8.3 Caixa de Inspeção

As caixas de inspeção recebem os efluentes de bacias sanitárias e de ralos sifonados. Além disso, realizam a conexão de caixas de gordura e de caixas sifonadas com o destino final.

No caso de pavimentos sobrepostos, os efluentes das bacias sanitárias e dos ralos sifonados são descarregados em tubos de queda, que conduzem o esgoto para as caixas de inspeção. Já no caso do pavimento térreo, estes efluentes são esgotados diretamente nas caixas.

O objetivo das caixas de inspeção é permitir a inspeção, limpeza, desobstrução e mudanças nas tubulações.

Com a finalidade de garantir a acessibilidade aos elementos do sistema, a NBR 8160 estabelece algumas condições que devem ser respeitadas:

- A distância entre duas caixas de inspeção não deve ser superior a 25 m;
- A distância entre a ligação do coletor predial com o público e o dispositivo de inspeção mais próximo não deve ser superior a 15 m;

- Os comprimentos dos trechos dos ramais de descarga e de esgoto de bacias sanitárias, caixas de gordura e caixas sifonadas, medidos entre os mesmos e os dispositivos de inspeção, não devem ser superiores a 10 m;
- Os desvios, as mudanças de declividade e a junção de tubulações enterradas devem ser feitos mediante o emprego de caixas de inspeção;
- Em prédios com mais de dois pavimentos, as caixas de inspeção não devem ser instaladas a menos de 2 m de distância dos tubos de queda que contribuem para elas.

Além disso, segundo a norma, as caixas de inspeção devem ter as seguintes características:

- Profundidade máxima de 1 m;
- Forma prismática, de base quadrada ou retangular de lado interno mínimo de 0,60 m ou forma cilíndrica com diâmetro mínimo de 0,60 m;
- Tampa facilmente removível e com perfeita vedação;
- Fundo construído de forma a assegurar o rápido escoamento e evitar a formação de depósitos.

O Quadro 168 a seguir lista as caixas de inspeção existentes no projeto do Condomínio Brisas e as contribuições recebidas pelas mesmas:

Quadro 168 – Caixas de inspeção

Caixa de Inspeção			
Caixa	Contribuição	UHC	UHC total
CI1	BS (2x)	12	49
	Lavatório (2x)	2	
	TQ1	18	
	CGD1	17	
CI2	CI1	49	53
	Ralo seco	4	
CI3	BS	6	35
	Lavatório	1	
	TQ2	18	
	CSE1	10	
CI4	TQ3	18	29
	CGD2	11	
CI5	CI2	53	117
	CI3	35	
	CI4	29	
CI6	BS	6	35
	Lavatório	1	
	TQ4	18	
	CSE2	10	
CI7	TQ5	18	29
	CGD3	11	
CI8	CI5	117	181
	CI6	35	
	CI7	29	
CI9	BS	6	35
	Lavatório	1	
	TQ6	18	
	CSE3	10	
CI10	TQ7	18	29
	CGD4	11	
CI11	CI8	181	245
	CI9	35	
	CI10	29	
CI12	BS	6	35
	Lavatório	1	
	TQ8	18	
	CSE4	10	
CI13	TQ9	18	29
	CGD5	11	
CI14	CI11	245	309
	CI12	35	
	CI13	29	
CI15	BS	6	35
	Lavatório	1	
	TQ10	18	
	CSE5	10	
CI16	BS	6	15
	Lavatório	2	
	Ralo seco	4	
	CGP1	3	
CI17	CI14	309	359
	CI15	35	
	CI16	15	

5.2.3.9 Esgotamento do Térreo

Os aparelhos sanitários situados no pavimento térreo esgotam diretamente em sua respectiva caixa de inspeção, caixa de gordura ou caixa sifonada especial. Tais aparelhos são considerados devidamente ventilados quando se verifica as seguintes condições:

- O número de UHC for menor ou igual 15;
- A distância entre o desconector e a ligação do respectivo ramal de descarga a uma tubulação não for maior que os limites da Tabela 1 da NBR 8160 (Tabela 34 do item 5.2.3.7.1);
- Quando a caixa de inspeção, de gordura ou caixa sifonada especial na qual são esgotados recebe tubo de queda devidamente ventilado.

Para os casos em que a distância entre o aparelho sanitário e sua respectiva caixa é menor que o limite permitido pela norma, mas a caixa não recebe tubo de queda, pode-se criar uma coluna de ventilação para a mesma ou ligá-la a uma coluna já existente. Já nos casos que a distância entre o aparelho sanitário e sua respectiva caixa é maior que o limite permitido pela norma, é necessário prolongar uma coluna de ventilação até o ramal aparelho/caixa, respeitando a distância máxima permitida entre a tomada do ramal de ventilação e o fecho hídrico.

A seguir estão listadas as soluções adotadas para os casos nos quais as condições de ventilação do pavimento térreo do projeto em questão não eram atendidas:

- Ligação das caixas sifonadas especiais CSE1, CSE2, CSE3, CSE4 e CSE5 às colunas de ventilação já existentes CV2, CV4, CV6, CV8 e CV10, respectivamente;
- Prolongamento das colunas de ventilação CV2, CV4, CV6, CV8 e CV10 até os ramais de ligação dos ralos de lavagem de piso das unidades residenciais com as caixas sifonadas especiais, respeitando a distância máxima de 1,00 m entre a tomada do ramal de ventilação e o fecho hídrico;
- Prolongamento da coluna de ventilação CV1 até o ramal de ligação das pias da área de lazer do condomínio com a caixa de gordura CGD1, respeitando a distância máxima de 1,20 m entre a tomada do ramal de ventilação e o fecho hídrico;

- Criação da coluna de ventilação CV11 para a ventilação da caixa de inspeção CII6 da área de serviço do condomínio;

- Ligação da caixa de gordura CGP1 à coluna de ventilação já existente CV11 da área de serviço do condomínio.

5.2.3.10 Subcoletores e Coletor Predial

Os subcoletores são tubulações que realizam a condução do esgoto entre as caixas coletoras. Já o coletor predial é o trecho da tubulação compreendido entre a caixa de inspeção geral e o coletor público.

O coletor predial e os subcoletores devem ser dimensionados através da Tabela 7 da NBR 8160, que indica o diâmetro a ser adotado em função do somatório das UHC e da declividade da tubulação, como mostra a Tabela 35 a seguir:

Tabela 35 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial (Adaptado de NBR 8160,1999)

Diâmetro nominal do tubo (mm)	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas			
	0,5%	1%	2%	4%
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
400	7000	8300	10000	12000

Os diâmetros a serem adotados para os subcoletores e para o coletor predial do projeto em questão são apresentados no Quadro 169 a seguir:

Quadro 169 – Subcoletores e coletor predial

Subcoletor e Coletor Predial				
Trecho	Dispositivos	UHC total	i(%)	DN
CGD1 - CI1	CGD1	17	1	100
CI1 - CI2	C1	49	1	100
CSE1 - CI3	CSE1	10	1	100
CI2 - CI5	CI2	53	1	100
CI3 - CI5	CI3	35	1	100
CGD2 - CI4	CGD2	11	1	100
CI4 - CI5	CI4	29	1	100
CSE2 - CI6	CSE2	10	1	100
CI5 - CI8	CI5	117	1	100
CI6 - CI8	CI6	35	1	100
CGD3 - CI7	CGD3	11	1	100
CI7 - CI8	CI7	29	1	100
CSE3 - CI9	CSE3	10	1	100
CI8 - CI11	CI8	181	1	150
CI9 - CI11	CI9	35	1	100
CGD4 - CI10	CGD4	11	1	100
CI10 - CI11	CI10	29	1	100
CSE4 - CI12	CSE4	10	1	100
CI11 - CI14	CI11	245	1	150
CI12 - CI14	CI12	35	1	100
CGD5 - CI13	CGD5	11	1	100
CI13 - CI14	CI13	29	1	100
CSE5 - CI15	CSE5	10	1	100
CI14 - CI17	CI14	309	1	150
CI15 - CI17	CI15	35	1	100
CGP1 - CI16	CGP1	3	1	100
CI16 - CI17	CI16	15	1	100
CI17 - CP	CI17	359	1	150

Além disso, é importante verificar a profundidade atingida pelas caixas coletoras. Considerando a profundidade da primeira caixa (CI1) igual a 0,40 metros, as profundidades (h) das demais são obtidas através da seguinte equação:

$$h = D \times i \pm h_{anterior}$$

O Quadro 170 a seguir apresenta as profundidades de cada uma das caixas coletoras do projeto em questão:

Quadro 170 – Profundidade das caixas coletoras

Profundidade dos Dispositivos Complementares				
Trecho	Distância (m)	i (%)	Dispositivos	h (m)
CGD1 - CI1	13,75	1	CGD1	0,26
CI1 - CI2	3,69	1	CI1	0,40
CSE1 - CI3	0,81	1	CSE1	0,54
CI2 - CI5	18,06	1	CI2	0,44
CI3 - CI5	7,02	1	CI3	0,55
CGD2 - CI4	12,68	1	CGD2	0,43
CI4 - CI5	5,73	1	CI4	0,56
CSE2 - CI6	0,81	1	CSE2	0,71
CI5 - CI8	17,40	1	CI5	0,62
CI6 - CI8	7,02	1	CI6	0,72
CGD3 - CI7	12,68	1	CGD3	0,61
CI7 - CI8	5,73	1	CI7	0,73
CSE3 - CI9	0,81	1	CSE3	0,89
CI8 - CI11	17,40	1	CI8	0,79
CI9 - CI11	7,02	1	CI9	0,90
CGD4 - CI10	12,68	1	CGD4	0,78
CI10 - CI11	5,73	1	CI10	0,91
CSE4 - CI12	0,81	1	CSE4	1,06
CI11 - CI14	17,40	1	CI11	0,97
CI12 - CI14	7,02	1	CI12	1,07
CGD5 - CI13	12,68	1	CGD5	0,96
CI13 - CI14	5,73	1	CI13	1,08
CSE5 - CI15	0,81	1	CSE5	1,23
CI14 - CI17	16,65	1	CI14	1,14
CI15 - CI17	6,67	1	CI15	1,24
CGP1 - CI16	4,22	1	CGP1	1,24
CI16 - CI17	1,99	1	CI16	1,29
CI17 - CP	-	1	CI17	1,31

5.2.4 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Esgoto Sanitário 1º Pavimento
- FOLHA 2 – Esgoto Sanitário Unidades Residenciais
- FOLHA 3 – Diagrama Vertical

5.2.5 Referências Bibliográficas

ABNT, NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999.

VAZQUEZ, Elaine Garrido. Slides da Disciplina Sistemas Prediais II. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

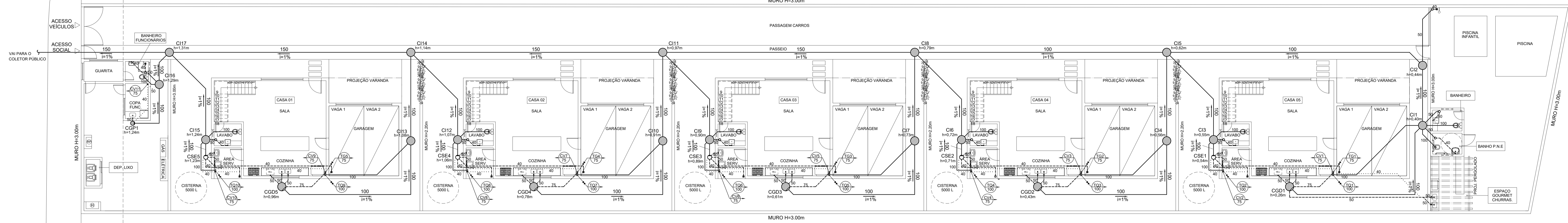
5.2.6 Anexos

ANEXO A – Tabela de Dimensionamento de Coluna de Ventilação (NBR 8160)

Tabela 2 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação

Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto <i>DN</i>	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		Comprimento permitido m							
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	10	13	46	317	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-
150	500	-	-	10	40	305	-	-	-
150	1 100	-	-	8	31	238	-	-	-
150	2 000	-	-	7	26	201	-	-	-
150	2 900	-	-	6	23	183	-	-	-
200	1 800	-	-	-	10	73	286	-	-
200	3 400	-	-	-	7	57	219	-	-
200	5 600	-	-	-	6	49	186	-	-
200	7 600	-	-	-	5	43	171	-	-
250	4 000	-	-	-	-	24	94	293	-
250	7 200	-	-	-	-	18	73	225	-
250	11 000	-	-	-	-	16	60	192	-
250	15 000	-	-	-	-	14	55	174	-
300	7 300	-	-	-	-	9	37	116	287
300	13 000	-	-	-	-	7	29	90	219
300	20 000	-	-	-	-	6	24	76	186
300	26 000	-	-	-	-	5	22	70	152

RUA LÍCIA DE ALVARENGA



1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100

LEGENDA

- ESGOTO PRIMÁRIO
- - - - - ESGOTO SECUNDÁRIO
- TUBO DE VENTILAÇÃO
- RALO SECO
- RALO SIFONADO OU CAIXA SIFONADA ESPECIAL
- CAIXA SIFONADA
- CAIXA DE GORDURA
- CAIXA DE INSPEÇÃO
- TUBULAÇÃO ASCENDENTE
- ← TUBULAÇÃO DESCENDENTE
- T.O. TUBO OPERCULADO

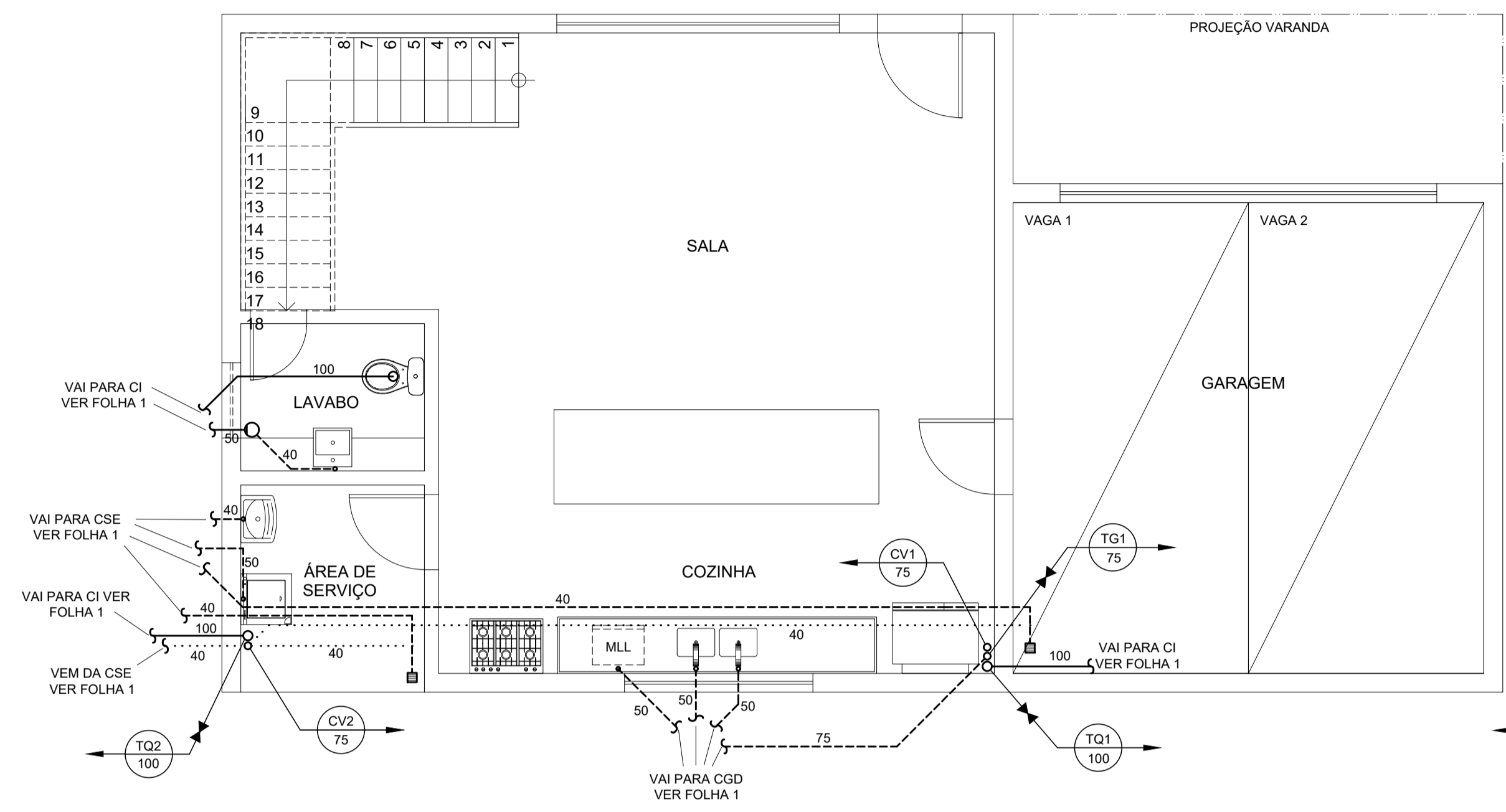
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/100	Nº DA FOLHA: 01/03	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO 1º PAVIMENTO
DATA: JULHO/2019		

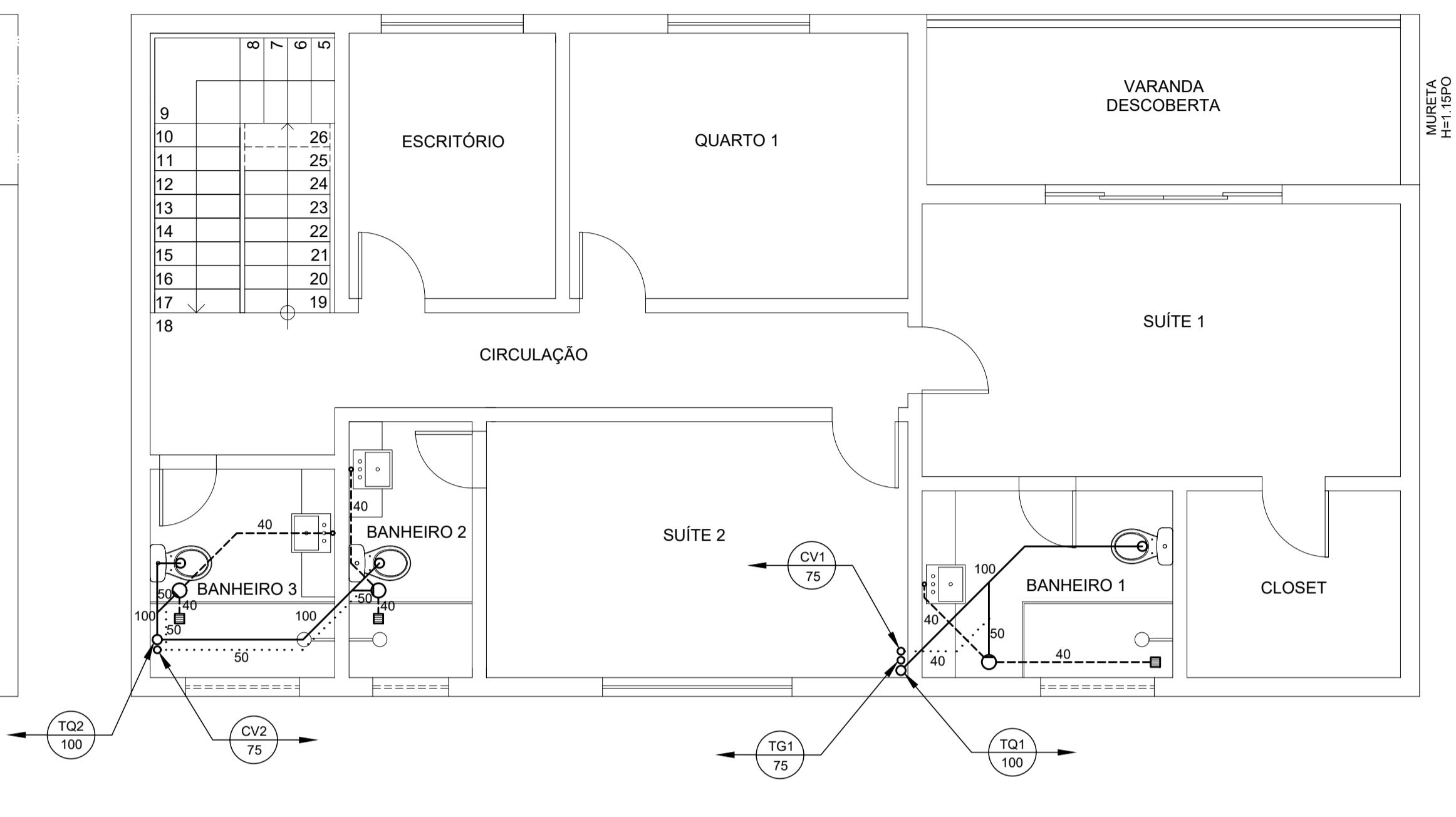
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

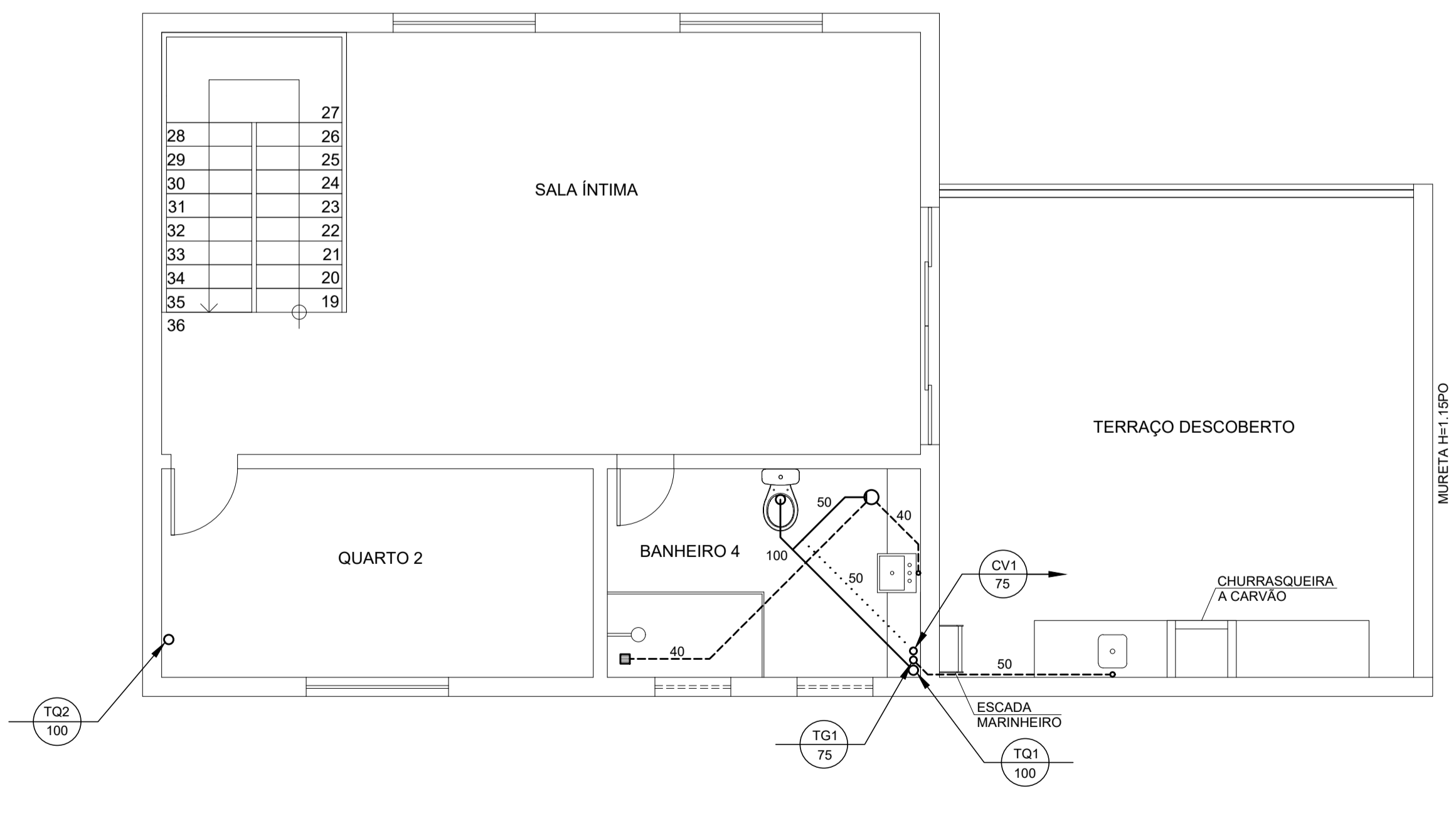
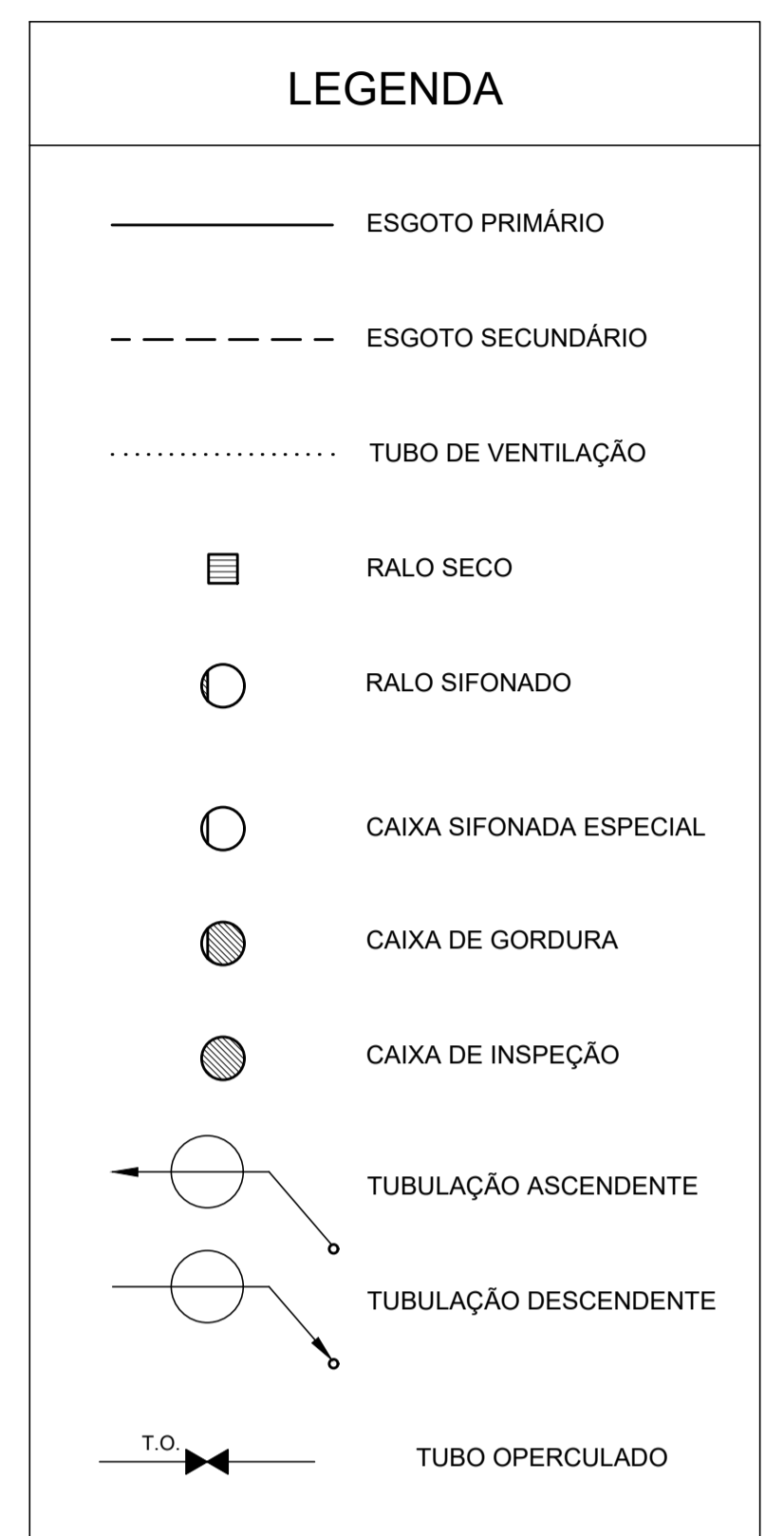
VISTOS:



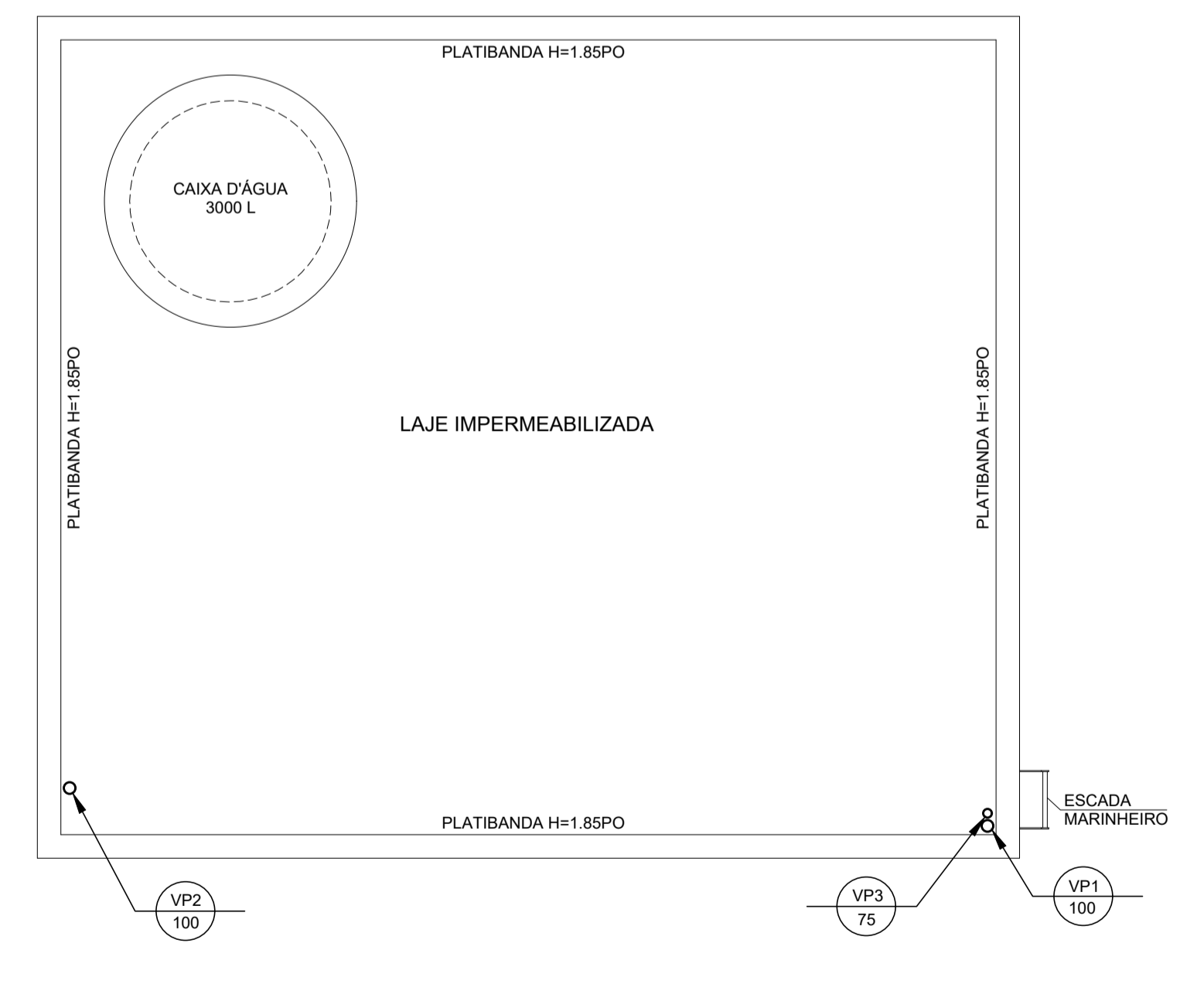
1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 02/03	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

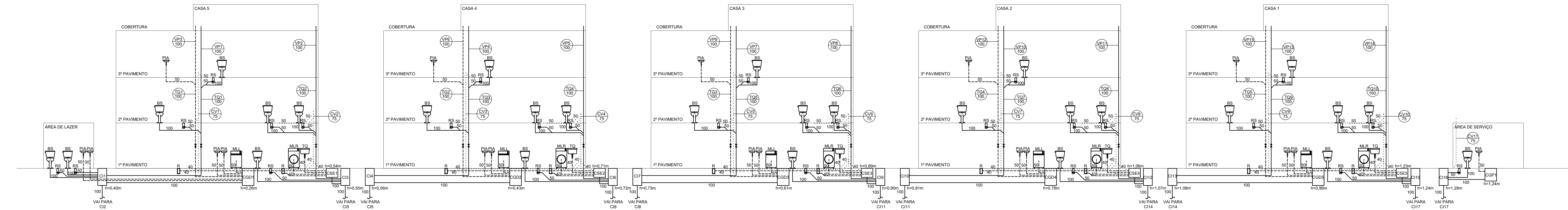
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 03/03	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO DIAGRAMA VERTICAL
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 DIAGRAMA VERTICAL
 SEM ESCALA

5.3 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS

5.3.1 Introdução

As instalações prediais de águas pluviais têm como objetivo o recolhimento e condução das águas da chuva até um destino adequado e permitido. A seguir, será realizado o estudo do projeto de instalações de águas pluviais do Condomínio Brisas.

5.3.2 Concepção

5.3.2.1 Projeto

Projeto de Instalações de Águas Pluviais.

5.3.2.2 Endereço

Rua Lícia de Alvarenga, 30 - Freguesia, Rio de Janeiro, RJ.

5.3.2.3 Tipologia Arquitetônica

Condomínio horizontal composto por 5 unidades unifamiliares de 3 pavimentos, cada uma com 4 quartos, sendo 2 suítes, 1 escritório, 1 lavabo, 2 banheiros sociais e 2 vagas.

5.3.2.4 Disponibilidade e Demanda

- Aprovação do projeto pela CEDAE;
- Habite-se da COMLURB.

5.3.2.5 Materiais

Tubos de PVC.

5.3.2.6 Normas Técnicas

ABNT NBR 10844/1989 – Instalações prediais de águas pluviais;

5.3.2.7 Sistema de Coleta

Sistema do tipo separador absoluto.

5.3.3 Memorial de Cálculo

5.3.3.1 Reservatório de Retardo

O reservatório de retardo é uma estrutura de armazenamento de águas pluviais, cuja finalidade é acumular o escoamento adicional causado pela impermeabilização de uma área, deixando escoar para a rede de drenagem uma vazão que acontecia antes da impermeabilização.

De acordo com o artigo 1º da Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27 de janeiro de 2005, a construção de reservatório de retardo é obrigatória nos casos dos empreendimentos novos, públicos ou privados, que apresentem área impermeável maior ou igual a 500 m².

No Condomínio Brisas, a área impermeabilizada é a área do terreno descontando as áreas edificadas, as piscinas e as áreas com piso permeável. A circulação interna do condomínio será constituída de piso intertravado permeável e as áreas do entorno das unidades residenciais serão compostas por grama, com exceção da entrada da garagem. Dessa forma, a área impermeável é dada por:

$$\begin{aligned} \text{área impermeável} &= \text{terreno} - (\text{edificações} + \text{piscinas} + \text{piso permeável}) = \\ &= 1570,79 - (467,65 + 24,16 + 797,35) = 281,63 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Como 281,63 m² é menor que 500 m², não será necessária a construção de reservatório de retardo.

5.3.3.2 Reservatório de Acumulação

O reservatório de acumulação é uma estrutura de armazenamento de águas pluviais, cuja finalidade é receber as águas de chuvas captadas nos telhados para fins de uso não humano.

De acordo com o artigo 2º da Resolução Conjunta SMG/SMO/SMU nº 001 de 27 de janeiro de 2005, em edificações residenciais multifamiliares, é obrigatória a construção de reservatório de acumulação quando a área do pavimento do telhado é maior ou igual a 500 m² ou quando o número de unidades residenciais é maior ou igual a 50.

No Condomínio Brisas, cada uma das 5 unidades residenciais apresenta área de cobertura de 54,40 m², enquanto as coberturas da área de serviço e de lazer apresentam, respectivamente, 16,57 m² e 8,28 m². Dessa forma, a área total de cobertura é dada por:

$$\text{área de cobertura} = (5 \times 54,40) + 16,57 + 8,28 = 296,85 \text{ m}^2$$

Como 296,85 m² é menor que 500 m², não será necessária a construção de reservatório de acumulação.

5.3.3.3 Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica é a razão entre a altura pluviométrica precipitada em um determinado intervalo de tempo e este intervalo.

Segundo a NBR 10844, a determinação da intensidade pluviométrica (i), para fins de projeto, deve ser feita a partir da fixação de valores adequados para a duração da precipitação e o período de retorno, com base em dados pluviométricos locais.

A norma estabelece que o período de retorno deve ser fixado com base nas características da área a ser drenada:

- T = 1 ano no caso de áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;
- T = 5 anos no caso de coberturas e/ou terraços;

- T = 25 anos no caso de coberturas e áreas onde empoçamentos ou extravasamentos não possam ser tolerados.

A norma estabelece também que a duração de precipitação deve ser fixada em t = 5 min.

A Tabela 36 a seguir apresenta as intensidades pluviométricas para duração de precipitação de 5 minutos e tempo de retorno de 1, 5 e 25 anos para diferentes locais do Rio de Janeiro, retiradas da Tabela 5 da NBR 10844.

Tabela 36 – Chuvas intensas com t = 5 min (Adaptado de NBR 10844, 1989)

Local	Intensidade pluviométrica (mm/h)		
	Período de retorno (anos)		
	1	5	25
Rio de Janeiro/RJ (Bangu)	122	156	174 (20)
Rio de Janeiro/RJ (Ipanema)	119	125	160 (15)
Rio de Janeiro/RJ (Jacarepaguá)	120	142	152 (6)
Rio de Janeiro/RJ (Jardim Botânico)	122	167	227
Rio de Janeiro/RJ (Praça XV)	120	174	204 (14)
Rio de Janeiro/RJ (Praça Saenz Peña)	125	139	167 (18)
Rio de Janeiro/RJ (Santa Cruz)	121	132	172 (20)

Como o Condomínio Brisas está situado na Freguesia, serão considerados os dados pluviométricos referentes à região de Jacarepaguá, o que corresponde a uma intensidade pluviométrica de 142 mm/h para os casos de coberturas, terraços e varandas e de 152 mm/h para áreas externas.

A intensidade pluviométrica também pode ser obtida através da seguinte equação:

$$i = \frac{a \times T_R^b}{(t + c)^d}$$

Onde T_R é o tempo de recorrência em anos, t é o tempo de duração da precipitação em minutos e a, b, c e d são coeficientes dados pela Tabela 37 a seguir, conforme disponíveis nos postos pluviométricos.

Tabela 37 – Coeficientes da intensidade pluviométrica (Adaptado de Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2010)

Pluviômetro	a	b	c	d
Santa Cruz	711,30	0,186	7,00	0,687
Campo Grande	891,67	0,187	14,00	0,689
Mendanha	843,78	0,177	12,00	0,698
Bangu	1208,96	0,177	14,00	0,788
Jardim Botânico	1239,00	0,15	20,00	0,74
Capela Mayrink	921,39	0,162	15,46	0,673
Via 11 (Jacarepaguá)	1423,20	0,196	14,58	0,796
Saboia Lima	1782,78	0,178	16,60	0,841
Benfica	7032,07	0,15	29,68	1,141
Realengo	1164,04	0,148	6,96	0,769
Irajá	5986,27	0,157	29,70	1,05
Eletróbrás (Taquara)	1660,34	0,156	14,79	0,841

Considerando um tempo de recorrência igual a 10 anos, duração da precipitação igual a 5 min e os coeficientes referentes ao posto Via 11 (Jacarepaguá), a intensidade pluviométrica é igual a:

$$i = \frac{1423,20 \times 10^{0,196}}{(5 + 14,58)^{0,796}} = 209,40 \text{ mm/h}$$

Assim, como o valor encontrado pelo segundo método é maior do que o encontrado pelo primeiro, será adotado o valor de 209,40 mm/h, por ser o pior caso.

5.3.3.4 Área de Contribuição

A área de contribuição consiste na soma das áreas das superfícies que interceptam a água da chuva, conduzindo-as para determinado ponto da instalação.

A NBR 10844 determina que, no cálculo da área de contribuição, devem ser considerados os incrementos devidos à inclinação da superfície e às paredes que interceptam água de chuva, como mostra a figura 2 da norma apresentada no ANEXO A.

A seguir, serão determinadas as áreas de contribuição da cobertura, terraço e varanda das unidades residenciais, além da área externa do térreo e das coberturas da área de lazer e de serviço do Condomínio Brisas.

5.3.3.4.1 Cobertura das unidades residenciais

As coberturas das unidades residenciais tratam-se de coberturas horizontais de laje e serão dispensadas de calha nas suas linhas perimetrais. As águas pluviais serão drenadas por ralos hemisféricos, através da execução de caimentos no contrapiso, que serão executados de forma que a água vá em direção aos ralos.

As áreas de contribuição da cobertura das unidades residenciais são apresentadas na Figura 118 a seguir:

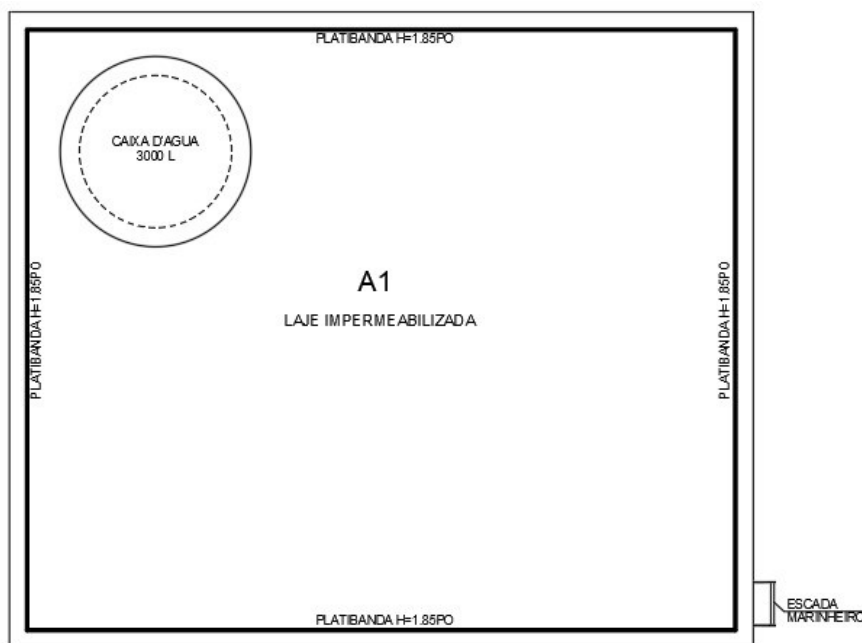


Figura 118 – Áreas de contribuição da cobertura das unidades residenciais

- Área 1

A geometria e as dimensões da área 1 estão representadas na Figura 119 a seguir:

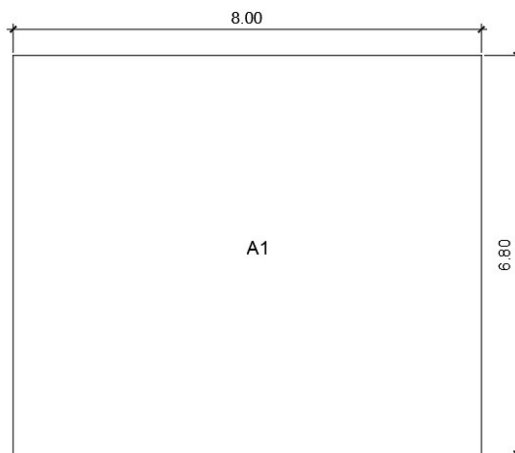


Figura 119 – Área de contribuição 1

superfície plana horizontal → $A = a \times b$

$$A_1 = 8,00 \times 6,80 = 54,40 \text{ m}^2$$

5.3.3.4.2 Terraço descoberto das unidades residenciais

As áreas de contribuição do terraço descoberto das unidades residenciais são apresentadas na Figura 120 a seguir:



Figura 120 – Áreas de contribuição do terraço descoberto das unidades residenciais

- Área 2

A geometria e as dimensões da área 2 estão representadas na Figura 121 a seguir:

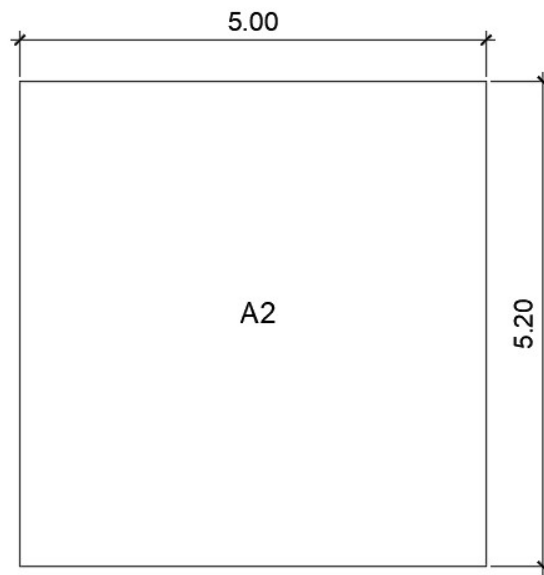


Figura 121 – Área de contribuição 2

superfície plana horizontal → $A = a \times b$

$$A_2 = 5,00 \times 5,20 = 26,00 \text{ m}^2$$

- Área 3

A geometria e as dimensões da área 3 estão representadas na Figura 122 a seguir:

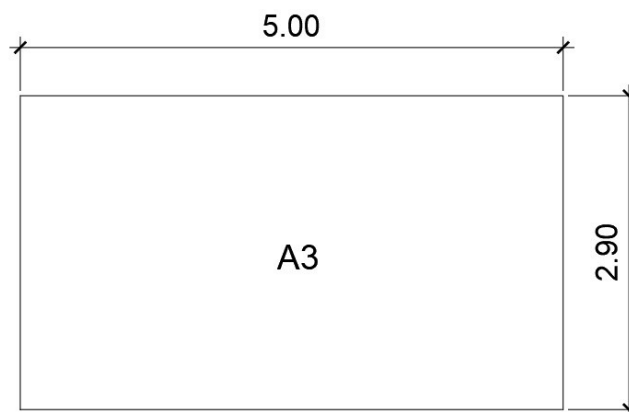


Figura 122 – Área de contribuição 3

superfície plana vertical única → $A = \frac{a \times b}{2}$

$$A_3 = \frac{2,90 \times 5,00}{2} = 7,25 \text{ m}^2$$

- Área 4

A geometria e as dimensões da área 4 estão representadas na Figura 123 a seguir:

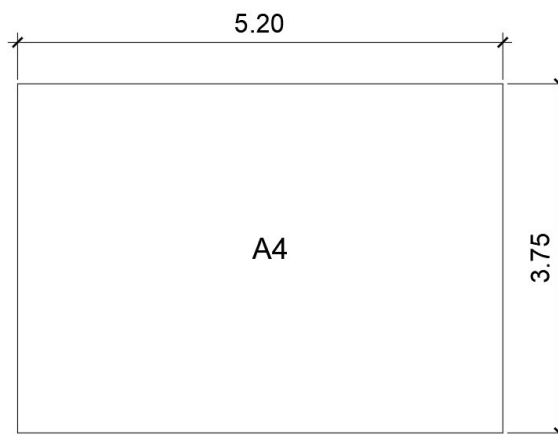


Figura 123 – Área de contribuição 4

$$\text{duas superfícies planas verticais opostas} = \frac{a \times b}{2}$$

$$A_4 = \frac{3,75 \times 5,20}{2} = 9,75 \text{ m}^2$$

5.3.3.4.3 Varanda descoberta das unidades residenciais

As áreas de contribuição da varanda descoberta das unidades residenciais são apresentadas na Figura 124 a seguir:

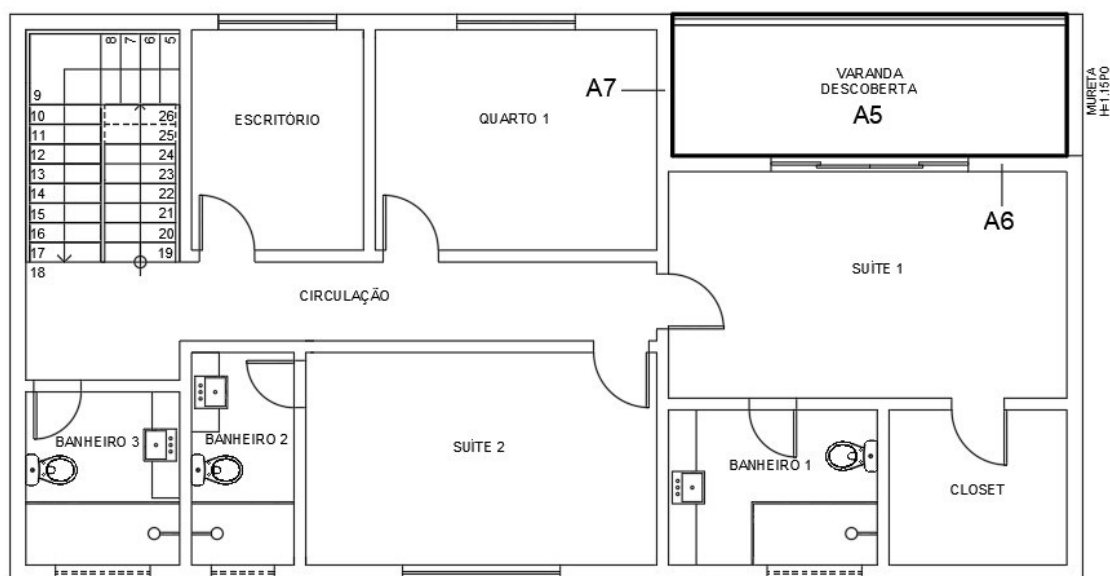


Figura 124 – Áreas de contribuição da varanda das unidades residenciais

- Área 5

A geometria e as dimensões da área 5 estão representadas na Figura 125 a seguir:

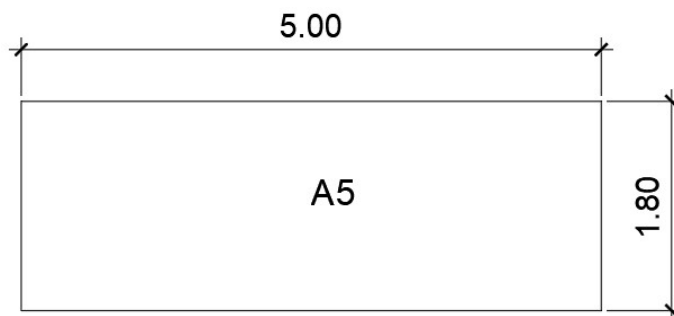


Figura 125 – Área de contribuição 5

superfície plana horizontal → $A = a \times b$

$$A_5 = 5,00 \times 1,80 = 9,00 \text{ m}^2$$

- Área 6

A geometria e as dimensões das áreas estão representadas na Figura 126 a seguir:

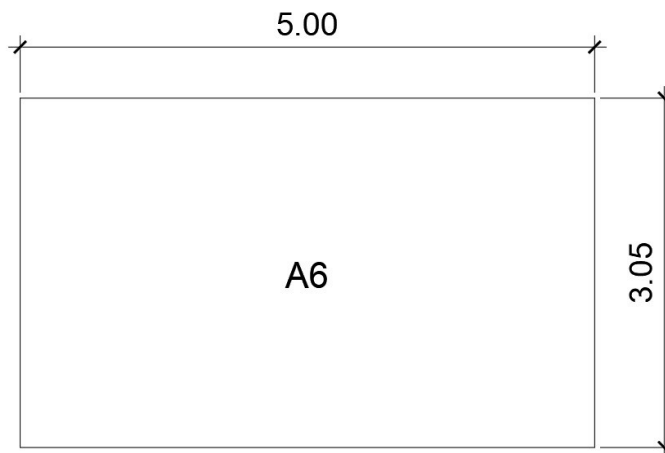


Figura 126 – Área de contribuição 6

superfície plana vertical única → $A = \frac{a \times b}{2}$

$$A_6 = \frac{3,05 \times 5,00}{2} = 7,63 \text{ m}^2$$

- Área 7

A geometria e as dimensões da área 7 estão representadas na Figura 127 a seguir:

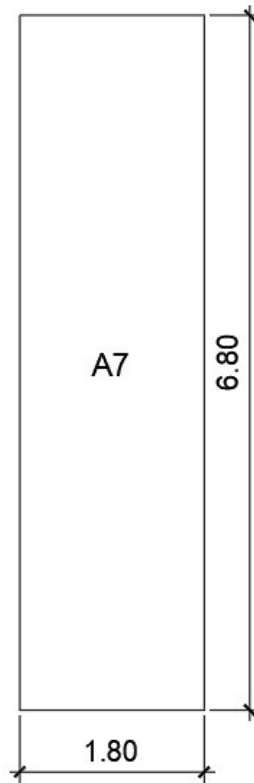


Figura 127 – Área de contribuição 7

$$\text{duas superfícies planas verticais opostas} = \frac{a \times b}{2}$$

$$A_7 = \frac{6,80 \times 1,80}{2} = 6,12 \text{ m}^2$$

5.3.3.4.4 Área externa do térreo

As áreas de contribuição da área externa do térreo são apresentadas nas Figuras 128 a 133 a seguir:

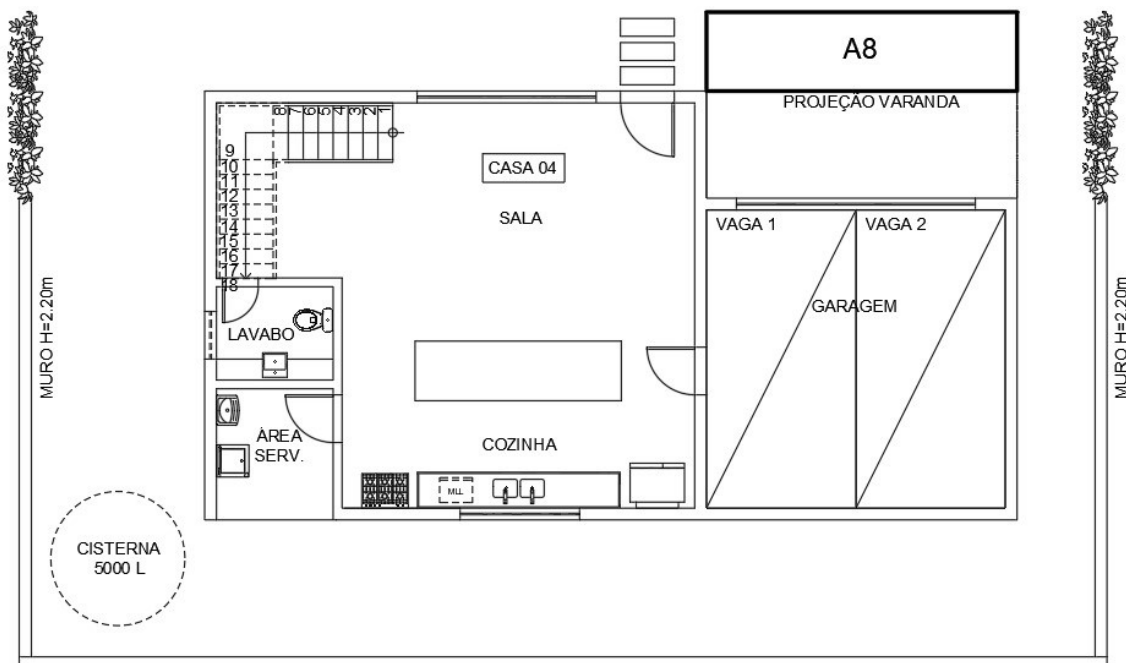


Figura 128 – Áreas de contribuição da área externa do térreo (unidades residenciais)

- Área 8

A geometria da área 8 e suas dimensões estão representadas na Figura 129 a seguir:

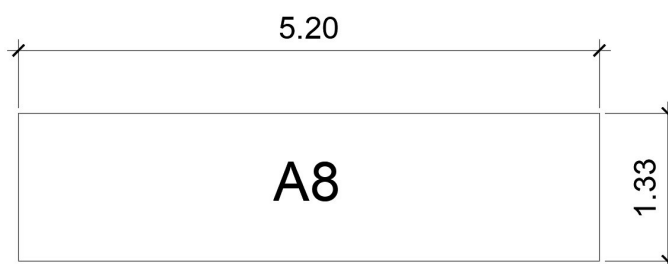


Figura 129 – Área de contribuição 8

superfície plana horizontal → $A = a \times b$

$$A_5 = 5,20 \times 1,33 = 6,92 \text{ m}^2$$

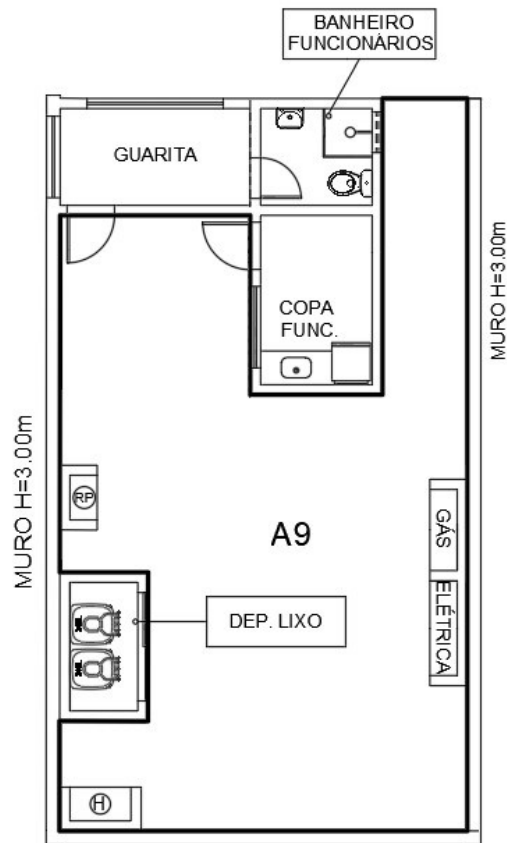


Figura 130 – Áreas de contribuição da área externa do térreo (área de serviço do condomínio)

- Área 9

A geometria da área 9 e suas dimensões estão representadas na Figura 131 a seguir:

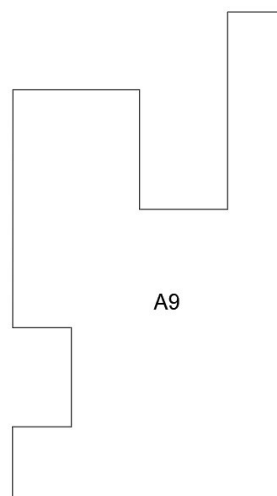


Figura 131 – Área de contribuição 9

superfície plana horizontal → $A_9 = 48,73 \text{ m}^2$

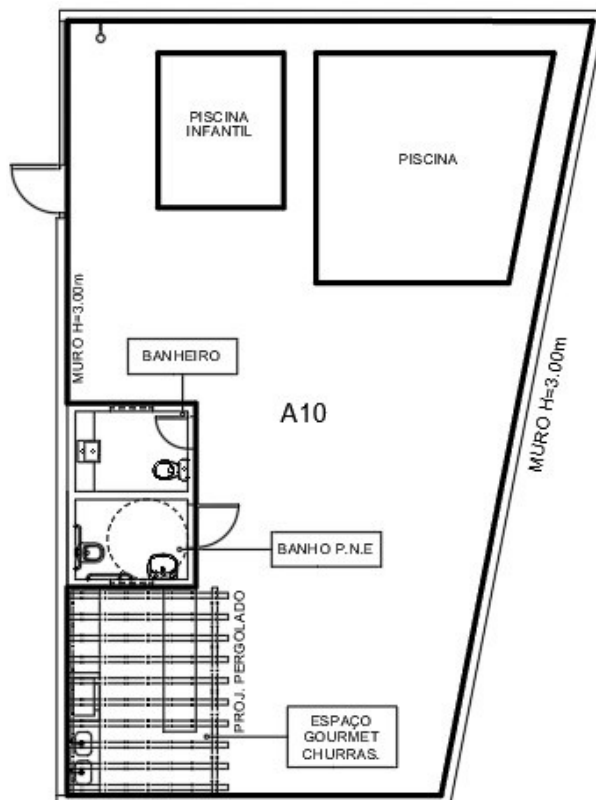


Figura 132 – Áreas de contribuição da área externa do térreo (área de lazer do condomínio)

- Área 10

A geometria da área 10 e suas dimensões estão representadas na Figura 133 a seguir:

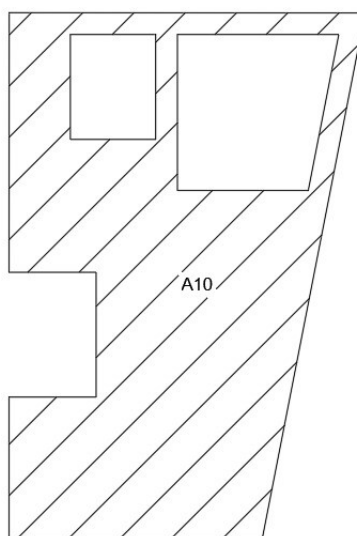


Figura 133 – Área de contribuição 10

superfície plana horizontal $\rightarrow A_{10} = 89,51 \text{ m}^2$

5.3.3.4.5 Cobertura da área de lazer do condomínio

As áreas de contribuição da cobertura da área de lazer do condomínio são apresentadas na Figura 134 a seguir:

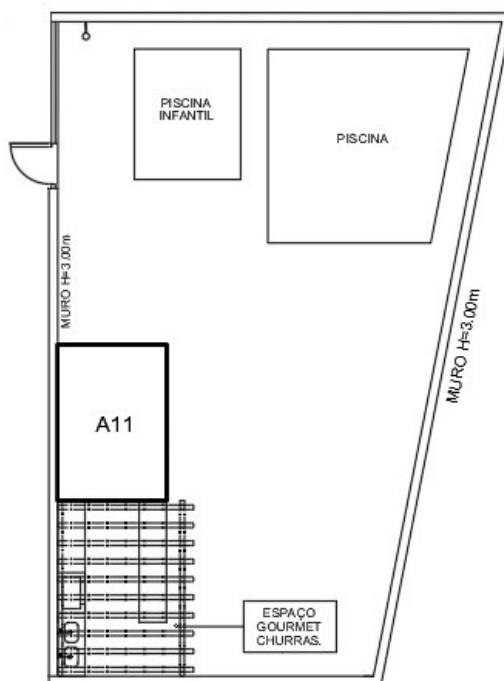


Figura 134 – Áreas de contribuição da cobertura da área de lazer do condomínio

- Área 11

A geometria da área 11 e suas dimensões estão representadas na Figura 135 a seguir:

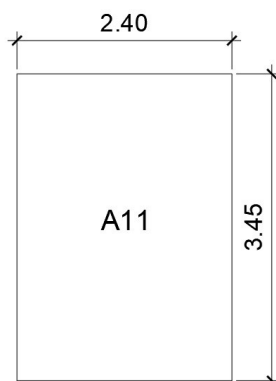


Figura 135 – Área de contribuição 11

superfície plana horizontal → $A = a \times b$

$$A_{11} = 2,40 \times 3,45 = 8,28 \text{ m}^2$$

5.3.3.4.6 Cobertura da área de serviço do condomínio

As áreas de contribuição da cobertura da área de serviço do condomínio são apresentadas na Figura 136 a seguir:

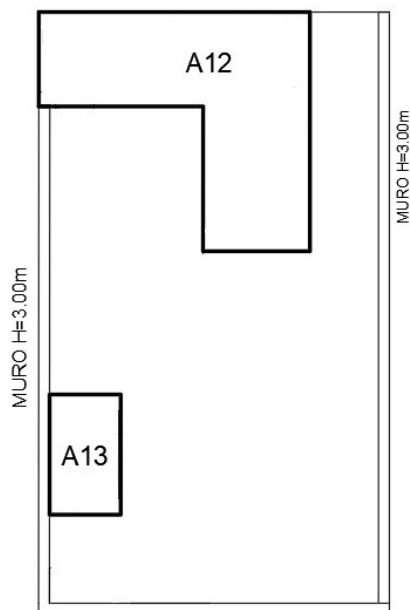


Figura 136 – Áreas de contribuição da cobertura da área de serviço do condomínio

- Área 12

A geometria da área 12 e suas dimensões estão representadas na Figura 137 a seguir:

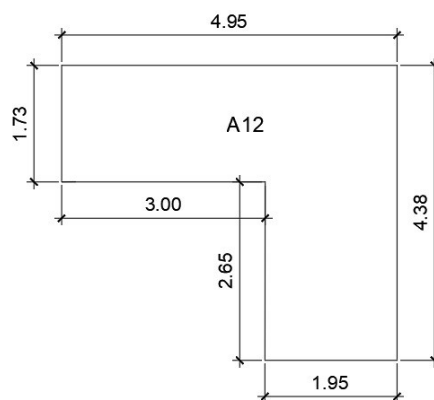


Figura 137 – Área de contribuição 12

superfície plana horizontal $\rightarrow A_{12} = 13,71 \text{ m}^2$

- Área 13

A geometria da área 13 e suas dimensões estão representadas na Figura 138 a seguir:

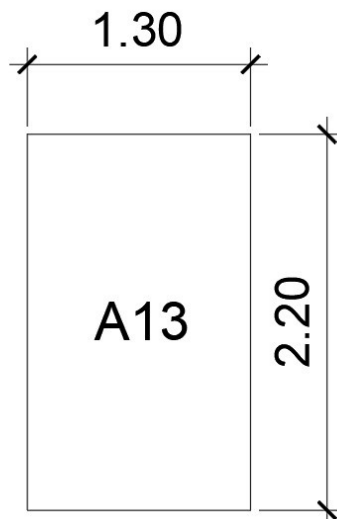


Figura 138 – Área de contribuição 13

superfície plana horizontal $\rightarrow A = a \times b$

$$A_{13} = 1,30 \times 2,20 = 2,86 \text{ m}^2$$

5.3.3.5 Vazão de Projeto

A vazão de projeto é a vazão utilizada como referência para o dimensionamento dos condutores e pode ser calculada em função da intensidade pluviométrica (i) e da área de contribuição (A) pela fórmula a seguir:

$$Q = \frac{I \times A}{60}$$

A seguir, serão apresentadas as vazões de projeto para as intensidades pluviométricas e áreas de contribuição determinadas anteriormente.

5.3.3.5.1 Cobertura das unidades residenciais

Quadro 171 – Vazão de projeto da cobertura das unidades residenciais

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A1 (5x)	54,40	209,40	Q1	189,86

5.3.3.5.2 Terraço descoberto das unidades residenciais

Quadro 172 – Vazão de projeto do terraço descoberto das unidades residenciais

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A2 (5x)	26,00	209,40	Q2	150,07
A3 (5x)	7,25			
A4 (5x)	9,75			

5.3.3.5.3 Varanda descoberta das unidades residenciais

Quadro 173 – Vazão de projeto da varanda descoberta das unidades residenciais

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A5 (5x)	9,00	209,40	Q3	79,40
A6 (5x)	7,63			
A7 (5x)	6,12			

5.3.3.5.4 Área externa do térreo

Quadro 174 – Vazão de projeto da área externa do térreo (unidades residenciais)

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A8 (5x)	6,92	209,40	Q4	24,15

Quadro 175 – Vazão de projeto da área externa do térreo (área de serviço do condomínio)

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A9	48,73	209,40	Q5	170,07

Quadro 176 – Vazão de projeto da área externa do térreo (área de lazer do condomínio)

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A10	89,51	209,40	Q6	312,39

5.3.3.5.5 Cobertura da área de lazer do condomínio

Quadro 177 – Vazão de projeto da cobertura da área de lazer do condomínio

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A11	8,28	209,40	Q7	28,90

5.3.3.5.6 Cobertura da área de serviço do condomínio

Quadro 178 – Vazão de projeto da cobertura da área de serviço do condomínio

Vazão de Projeto				
Área de contribuição	A (m ²)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Vazão	Q (l/min)
A12	13,71	209,40	Q8	47,85
A13	2,86	209,40	Q9	9,98

5.3.3.6 Ralos

Para a determinação da quantidade necessária de ralos para cada área de contribuição, deve-se determinar a vazão máxima de cada ralo, através da equação de vertedouro, dada por:

$$Q_v = \varphi \times L \times h^{2/3}$$

Onde Q_v é a vazão do vertedouro, φ é o coeficiente do vertedouro, L é a crista vertente e h é a lâmina máxima de água. Assim, considerando ralos quadrados de 20 cm de lado, com crista vertente de 80 cm, e arbitrando uma lâmina máxima de água de 1 cm e um coeficiente de vertedouro igual a 2, a vazão do vertedouro é dada por:

$$Q_v = 2 \times 0,80 \times 1^{2/3} = 1,6 \text{ l/s}$$

Portanto, para definir o número de ralos necessários, basta dividir a vazão de projeto da área em questão pela vazão do vertedouro. A seguir será apresentado o número de ralos necessários em cada uma das áreas de contribuição definidas anteriormente:

5.3.3.6.1 Cobertura das unidades residenciais

Quadro 179 – Número de ralos da cobertura das unidades residenciais

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q1	189,86	3,16	2

5.3.3.6.2 Terraço descoberto das unidades residenciais

Quadro 180 – Número de ralos do terraço descoberto das unidades residenciais

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q2	150,07	2,50	2

5.3.3.6.3 Varanda descoberta das unidades residenciais

Quadro 181 – Número de ralos da varanda descoberta das unidades residenciais

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q3	79,40	1,32	1

5.3.3.6.4 Área externa do térreo

Quadro 182 – Número de ralos da área externa do térreo (unidades residenciais)

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q4	24,15	0,40	1

Quadro 183 – Número de ralos da área externa do térreo (área de serviço do condomínio)

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q5	170,07	2,83	2

Quadro 184 – Número de ralos da área externa do térreo (área de lazer do condomínio)

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q6	312,39	5,21	4

5.3.3.6.5 Cobertura da área de lazer do condomínio

Quadro 185 – Número de ralos da cobertura da área de lazer do condomínio

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q7	28,90	0,48	1

5.3.3.6.6 Cobertura da área de serviço do condomínio

Quadro 186 – Número de ralos da cobertura da área de serviço do condomínio

Número de Ralos			
Q	Q (l/min)	Q (l/s)	Número de ralos
Q8	47,85	0,80	1
Q9	9,98	0,17	1

5.3.3.7 Condutores Verticais

Os condutores verticais consistem na tubulação vertical destinada a recolher águas de calhas, coberturas, terraços e similares e conduzi-las até a parte inferior do edifício.

O dimensionamento dos condutores verticais é feito a partir da vazão de projeto (Q), da altura da lâmina d'água na calha (H) e do comprimento do condutor vertical (L), através dos ábacos da figura 3 da NBR 10844, sendo o diâmetro mínimo de 75 mm. Os ábacos da norma encontram-se no ANEXO B.

Como as vazões do projeto em questão, calculadas no item 5.3.3.5, são menores de 200 l/min, estas não apresentam interseção com as curvas H e L dos ábacos, logo, será adotado o diâmetro mínimo de 75 mm para todos os condutores verticais.

5.3.3.8 Condutores Horizontais

Os condutores horizontais consistem na tubulação horizontal destinada a recolher e conduzir águas pluviais até locais permitidos pelos dispositivos legais.

O dimensionamento dos condutores horizontais é feito a partir das vazões no tubo, do seu material e da sua inclinação, através da Tabela 4 da NBR 10844, conforme a Tabela 38 a seguir:

Tabela 38 – Capacidade de condutores horizontais (Adaptado de NBR 10844, 1989)

Diâmetro interno (mm)	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
125	370	521	735	1040	339	478	674	956	313	441	622	882
150	602	847	1190	1690	552	777	1100	1550	509	717	1010	1430
200	1300	1820	2570	3650	1190	1670	2360	3350	1100	1540	2180	3040
250	2350	3310	4660	6620	2150	3030	4280	6070	1990	2800	3950	5600
300	3820	5380	7590	10800	3500	4930	6960	9870	3230	4550	6420	9110

Para as tubulações horizontais do Condomínio Brisas será adotada inclinação de 0,5% e será utilizada a coluna correspondente ao coeficiente de rugosidade (n) igual a 0,011, já que a tubulação será de PVC.

Além disso, a norma determina que devem ser previstas caixas de areia nas tubulações horizontais sempre que houver conexões com outras tubulações, mudança na declividade, mudança na direção e a cada trecho de 20 m nos percursos retilíneos. Na ligação entre condutores verticais e horizontais também devem ser previstas caixas de areia.

Os diâmetros a serem adotados para os condutores horizontais em cada trecho do projeto em questão são apresentados no Quadro 187 a seguir:

Quadro 187 – Condutores horizontais

Condutores Horizontais			
Trecho	i (%)	Vazão (l/min)	DN
R7 - CA1	0,5	78,10	75
R8 - CA1	0,5	78,10	75
R9 - CA1	0,5	78,10	75
AP8 - CA1	0,5	28,90	75
CA1 - CA3	0,5	263,19	125
AP5 - CA2	0,5	419,32	150
CA2 - CA3	0,5	419,32	150
R4 - CA3	0,5	24,15	50
R10 - CA3	0,5	78,10	75
CA3 - CA5	0,5	784,76	200
AP4 - CA4	0,5	419,32	150
CA4 - CA5	0,5	419,32	150
R4 - CA5	0,5	24,15	50
CA5 - CA7	0,5	1228,24	200
AP3 - CA6	0,5	419,32	150
CA6 - CA7	0,5	419,32	150
R4 - CA7	0,5	24,15	50
CA7 - CA9	2,0	3319,27	250
AP2 - CA8	0,5	419,32	150
CA8 - CA9	0,5	419,32	150
R4 - CA9	0,5	24,15	50
CA9 - CA11	2,0	3762,74	250
AP1 - CA10	0,5	419,32	150
CA10 - CA11	0,5	419,32	150
R4 - CA11	0,5	24,15	50
CA11 - CA13	2,0	4625,54	250
R6 - CA12	0,5	85,03	75
AP6 - CA12	0,5	9,98	75
R5 - CA12	0,5	85,03	75
CA12 - CA13	0,5	180,05	100
AP7 - CA13	0,5	47,85	75
CA13 - CP	2,0	4853,44	300

Como os diâmetros dos condutores horizontais ligados aos condutores verticais das unidades residenciais serão de 150 mm, tais condutores verticais dimensionados anteriormente deve ter seu diâmetro alterado para 150 mm ao invés de 75 mm.

5.3.4 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Águas Pluviais 1º Pavimento
- FOLHA 2 – Áreas de Contribuição - 1º Pavimento
- FOLHA 3 – Águas Pluviais Unidades Residenciais
- FOLHA 4 – Áreas de Contribuição – Unidades Residenciais
- FOLHA 5 – Diagrama Vertical

5.3.5 Referências Bibliográficas

ABNT, NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1989.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Resolução conjunta SMG/SMO/SMU n^o 001 de 27 de janeiro de 2005. Disciplina os procedimentos a serem observados no âmbito dessas secretarias para o cumprimento do Decreto n^o 23940 de 30 de janeiro de 2004. Rio de Janeiro, 2005.

VAZQUEZ, Elaine Garrido. Slides da Disciplina Sistemas Prediais II. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

5.3.6 Anexos

ANEXO A – Cálculo das Áreas de Contribuição (NBR 10844)

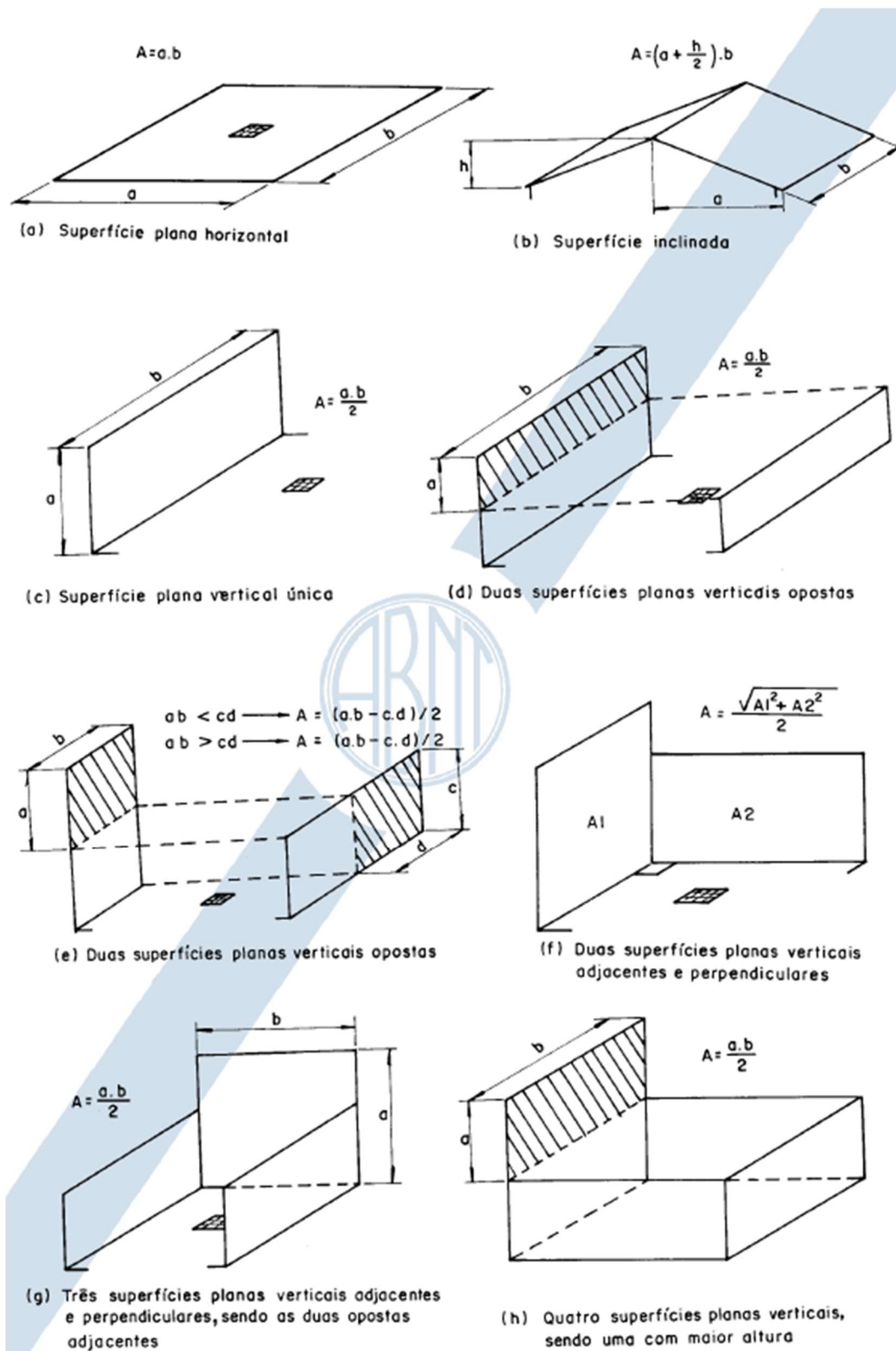


Figura 2 - Indicações para cálculos da área de contribuição

ANEXO B – Ábacos para Dimensionamento dos Condutores Verticais (NBR 10844)

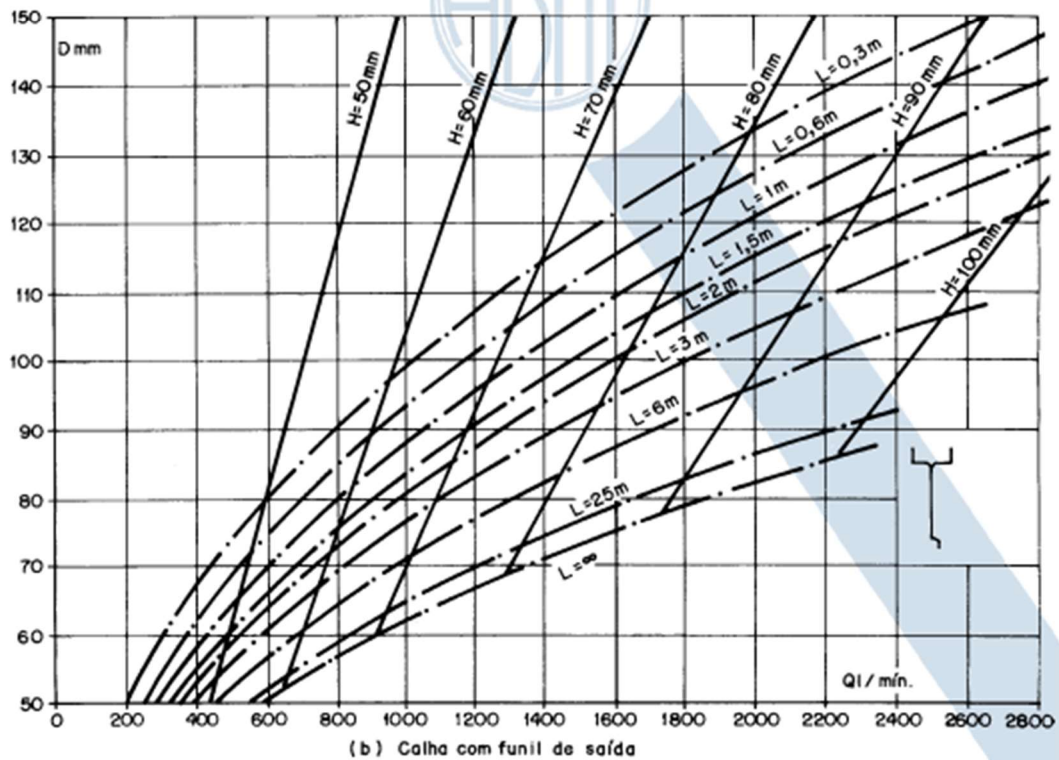
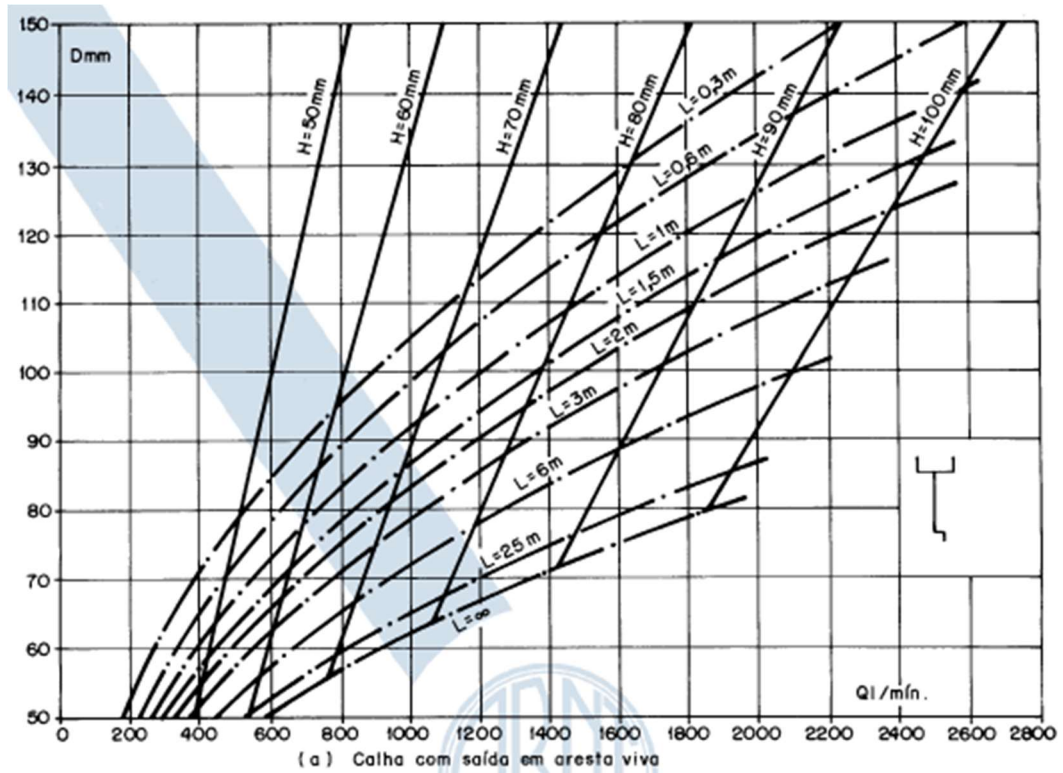
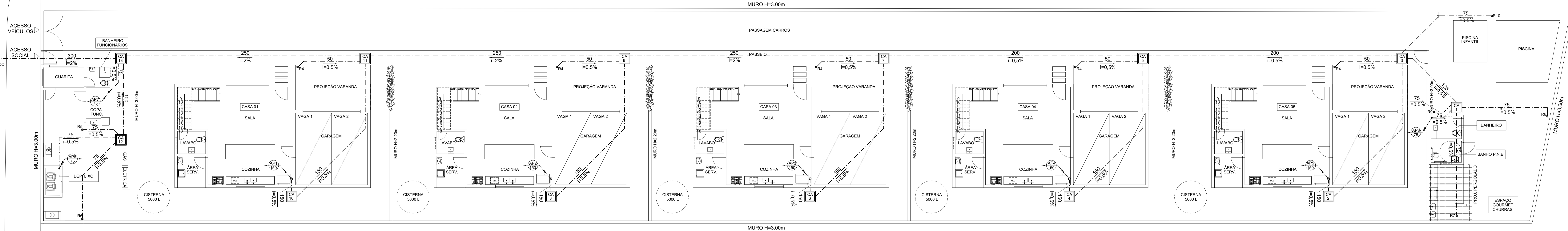
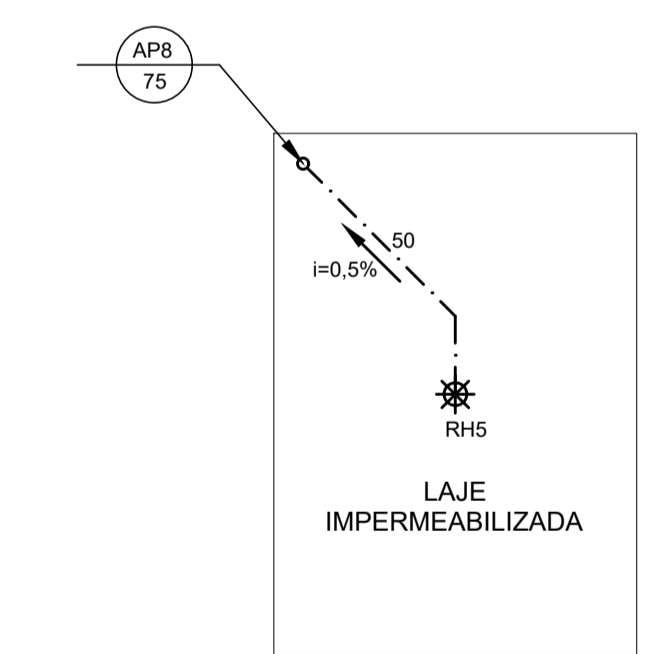
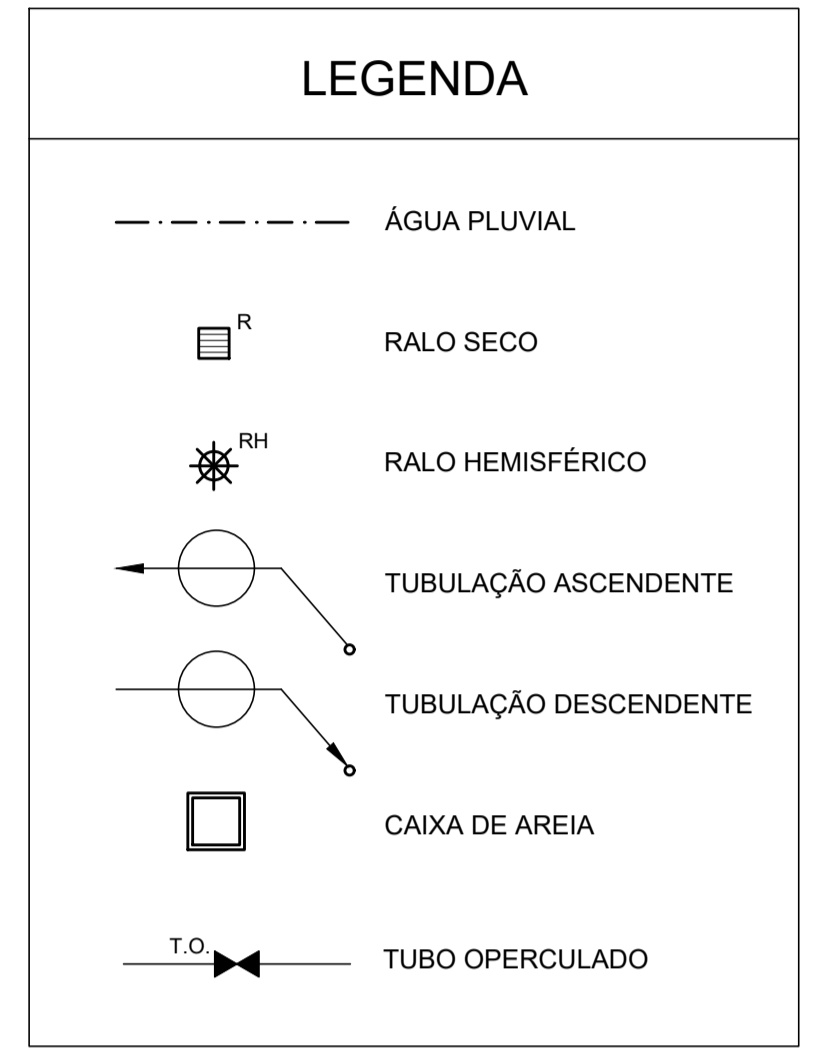


Figura 3 - Ábacos para a determinação de diâmetros de condutores verticais

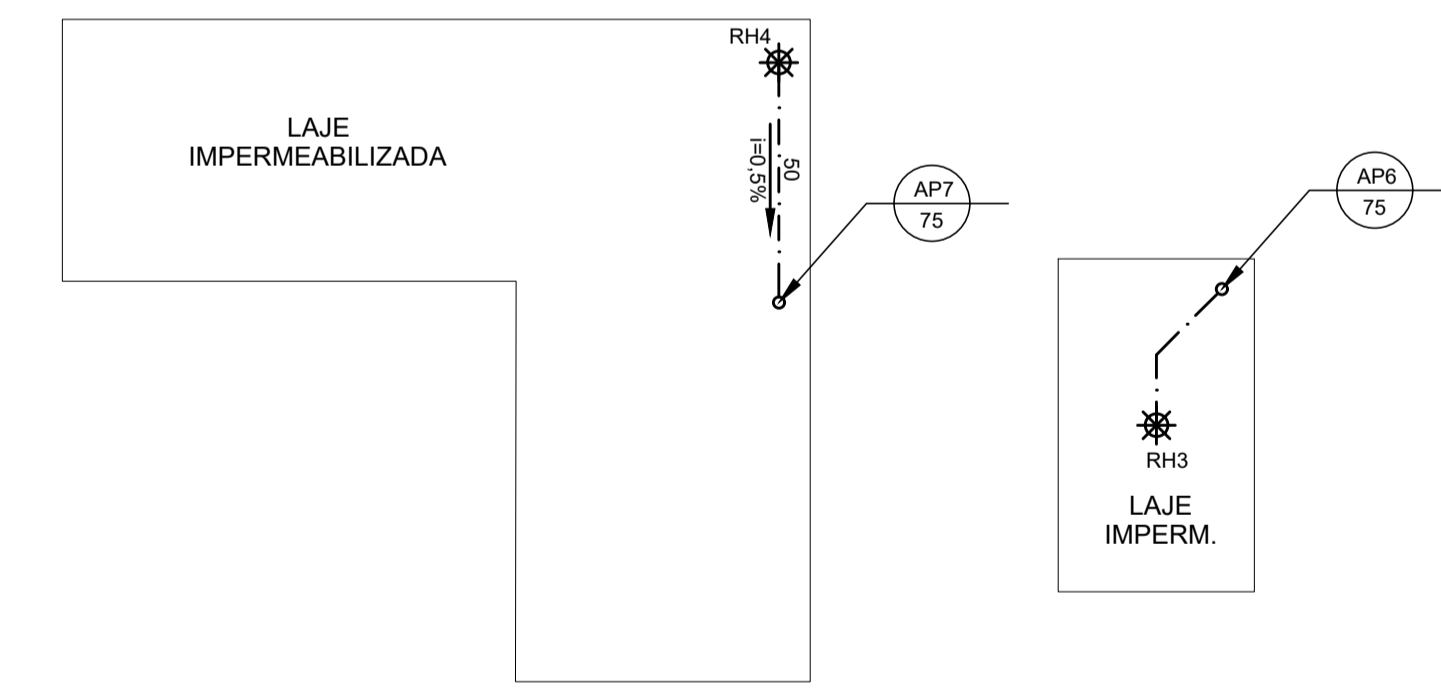
RUA LÍCIA DE ALVARENGA



1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100



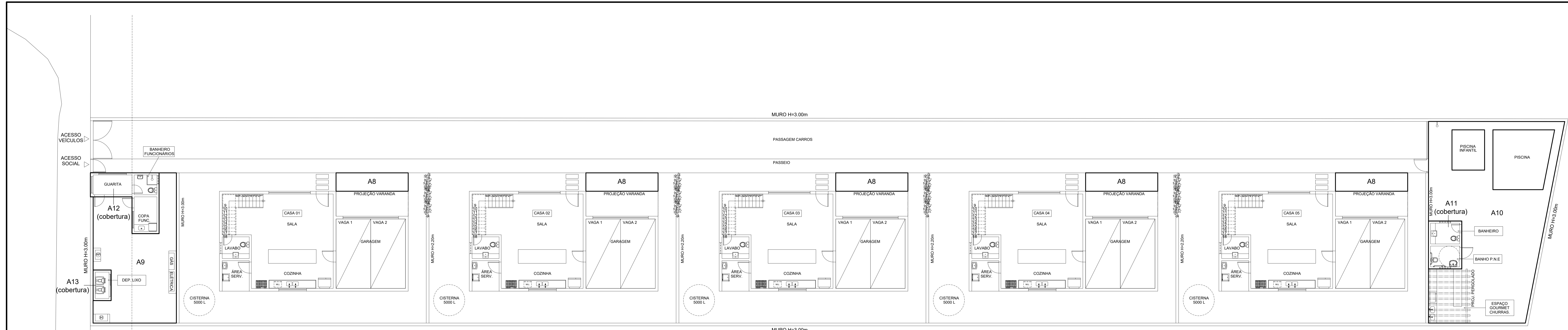
2 COBERTURA DA ÁREA DE LAZER
ESCALA 1:50



3 COBERTURA DA ÁREA DE SERVIÇO
ESCALA 1:50

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

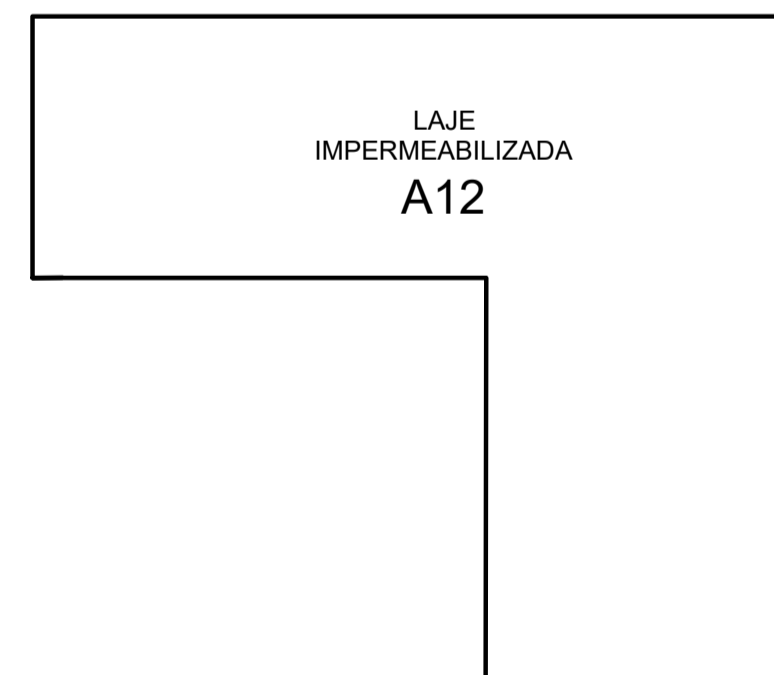
ESCALA: INDICADA	Nº DA FOLHA: 01/05	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS 1º PAVIMENTO
DATA: JULHO/2019		
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO SABRINA BUGARIN GUEDES		
OBSERVAÇÕES:		
VISTOS:		



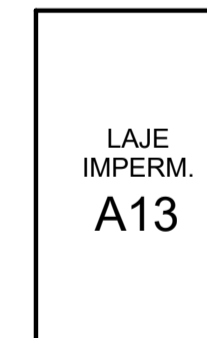
1 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - ÁREA EXTERNA DO TÉRREO
ESCALA 1:100



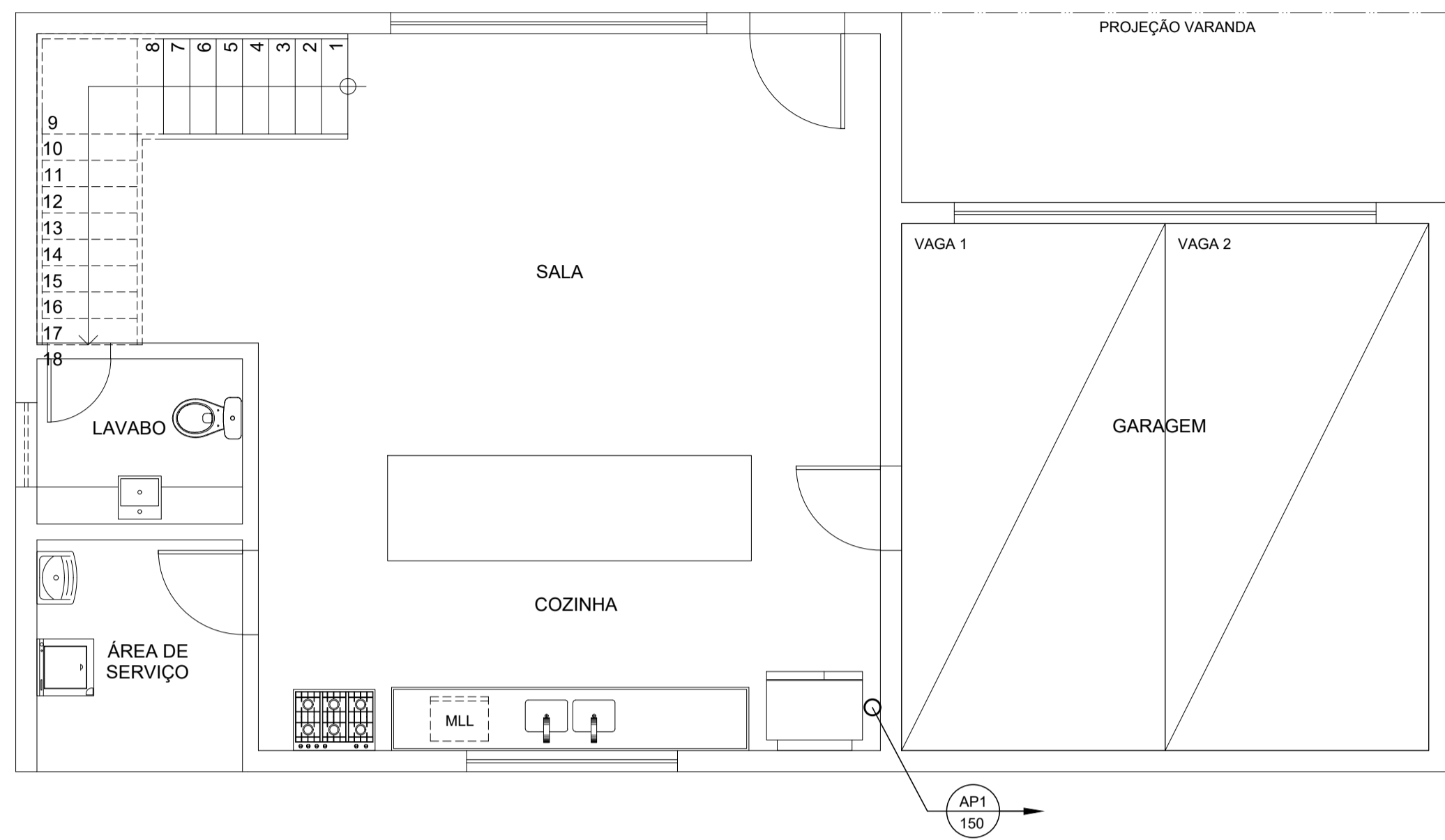
2 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - COBERTURA DA ÁREA DE LAZER
ESCALA 1:50



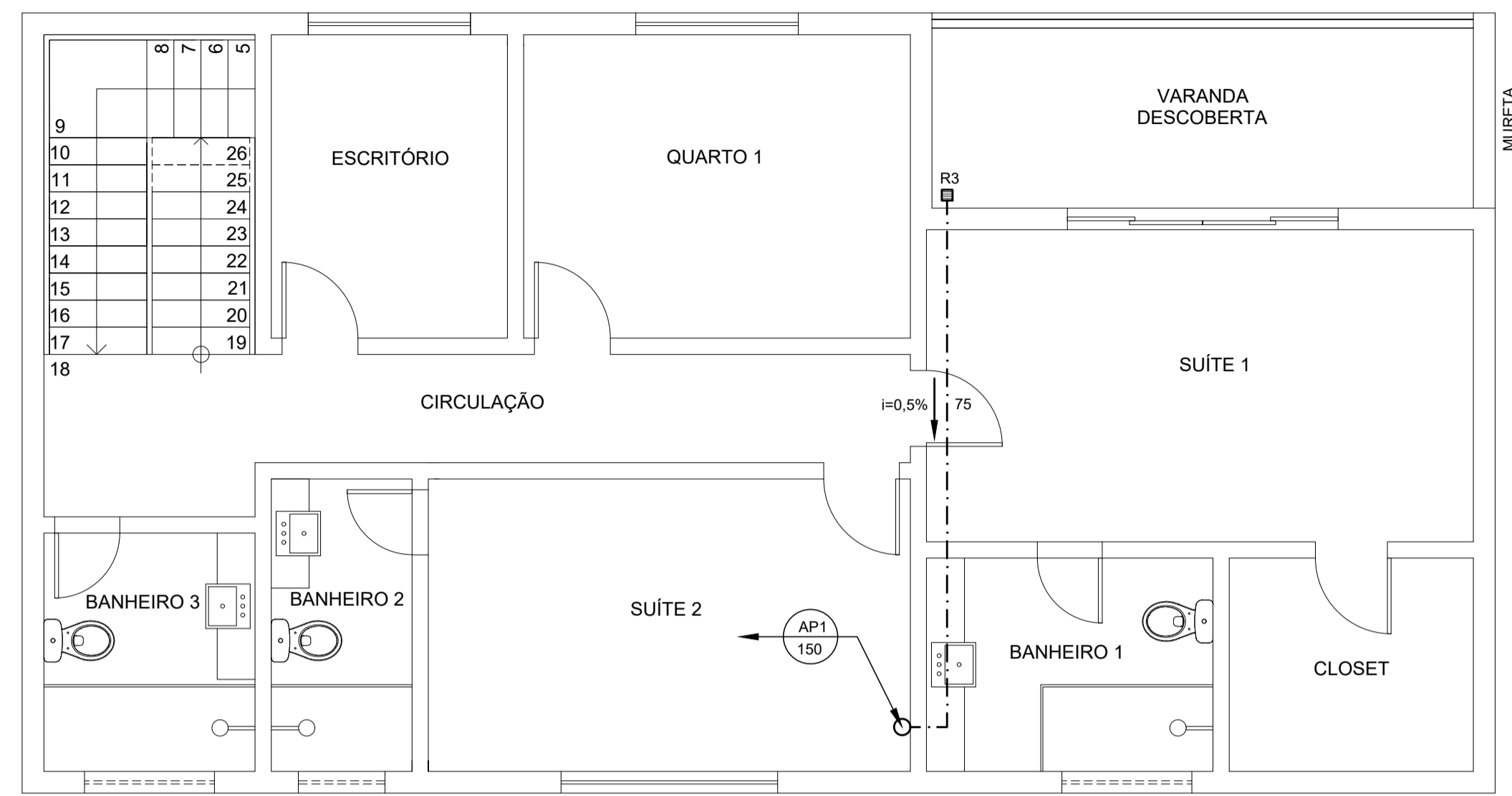
3 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - COBERTURA DA ÁREA DE SERVIÇO
ESCALA 1:50



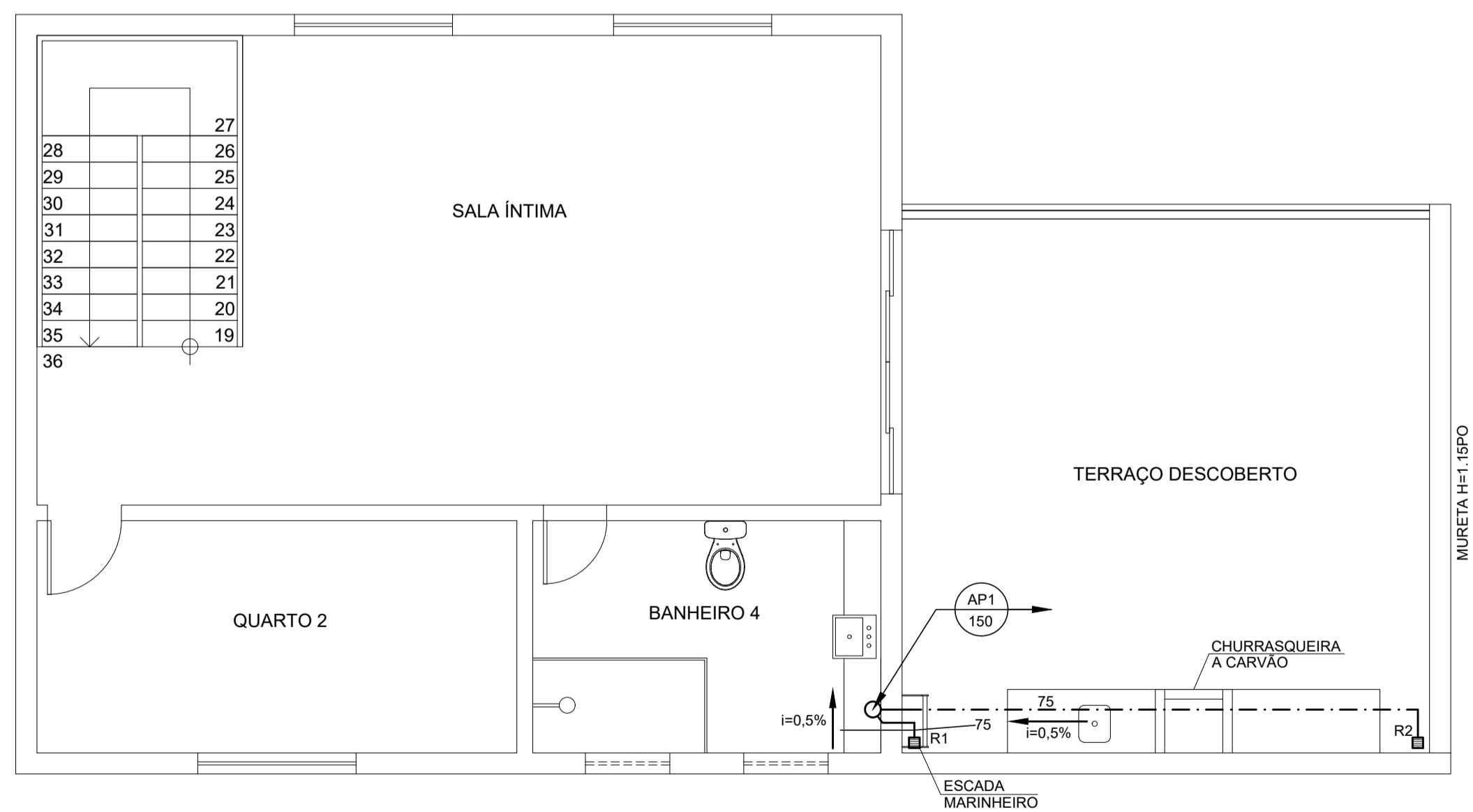
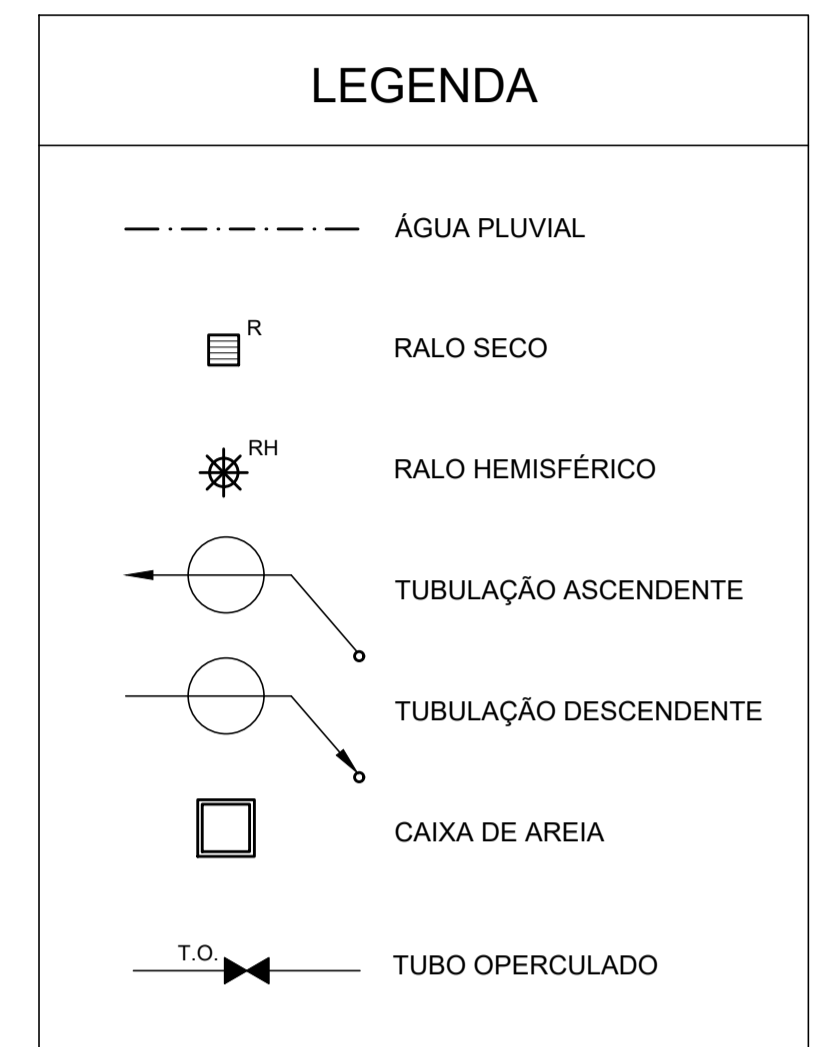
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ		
ESCALA: INDICADA	Nº DA FOLHA: 02/05	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - 1º PAV.
DATA: JULHO/2019	AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO SABRINA BUGARIN GUEDES	
OBSERVAÇÕES:		
VISTOS:		



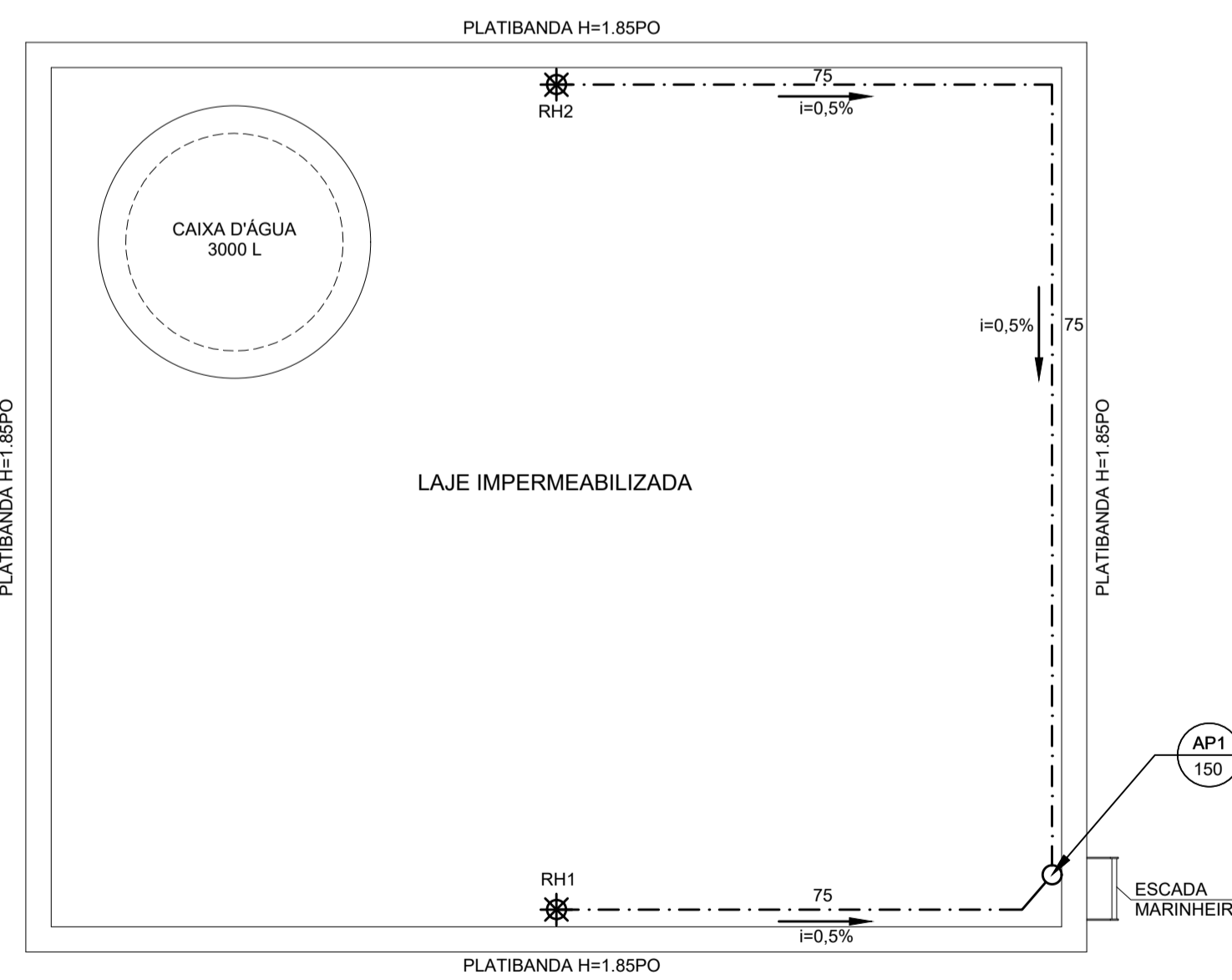
1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50

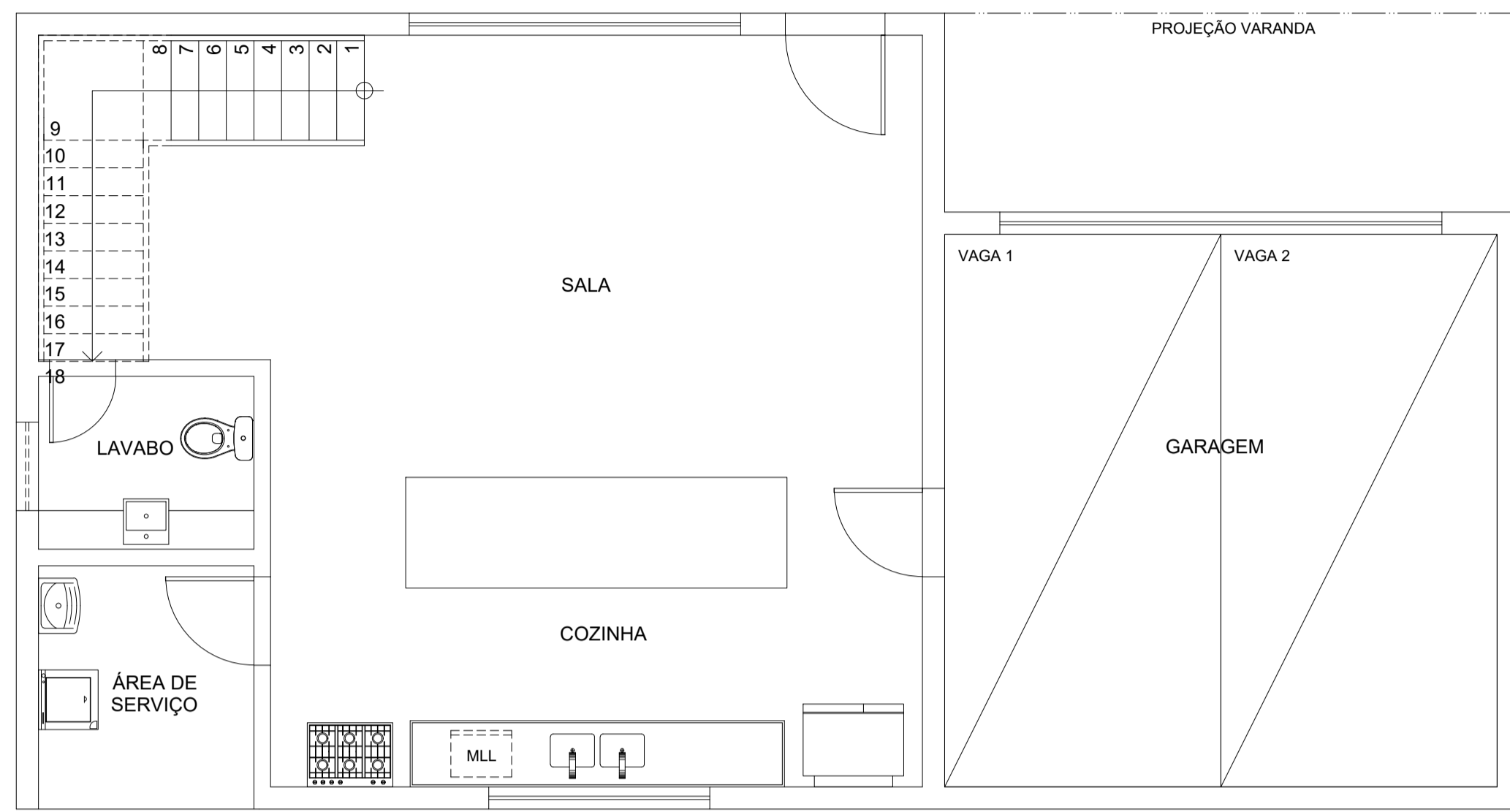
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 03/05	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019		

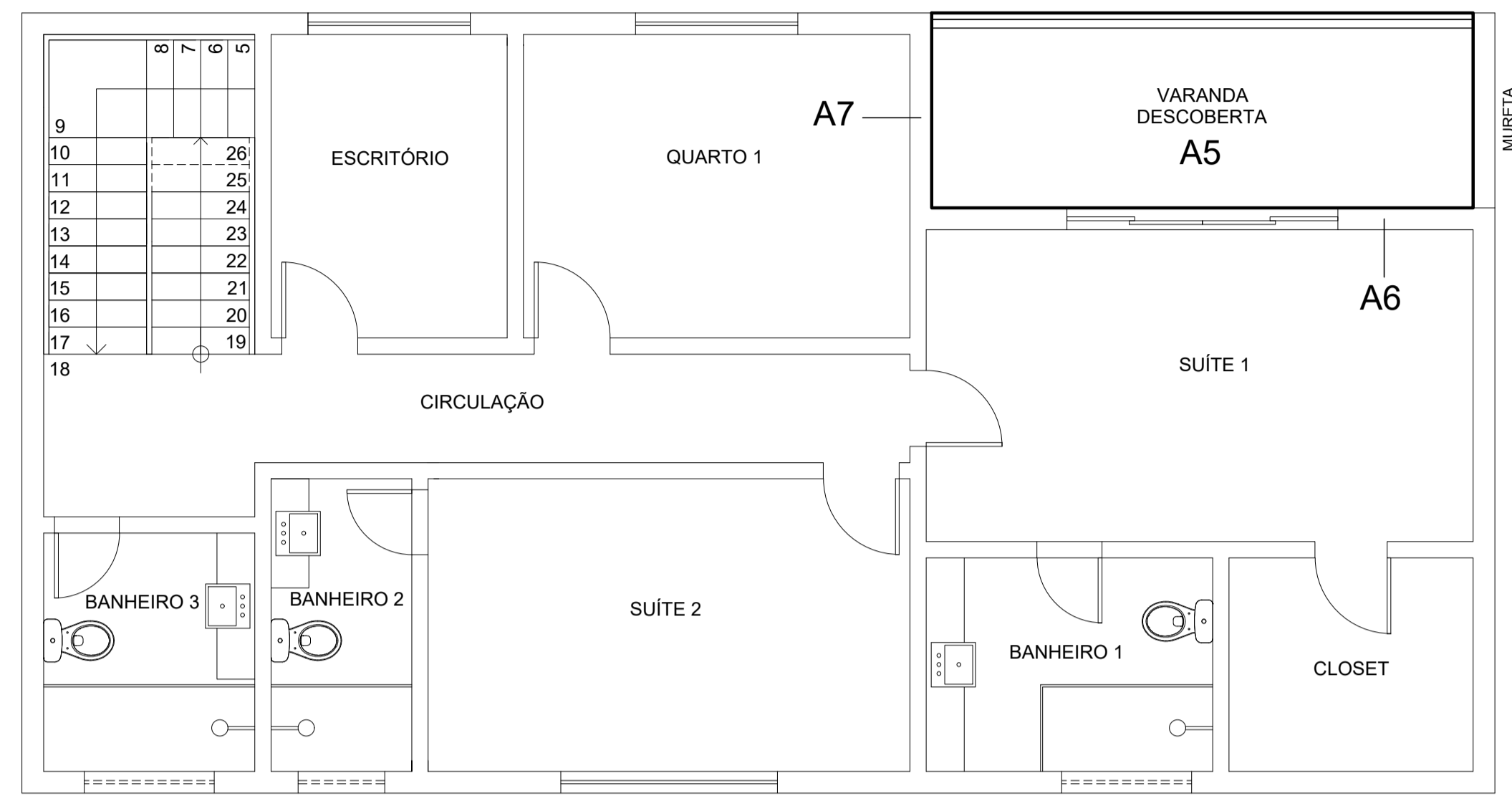
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

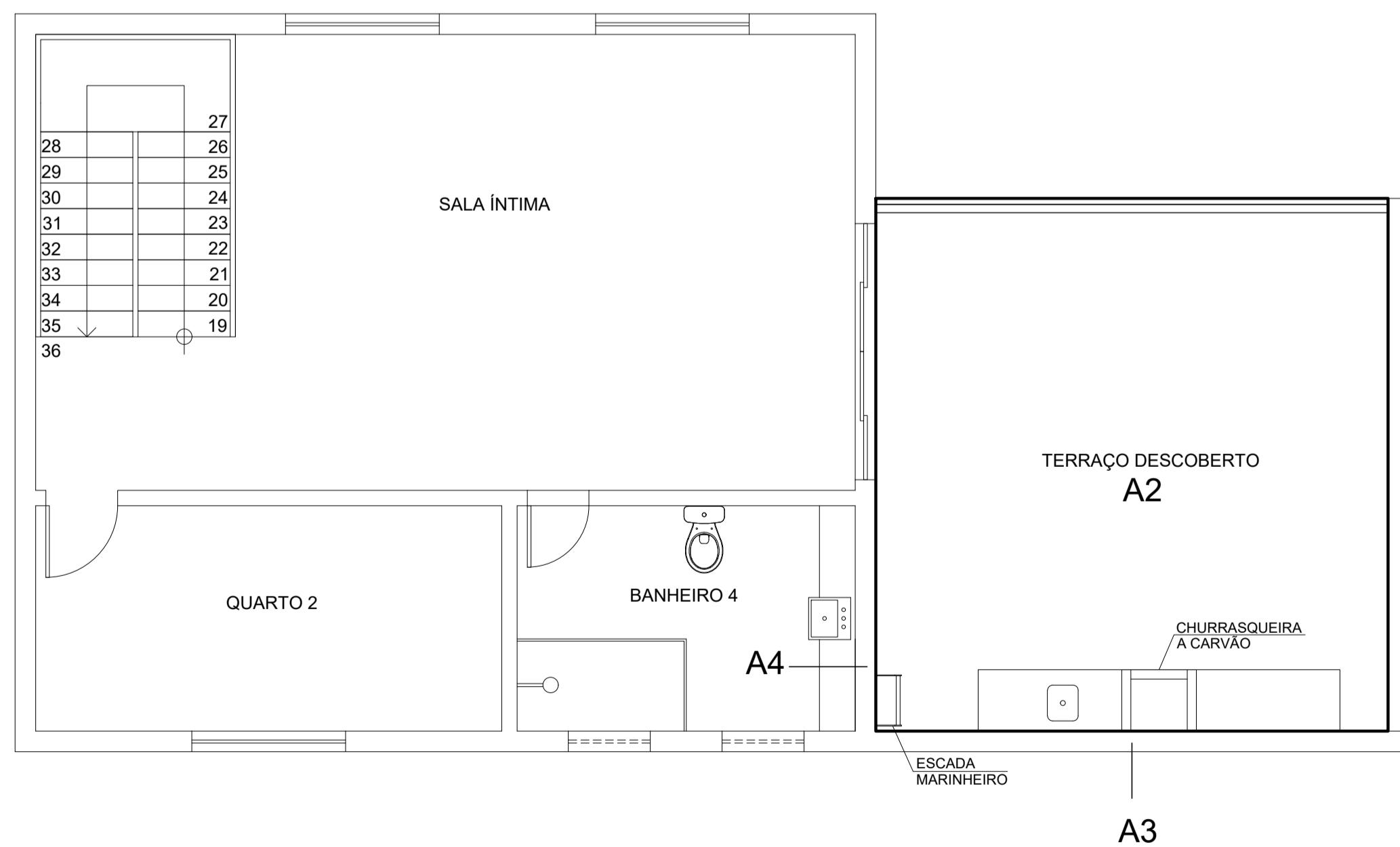
VISTOS:



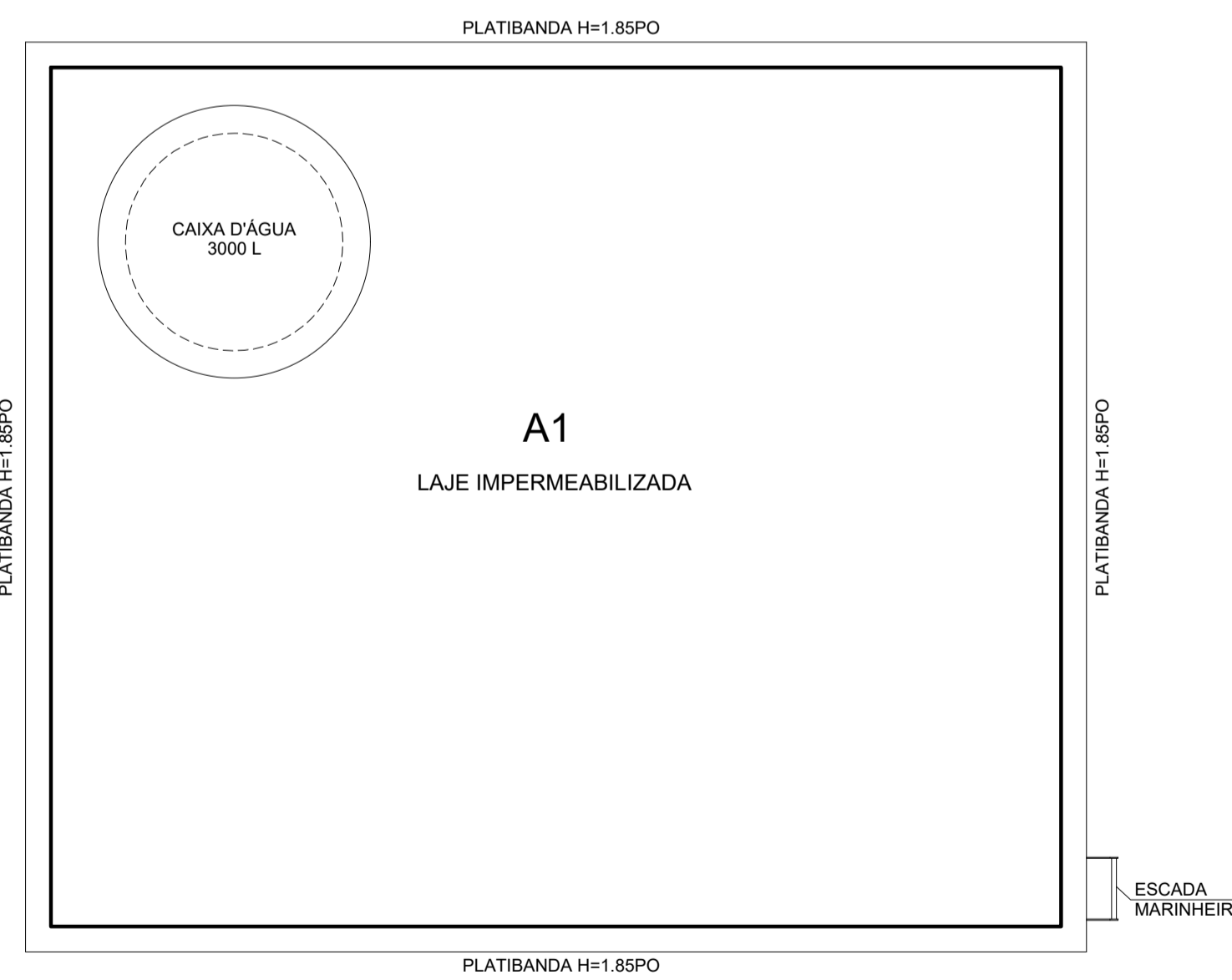
1 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



2 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



3 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - COBERTURA
ESCALA 1:50

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 04/05	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO - UNID. RES.
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

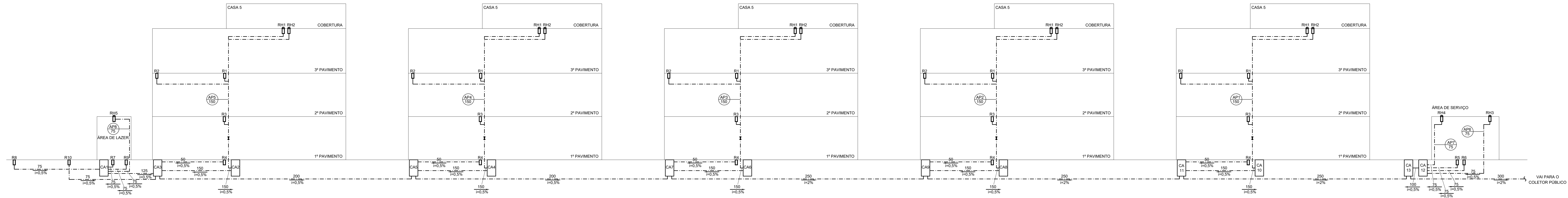
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 05/05	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS DIAGRAMA VERTICAL
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 DIAGRAMA VERTICAL
 SEM ESCALA

5.4 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS

5.4.1 Introdução

As instalações prediais de gás têm como objetivo a alimentação de fogões domésticos e aquecedores de água. A seguir, será realizado o estudo do projeto de instalações de gás do Condomínio Brisas.

5.4.2 Concepção

5.4.2.1 Projeto

Projeto de Instalações de Gás Natural

5.4.2.2 Endereço

Rua Lícia de Alvarenga, 30 - Freguesia, Rio de Janeiro, RJ.

5.4.2.3 Tipologia Arquitetônica

Condomínio horizontal composto por 5 unidades unifamiliares de 3 pavimentos, cada uma com 4 quartos, sendo 2 suítes, 1 escritório, 1 lavabo, 2 banheiros sociais e 2 vagas.

5.4.2.4 Disponibilidade e Demanda

Concessionária Naturgy.

5.4.2.5 Materiais

Tubos de aço.

5.4.2.6 Normas Técnicas

- ABNT NBR 13933/1997 – Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução;
- ABNT NBR 14570/2000 – Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP – Projeto e execução.
- ABNT NBR 13103/1994 – Adequação de ambientes residenciais para instalações de aparelhos que utilizam gás combustível.

5.4.2.7 Escolha do Sistema de Medição

Sistema com Medição Individualizada – Medidores Individuais na Área de Serviço do Condomínio.

5.4.3 Memorial de Cálculo

No projeto em questão, cada uma das 5 unidades residenciais possui um fogão de 6 bocas simples e um forno duplo. Os valores de consumo de cada um destes aparelho de utilização, a serem empregados nos cálculos a seguir, são fornecidos pela Tabela 39 a seguir:

Tabela 39 – Consumo dos aparelhos de utilização

Equipamento	Potência (kcal/min)	Vazão (m³/h)
Fogão residencial s/ forno (6 queim. simples)	210	1,40
Forno residencial duplo	75	0,50

5.4.3.1 Ramal Externo

O ramal externo é o trecho do ramal compreendido entre o ponto da sua inserção na rede geral e o limite da propriedade. O dimensionamento e execução do ramal, bem como a sua manutenção, compete à Concessionária Naturgy.

5.4.3.2 Regulador de Pressão

O regulador de pressão tem a finalidade de diminuir a pressão do gás que vem da rede pública a níveis comparáveis à pressão de trabalho nos equipamentos.

Quando há a necessidade de regulador, deve ser construída uma caixa de proteção para o mesmo a montante do medidor e o mais próximo possível do limite da propriedade, em um local naturalmente ventilado, iluminado e de fácil acesso.

No Condomínio Brisas, haverá um regulador único para todas as casas. A caixa de proteção do mesmo será de alvenaria e estará localizada na área de serviço do condomínio, próxima à guarita de entrada.

As dimensões do abrigo do regulador são determinadas a partir da vazão total demandada pelos aparelhos de todo o condomínio, conforme a Tabela 40 a seguir:

Tabela 40 – Dimensões caixa de proteção do regulador de pressão

Gás Natural	Dimensões da Caixa
8	0,66 x 0,40 x 0,70
12	0,66 x 0,40 x 0,70
15	0,66 x 0,40 x 0,70
10 a 22	0,60 x 0,50 x 0,60
23 a 47	0,60 x 0,55 x 0,60
48 a 120	1,10 x 0,70 x 0,90

O Quadro 188 a seguir apresenta a vazão total demandada pelo Condomínio Brisas:

Quadro 188 – Vazão demandada pelo Condomínio Brisas

Vazão Total Demandada				
Economias	Equipamento	Quantidade	Vazão (m³/h)	Vazão por casa (m³/h)
5 casas	Fogão 6 bocas	1	1,40	1,90
	Forno duplo	1	0,50	
Vazão total demandada pelas 5 casas (m³/h)				9,50

Portanto, a caixa de proteção do regulador de pressão será de 0,66 m x 0,40 m x 0,70 m. Além disso, o abrigo deve apresentar área de abertura para ventilação de, no

mínimo, 1/10 da área da planta baixa do compartimento. Assim, a área de ventilação necessária é de:

$$A_{ventilação} = 0,10 \times (0,66 \times 0,40) = 0,03 \text{ m}^2$$

O croqui do abrigo do regulador de pressão em planta e em vista frontal é apresentado na Figura 139 a seguir:

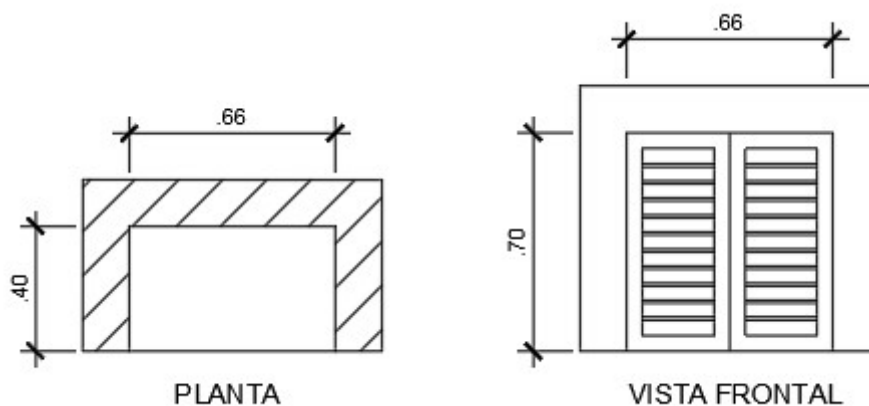


Figura 139 – Croqui da caixa de proteção do regulador de pressão

5.4.3.3 Ramal Interno

O ramal interno é o trecho do ramal compreendido entre o limite da propriedade e o medidor.

O seu dimensionamento é feito com base na soma das potências dos aparelhos servidos por ele, denominada potência computada (PC). A partir dessa potência, é possível obter, através da tabela IT-1.2 do Regulamento de Instalações Prediais (RIP), a potência adotada (PA) no dimensionamento. A tabela IT-1.2 do RIP encontra-se no ANEXO A.

O Quadro 189 a seguir apresenta a potência total demandada pelo Condomínio Brisas:

Quadro 189 – Potência demandada pelo Condomínio Brisas

Potência Total Demandada				
Economias	Equipamento	Quantidade	Potência (kcal/min)	Vazão por casa (kcal/min)
5 casas	Fogão 6 bocas	1	210	285
	Forno duplo	1	75	
Potência total demandada pelas 5 casas (kcal/min)				1425

Assim, como o condomínio totaliza uma PC de 1425 kcal/min, a potência adotada será de 1050 kcal/min.

A bitola necessária para o ramal interno é obtida a partir da PA, através da tabela IT-1.6 do RIP representada na Tabela 41 a seguir, para tubos de aço e número de Wobbe igual a 10.000 kcal/m³:

Tabela 41 – Bitola em função da PA para tubos de aço e W=10.000 kcal/m³ (Adaptado de RIP, 1997)

Potência Adotada (kcal/min)	Bitola
Até 350	¾"
De 351 a 704	1"
De 705 a 1546	1 ¼"
De 1547 a 2396	1 ½"
De 2397 a 4844	2"
De 4845 a 7949	2 ½"
De 7950 a 14465	3"
De 14466 a 30257	4"

Portanto, a bitola adotada para o ramal interno será de 1 ¼".

5.4.3.4 Medidores Individuais de Vazão

Os medidores individuais são aparelhos cuja função é realizar a medição do consumo total de gás de cada economia existente na edificação.

Os medidores devem ser abrigados em caixas de proteção suficientemente ventiladas e localizadas em ambiente iluminado e de fácil acesso. A área total das aberturas de ventilação nas caixas de proteção deve ser de, no mínimo, 1/10 da área da

planta baixa do compartimento. Além disso, junto à entrada de cada medidor deve ser instalado um registro de segurança.

No Condomínio Brisas, o abrigo dos medidores estará localizado na área de serviço do condomínio, ao lado da caixa de proteção do regulador de pressão.

As dimensões da caixa de proteção de cada medidor são determinadas a partir da vazão demandada pelos aparelhos de cada unidade residencial do condomínio, conforme a Tabela 42 a seguir:

Tabela 42 – Dimensões caixa de proteção dos medidores

Gás Natural	Medidor	Dimensões da Caixa
3,181	G - 1,6	0,60 x 0,40 x 0,70
5,090	G - 2,5	0,60 x 0,40 x 0,70
7,635	G - 4	0,60 x 0,40 x 0,70
12,725	G - 6	0,70 x 0,50 x 0,70
20,359	G - 10	0,70 x 0,50 x 0,70
31,812	G - 16	0,90 x 0,50 x 0,80
50,899	G - 25	1,15 x 0,60 x 1,20
82,710	G - 40	2,45 x 0,90 x 1,80
127,247	G - 65	-
203,595	G - 100	2,57 x 1,10 x 1,80

A vazão demandada pela unidade residencial padrão do Condomínio Brisas é de 1,90 m³/h e está demonstrada no Quadro 188 do item 5.4.3.2. Portanto, as dimensões das caixas de proteção de cada um dos 5 medidores individuais serão 0,60 m x 0,40 m x 0,70 m. Além disso, o abrigo dos medidores deve apresentar área de abertura para ventilação de, no mínimo, 1/10 da área da planta baixa do compartimento. Assim, a área de ventilação necessária é de:

$$A_{ventilação} = 0,10 \times (1,20 \times 0,40) = 0,05 \text{ m}^2$$

O croqui do abrigo dos medidores em planta e em vista frontal é apresentado na Figura 140 a seguir:

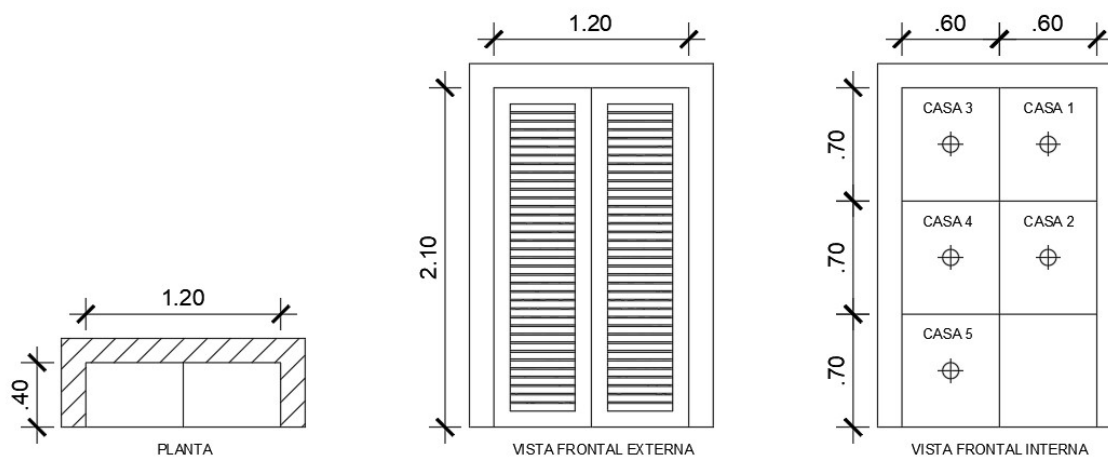


Figura 140 – Croqui da caixa de proteção dos medidores individuais

5.4.3.5 Sistema de Distribuição

Uma tubulação de gás deve ser executada do abrigo do medidor até os pontos de consumo, podendo estar enterrada, embutida em pisos e paredes ou simplesmente aparente, sem passar no interior de dormitórios.

O projeto em questão não contará com prumadas ascendentes, uma vez que todos os pontos de consumo de gás se encontram no térreo. Portanto, serão dimensionadas apenas as ramificações secundárias de cada uma das 5 unidades residenciais que compõem o condomínio.

▪ Ramificação Secundária

A ramificação secundária é o trecho da instalação compreendido entre o medidor individual e os aparelhos de utilização.

O dimensionamento das ramificações secundárias é feito a partir da distância em metros entre cada medidor individual e o ponto de utilização mais distante dele e da potência adotada (PA) em cada trecho da tubulação, através da tabela IT-1.8 do RIP, que se encontra no ANEXO B.

As linhas horizontais da tabela correspondem a distância máxima entre o medidor e o ponto de utilização mais distante dele. Na determinação desta distância não são considerados aparelhos de utilização com potência igual ou inferior a 100 kcal.

Já as colunas da tabela correspondem aos consumos iguais ou imediatamente superiores aos dos trechos que se deseja dimensionar. Para cada trecho deve ser

determinada a potência computada (PC), somando os consumos estimados dos aparelhos por ele servidos, e a partir dela determinar a potências adotada (PA) utilizando a tabela IT-1.2 do RIP.

Portanto, localizando na tabela IT-1.8 do RIP a linha horizontal correspondente ao comprimento determinado e a coluna correspondente às potências adotadas para cada trecho a ser dimensionado, é possível encontrar no topo de cada coluna a bitola que cada um dos trechos deve possuir.

A seguir, serão dimensionadas as ramificações secundárias das unidades residenciais que compõem o Condomínio Brisas.

- Casa 1

A partir do isométrico é possível determinar a distância do medidor individual ao ponto de utilização mais distante dele:

$$d = 0,77 + 0,05 + 2,50 + 0,50 + 0,74 + 1,55 + 2,71 + 2,25 = \\ = 11,07 \text{ m}$$

Assim, a linha correspondente na tabela IT-1.8 do RIP é a linha de $L = 12 \text{ m}$.

A potência calculada, sua respectiva potência adotada e a bitola correspondentes à ramificação secundária da casa 1 são apresentadas no Quadro 190 a seguir:

Quadro 190 – Ramificação secundária da casa 1

Ramificação Secundária - Casa 1			
L = 12 m na Tabela IT-1.8 do RIP			
Trecho	PC (kcal/min)	PA (kcal/min)	Bitola (pol)
F6+FO - MI	285	285	¾

- Casa 2

A partir do isométrico é possível determinar a distância do medidor individual ao ponto de utilização mais distante dele:

$$d = 0,77 + 0,05 + 2,50 + 0,50 + 0,74 + 7,48 + 18,00 + 5,84 + 2,71 + 1,55 = \\ = 40,14 \text{ m}$$

Assim, a linha correspondente na tabela IT-1.8 do RIP é a linha de $L = 45 \text{ m}$.

A potência calculada, sua respectiva potência adotada e a bitola correspondentes à ramificação secundária da casa 2 são apresentadas no Quadro 191 a seguir:

Quadro 191 – Ramificação secundária da casa 2

Ramificação Secundária - Casa 2			
L = 45 m na Tabela IT-1.8 do RIP			
Trecho	PC (kcal/min)	PA (kcal/min)	Bitola (pol)
F6+FO - MI	285	285	1

- Casa 3

A partir do isométrico é possível determinar a distância do medidor individual ao ponto de utilização mais distante dele:

$$d = 0,77 + 0,05 + 2,50 + 0,50 + 0,74 + 7,58 + 36,10 + 5,44 + 2,61 + 2,25 = \\ = 58,54 \text{ m}$$

Assim, a linha correspondente na tabela IT-1.8 do RIP é a linha de L = 60 m.

A potência calculada, sua respectiva potência adotada e a bitola correspondentes à ramificação secundária da casa 3 são apresentadas no Quadro 192 a seguir:

Quadro 192 – Ramificação secundária da casa 3

Ramificação Secundária - Casa 3			
L = 60 m na Tabela IT-1.8 do RIP			
Trecho	PC (kcal/min)	PA (kcal/min)	Bitola (pol)
F6+FO - MI	285	285	1

- Casa 4

A partir do isométrico é possível determinar a distância do medidor individual ao ponto de utilização mais distante dele:

$$d = 0,77 + 0,05 + 2,50 + 0,50 + 0,74 + 7,68 + 54,20 + 5,44 + 2,51 + 1,55 = \\ = 75,94 \text{ m}$$

Assim, a linha correspondente na tabela IT-1.8 do RIP é a linha de L = 80 m.

A potência calculada, sua respectiva potência adotada e a bitola correspondentes à ramificação secundária da casa 4 são apresentadas no Quadro 193 a seguir:

Quadro 193 – Ramificação secundária da casa 4

Ramificação Secundária - Casa 4			
L = 80 m na Tabela IT-1.8 do RIP			
Trecho	PC (kcal/min)	PA (kcal/min)	Bitola (pol)
F6+FO - MI	285	285	1

▪ Casa 5

A partir do isométrico é possível determinar a distância do medidor individual ao ponto de utilização mais distante dele:

$$d = 0,77 + 0,05 + 2,50 + 0,50 + 0,74 + 7,78 + 72,30 + 5,44 + 2,41 + 0,85 = \\ = 93,34 \text{ m}$$

Assim, a linha correspondente na tabela IT-1.8 do RIP é a linha de L = 95 m.

A potência calculada, sua respectiva potência adotada e a bitola correspondentes à ramificação secundária da casa 5 são apresentadas no Quadro 194 a seguir:

Quadro 194 – Ramificação secundária da casa 5

Ramificação Secundária - Casa 5			
L = 95 m na Tabela IT-1.8 do RIP			
Trecho	PC (kcal/min)	PA (kcal/min)	Bitola (pol)
F6+FO - MI	285	285	1

5.4.3.6 Ventilação

Como a queima de gás consome oxigênio, os locais onde funcionam aparelhos a gás devem dispor de ventilação permanente e livre de obstáculos. A ventilação inferior deve ser de, no mínimo, 200 cm² e a superior de 600 cm².

Nas unidades residenciais do Condomínio Brisas, a ventilação superior da cozinha será feita através de uma balsa fixa na janela existente em frente à bancada e a ventilação inferior será feita através de uma veneziana colocada na porta de acesso à área de serviço.

Na área de serviço, a ventilação será feita através do vão aberto entre ela e a área externa dos fundos da casa.

5.4.3.7 Pontos de Espera

É recomendado que o ponto de gás para o fogão esteja a, no mínimo, 0,60 m e a, no máximo, 0,80 m do piso acabado. No projeto em questão, o ponto de gás do fogão estará a 0,72 m do piso acabado, como mostra a Figura 141 a seguir:

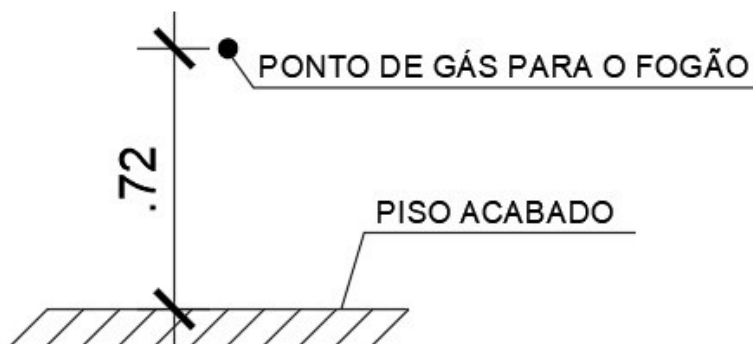


Figura 141 – Croqui ponto de gás do fogão

5.4.4 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Gás 1º Pavimento
- FOLHA 2 – Isométricos Cotados
- FOLHA 3 – Isométricos Diâmetros

5.4.5 Referências Bibliográficas

ABNT, NBR 13103: Adequação de ambientes residenciais para instalações de aparelhos que utilizam gás combustível. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994.

ABNT, NBR 13933: Instalações internas de gás natural (GN) – Projeto e execução. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997.

ABNT, NBR 14570: Instalações internas de gás natural (GN) – Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP – Projeto e execução. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000.

CEG. Regulamento de Instalações Prediais (RIP). Regulamento Aplicado às Instalações Prediais de Gás Canalizado e à Medição e Faturamento dos Serviços de Gás Canalizado, Rio de Janeiro, 1997.

VAZQUEZ, Elaine Garrido. Slides da Disciplina Sistemas Prediais II. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

5.4.6 Anexos

ANEXO A – Potência Adotada (RIP)

Tabela IT - 1.2

Potência Adotada no Dimensionamento em Kcal/min

Pc	Pa	Pc	Pa	Pc	Pa
1480	1070	2200	1398	6000	2130
1500	1080	2250	1415	6500	2185
1520	1092	2300	1432	7000	2240
1540	1104	2350	1449	7500	2290
1560	1116	2400	1466	8000	2340
1580	1128	2450	1483	8500	2395
1600	1140	2500	1500	9000	2450
1620	1148	2550	1515	9500	2505
1640	1156	2600	1530	10000	2560
1660	1164	2650	1545	11000	2660
1680	1172	2700	1560	12000	2760
1700	1180	2750	1575	13000	2820
1720	1190	2800	1590	14000	2910
1740	1200	2850	1605	15000	3000
1760	1210	2900	1620	16000	3040
1780	1220	2950	1635	17000	3060
1800	1230	3000	1650	18000	3150
1820	1240	3100	1678	19000	3210
1840	1250	3200	1706	20000	3240
1860	1260	3300	1734	25000	3570
1880	1270	3400	1762	30000	3900
1900	1280	3500	1790	35000	4330
1920	1290	3600	1808	40000	4760
1940	1300	3700	1826	45000	5130
1960	1310	3800	1844	50000	5500
1980	1320	3900	1862	55000	5810
2000	1330	4000	1880	60000	6120
2050	1347	4500	1950	65000	6490
2100	1364	5000	2020	70000	6860
2150	1381	5500	2075	> 70000	0,095 Pc

Notas: A - Pc = Potência computada; Pa = Potência adotada

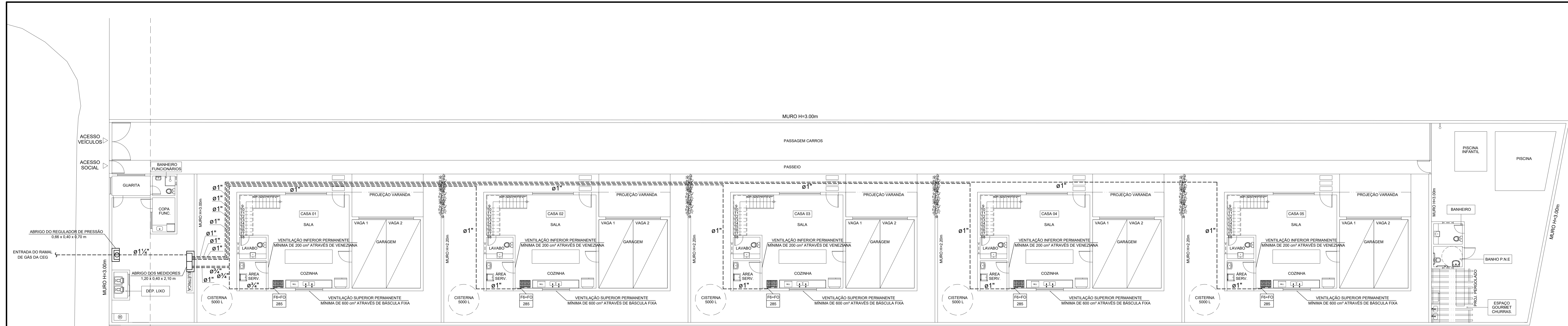
B - Instruções para utilização da Tabela IT - 1.2

- Determinar a potência, em Kcal/min, para cada aparelho de utilização;
- Determinar a potência computada somando as potências do aparelho de utilização a serem abastecidos por cada trecho de tubulação;
- Com a potência computada existente na tabela, igual ou imediatamente superior a que foi determinada no item anterior, determinar a potência a ser adotada no dimensionamento dos trechos de tubulações. Se a potência adotada for maior que a potência computada, usar esta última;
- É também permitida a interpolação.

ANEXO B – Dimensionamento Ramificações Secundárias em Tubos de Aço (RIP)

Tabela IT - 1.8 - Tubos de Aço**Dimensionamento para Edificações Somente com Ramificações Secundárias - W = 10.000 Kcal/m³; H = 15 mmCA**

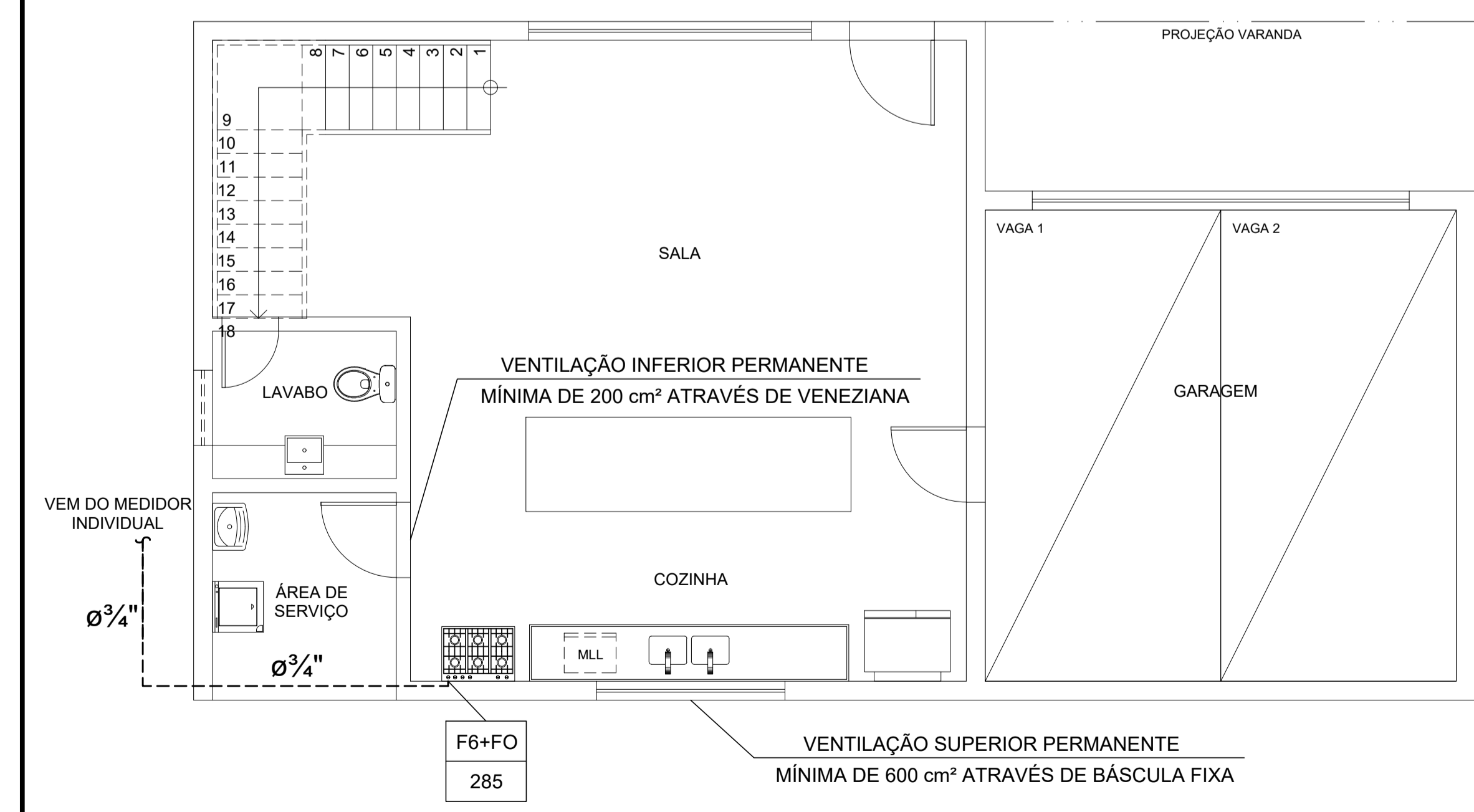
L	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4
Consumo em Kcal/min									
1	831	1887	3792	8326	12903	26088	42806	77912	119286
2	588	1334	2681	5887	9124	18447	30268	55092	106682
3	480	1089	2189	4807	7450	15062	24714	44982	94078
4	415	943	1896	4163	6451	13044	21403	38956	81474
5	372	844	1695	3723	5770	11667	19143	34843	72873
6	339	770	1548	3399	5267	10650	17475	31807	66523
7	314	713	1433	3147	4877	9860	16179	29448	61588
8	292	667	1340	2943	4562	9223	15134	27546	57611
9	277	629	1264	2775	4301	8696	14268	25970	54316
10	263	596	1199	2633	4080	8249	13536	24638	51529
11	250	569	1143	2510	3890	7865	12906	23491	49130
12	240	544	1094	2403	3725	7531	12357	22491	47039
13	230	523	1051	2309	3578	7235	11872	21609	45193
14	222	504	1013	2225	3448	6972	11440	20822	43549
15	214	487	979	2149	3331	6735	11052	20116	42073
16	207	471	948	2081	3225	6522	10701	19478	40737
17	201	457	919	2019	3129	6327	10382	18896	39520
18	196	444	893	1962	3041	6149	10089	18364	38407
19	190	433	869	1910	2960	5985	9820	17874	37383
20	186	422	847	1861	2885	5833	9571	17421	36436
25	166	377	758	1665	2580	5217	8561	15582	32589
30	151	344	692	1520	2355	4763	7815	14224	29750
35	140	319	640	1407	2181	4409	7235	13169	27543
40	131	298	599	1316	2040	4124	6768	12319	25764
45	124	281	565	1241	1923	3889	6381	11614	24291
50	117	266	536	1177	1824	3689	6053	11018	23044
55	112	254	511	1122	1739	3517	5772	10505	21972
60	107	243	489	1074	1665	3367	5526	10058	21036
65	103	234	470	1032	1600	3235	5309	9663	20211
70	99	225	453	995	1542	3118	5116	9312	19476
75	96	217	437	961	1490	3012	4942	8996	18815
80	93	211	423	930	1442	2916	4785	8710	18218
85	90	204	411	903	1399	2829	4642	8450	17674
90	87	198	399	877	1360	2749	4512	8212	17176
95	85	193	389	854	1323	2676	4391	7993	16718
100	83	188	379	832	1290	2608	4280	7791	16294
110	79	179	361	793	1230	2487	4081	7428	15536
120	75	172	346	760	1177	2381	3907	7112	14875
130	72	165	332	730	1131	2288	3754	6833	14291
140	70	159	320	703	1090	2204	3617	6584	13771
150	67	154	309	679	1053	2130	3495	6361	13304
160	65	149	299	658	1020	2062	3384	6159	12882
170	63	144	290	638	989	2000	3283	5975	12497
180	62	140	282	620	961	1944	3190	5807	12145
190	60	136	275	604	936	1892	3105	5652	11821
200	58	133	268	588	912	1844	3026	5509	11522



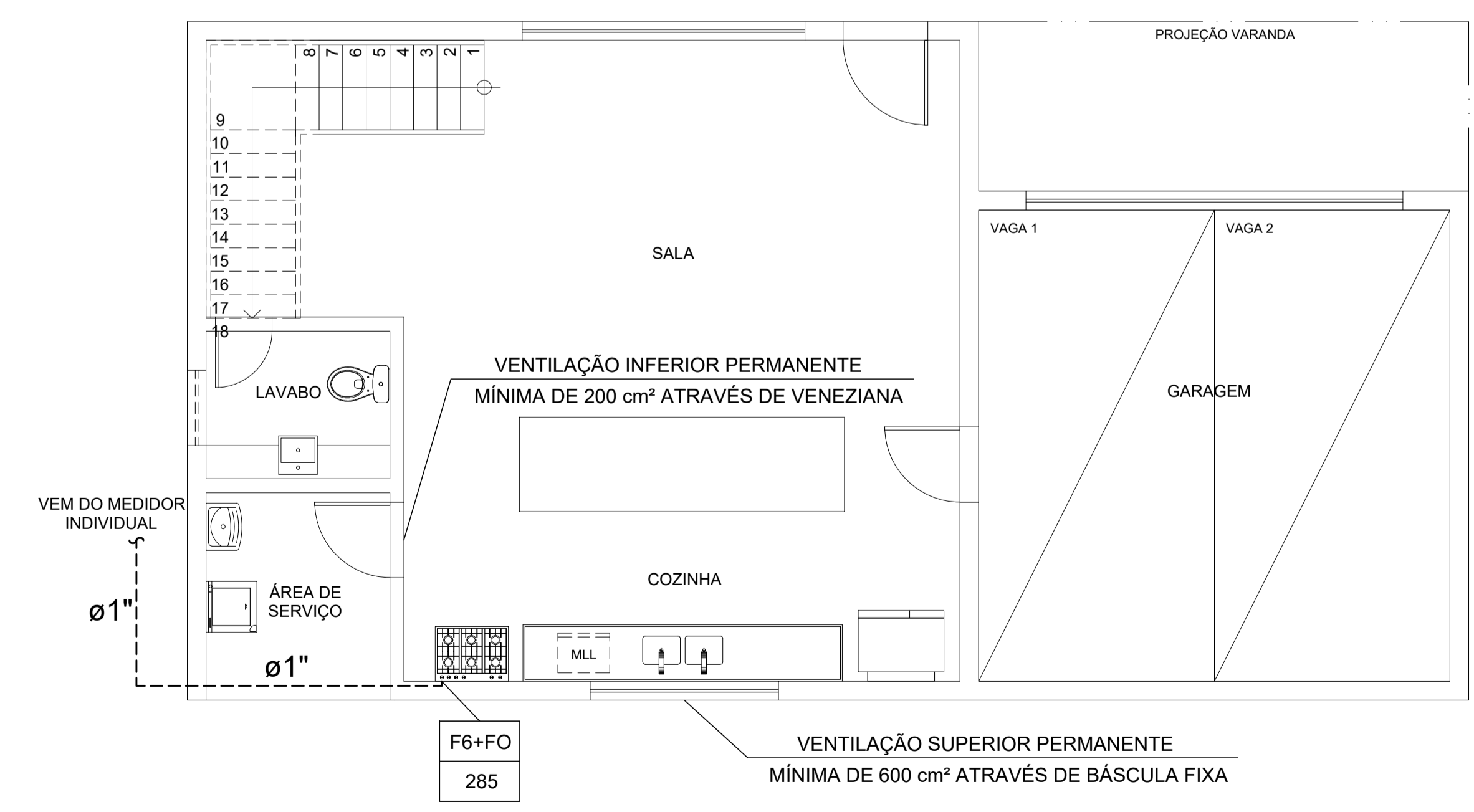
LEGENDA	
	TUBULAÇÃO EMBUTIDA/ ENTERRADA
	TUBULAÇÃO APARENTE
	REGULADOR DE PRESSÃO

1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100

RUA LÍCIA DE ALVARENGA
ALINHAMENTO PAA 0307
AFASTAMENTO FRONTAL OBRIGATÓRIO
RN + 48,30 m



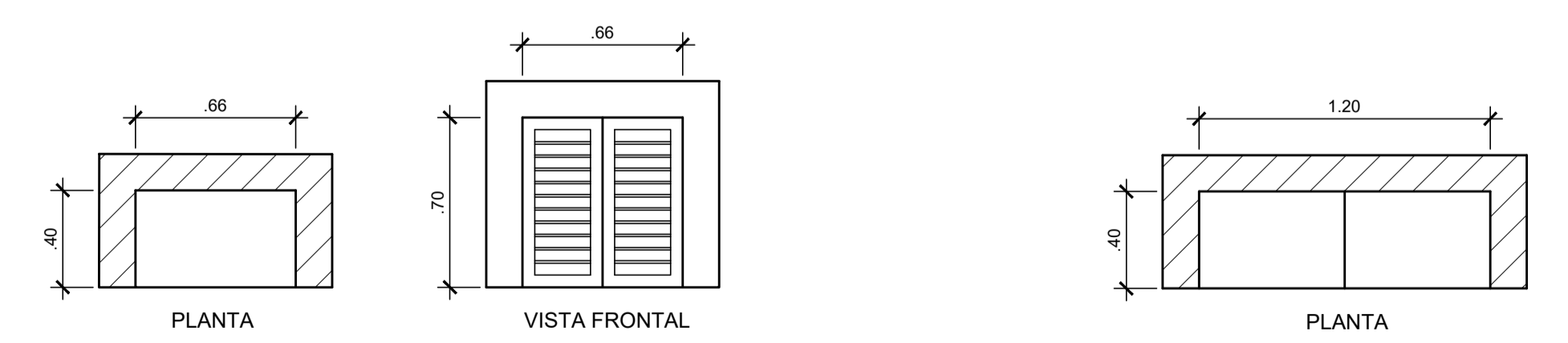
2 PLANTA BAIXA - CASA 01
ESCALA 1:50



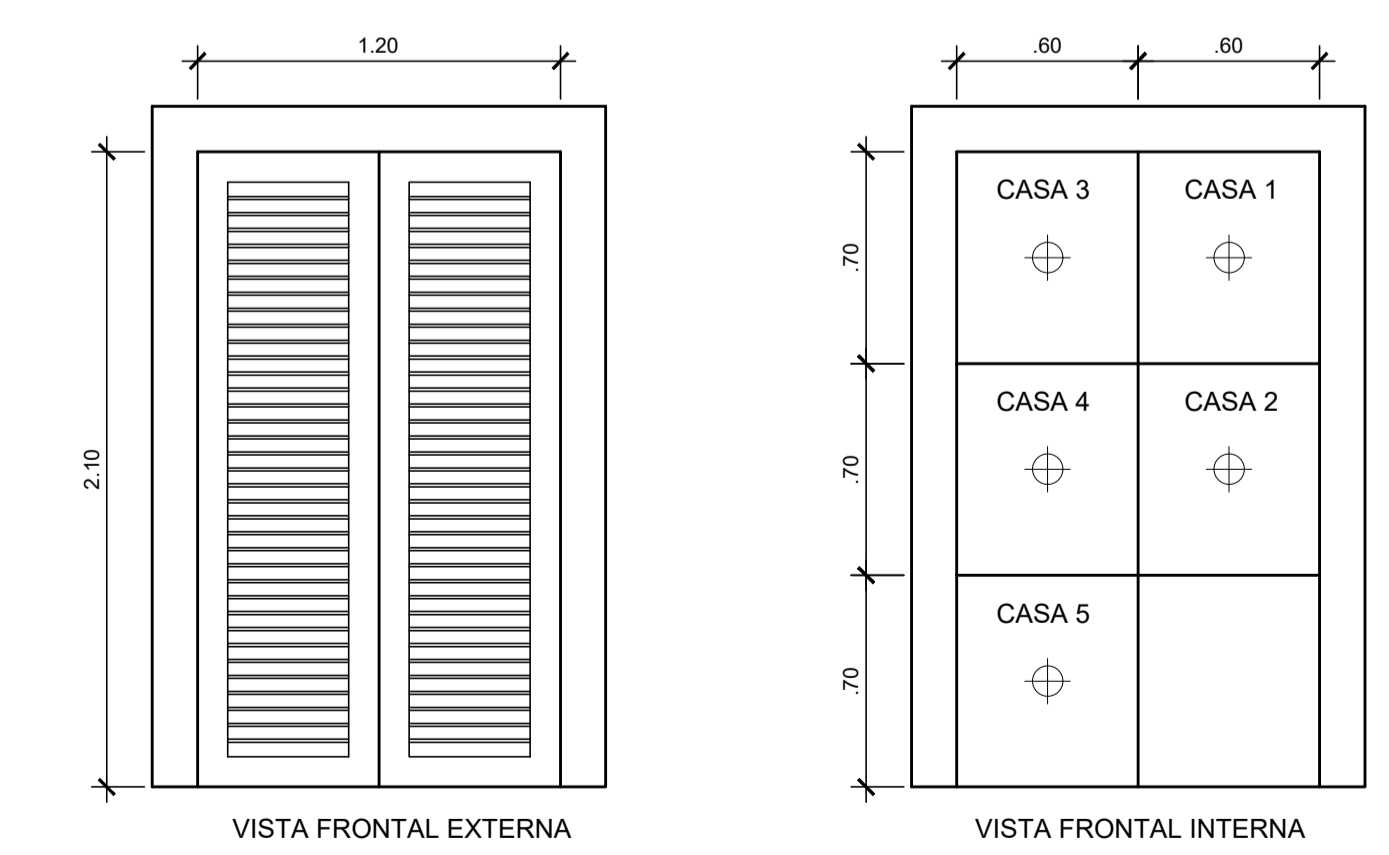
3 PLANTA BAIXA - CASAS 02 A 05
ESCALA 1:50



6 PONTO DE GÁS DO FOGÃO
ESCALA 1:25



4 ABRIGO REGULADOR DE PRESSÃO
ESCALA 1:25

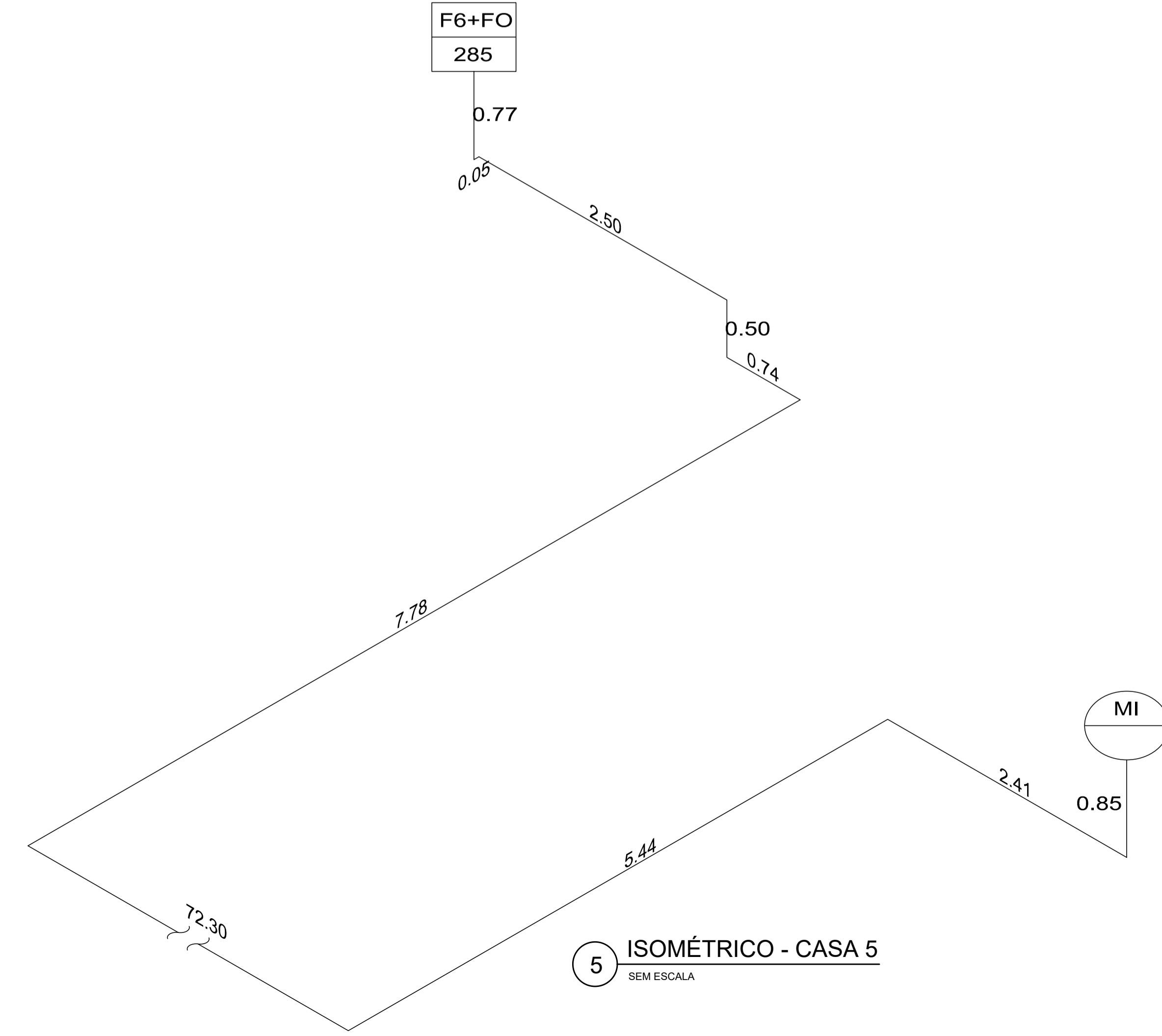
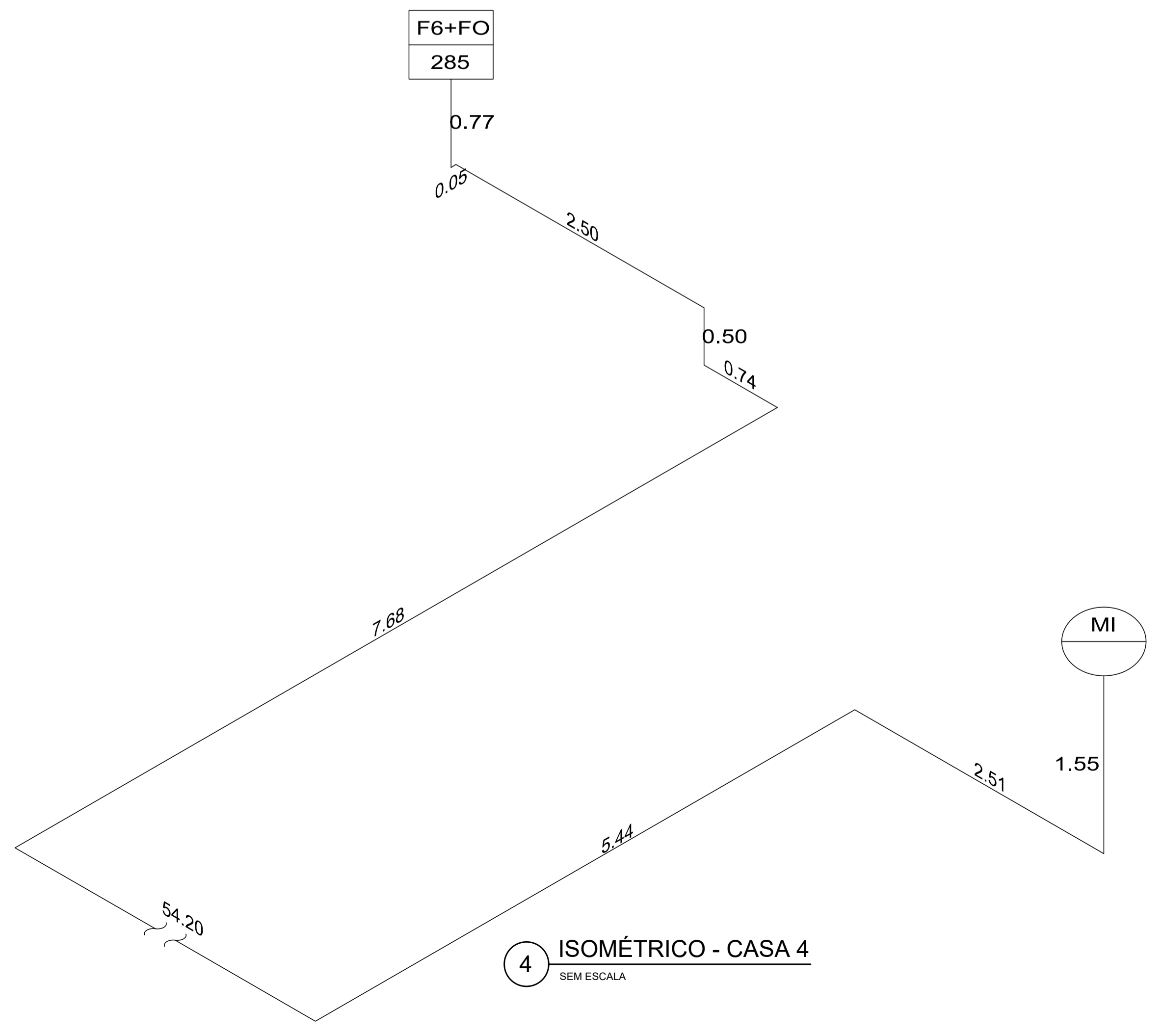
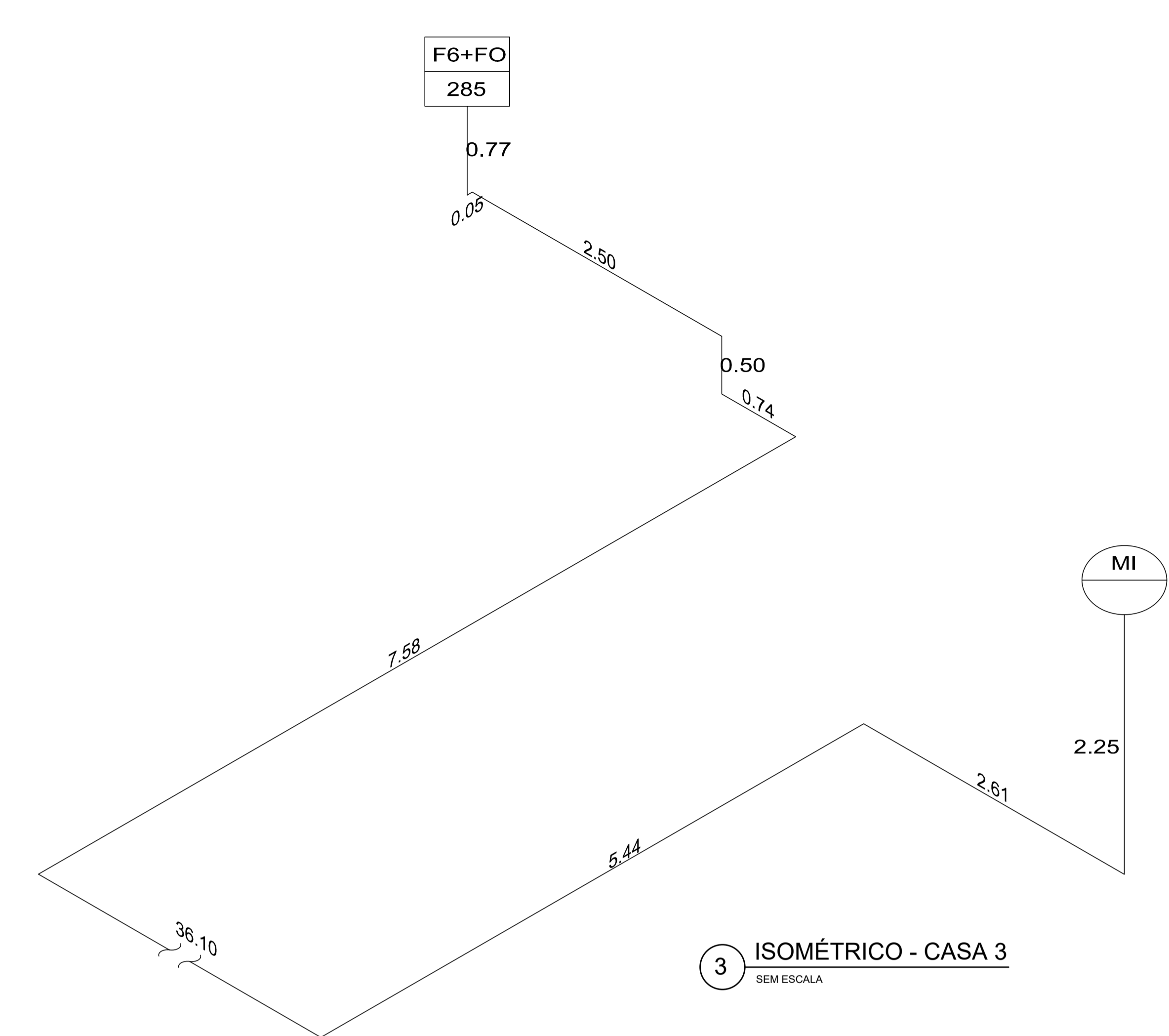
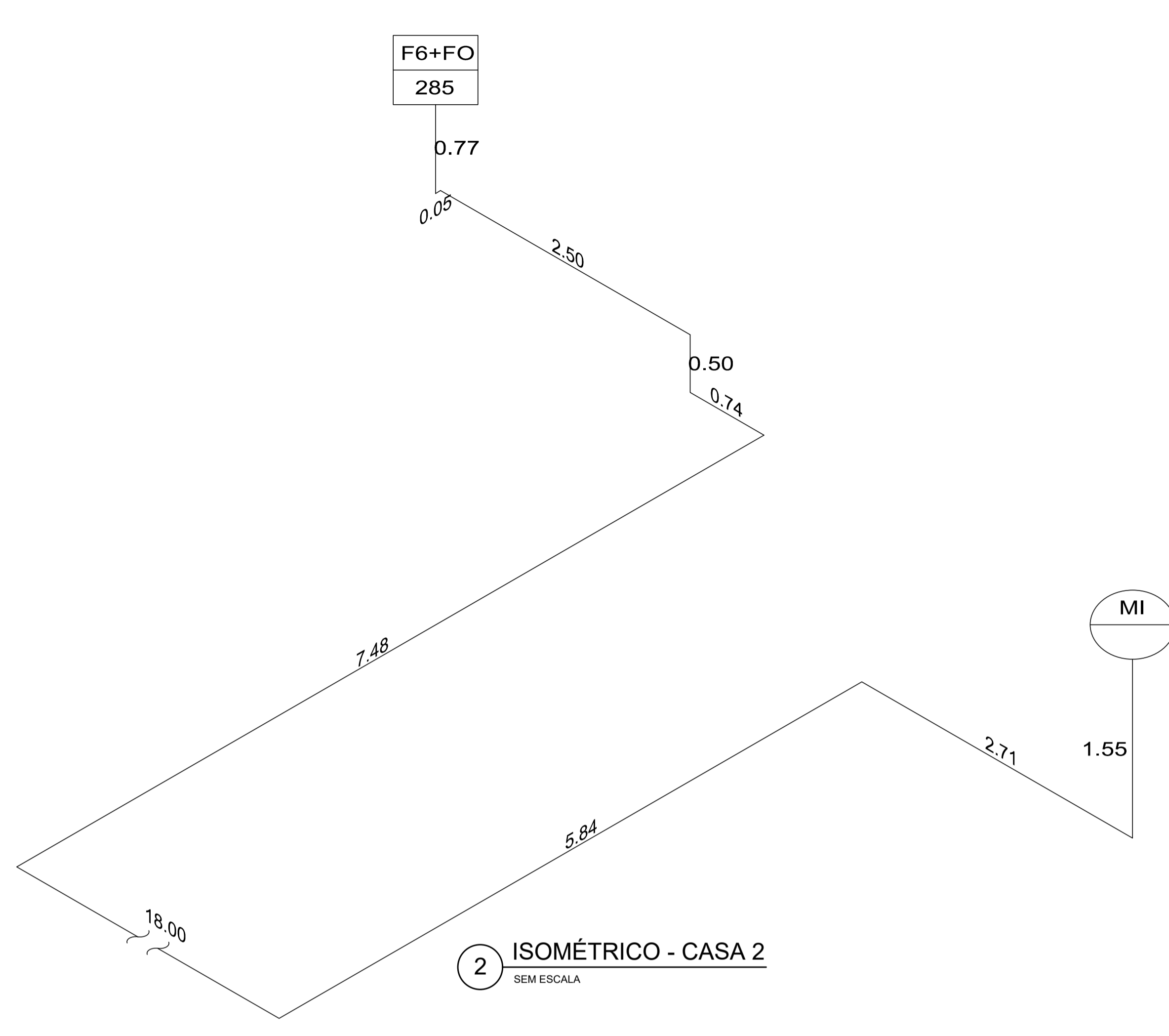
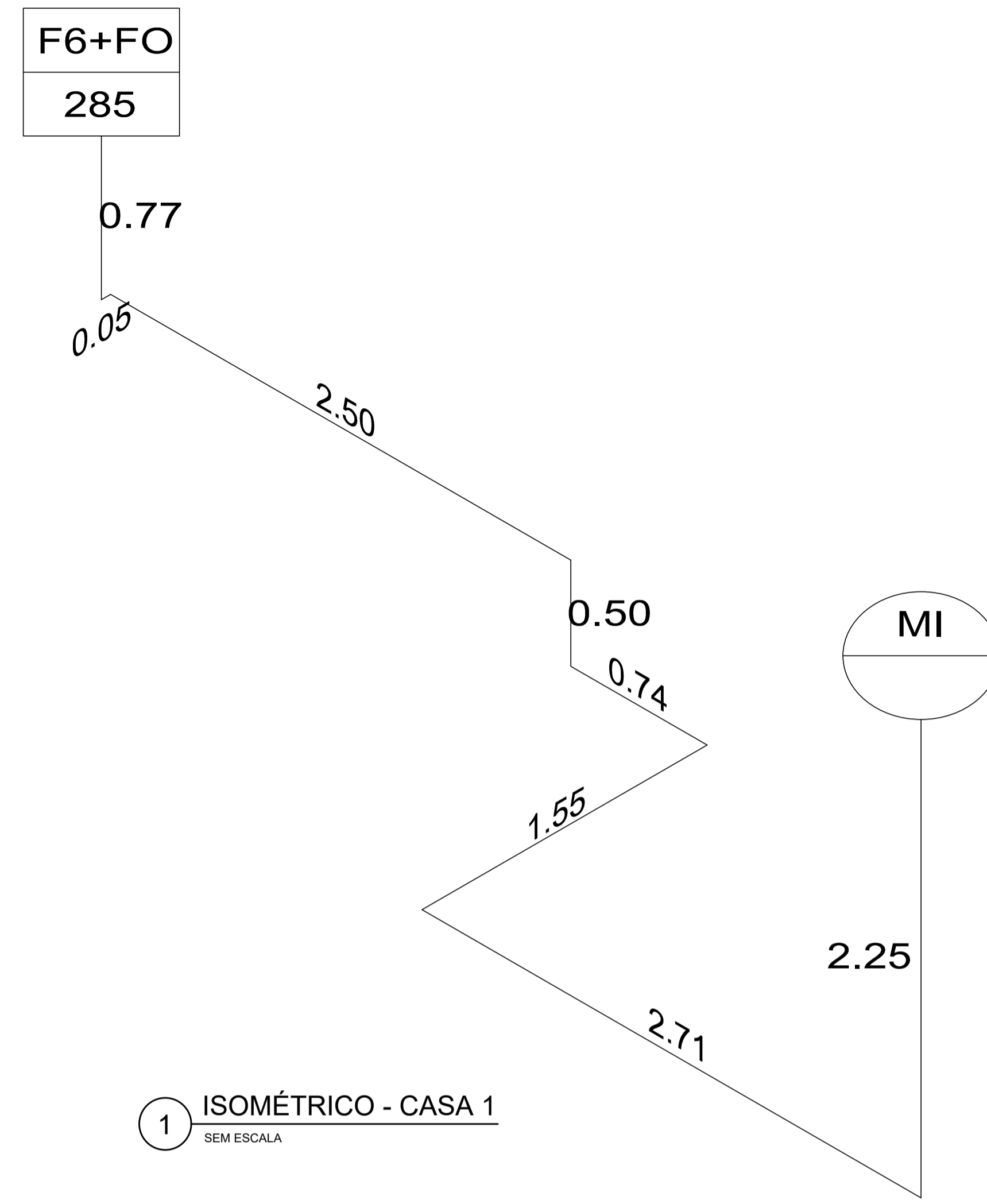


5 ABRIGO MEDIDORES INDIVIDUAIS DE GÁS
ESCALA 1:25

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO		
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR		
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ		
ESCALA: INDICADA	Nº DA FOLHA: 01/03	DESENHO: INSTALAÇÕES DE GÁS 1º PAVIMENTO
DATA: JULHO/2019		

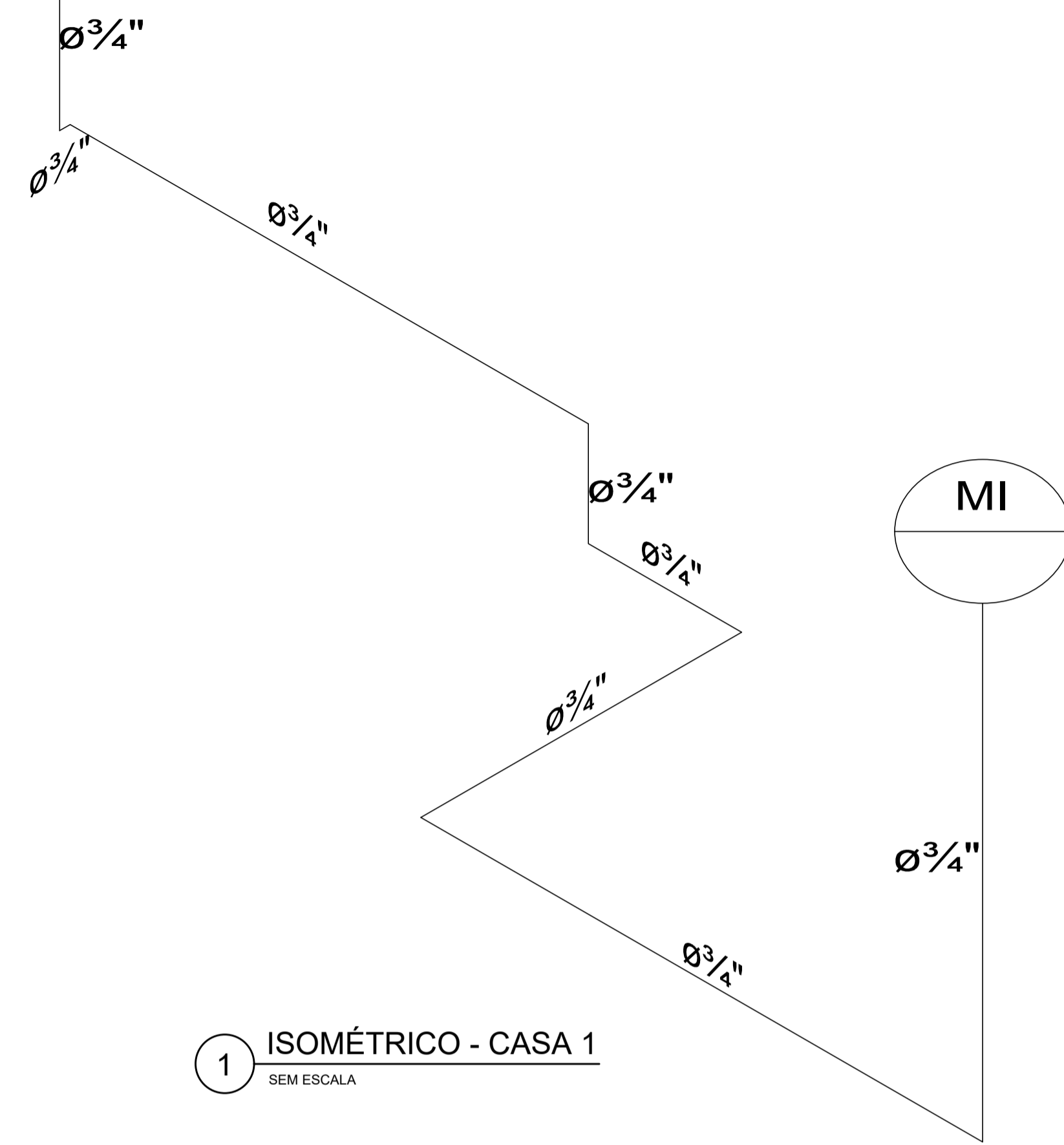
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:
VISTOS:



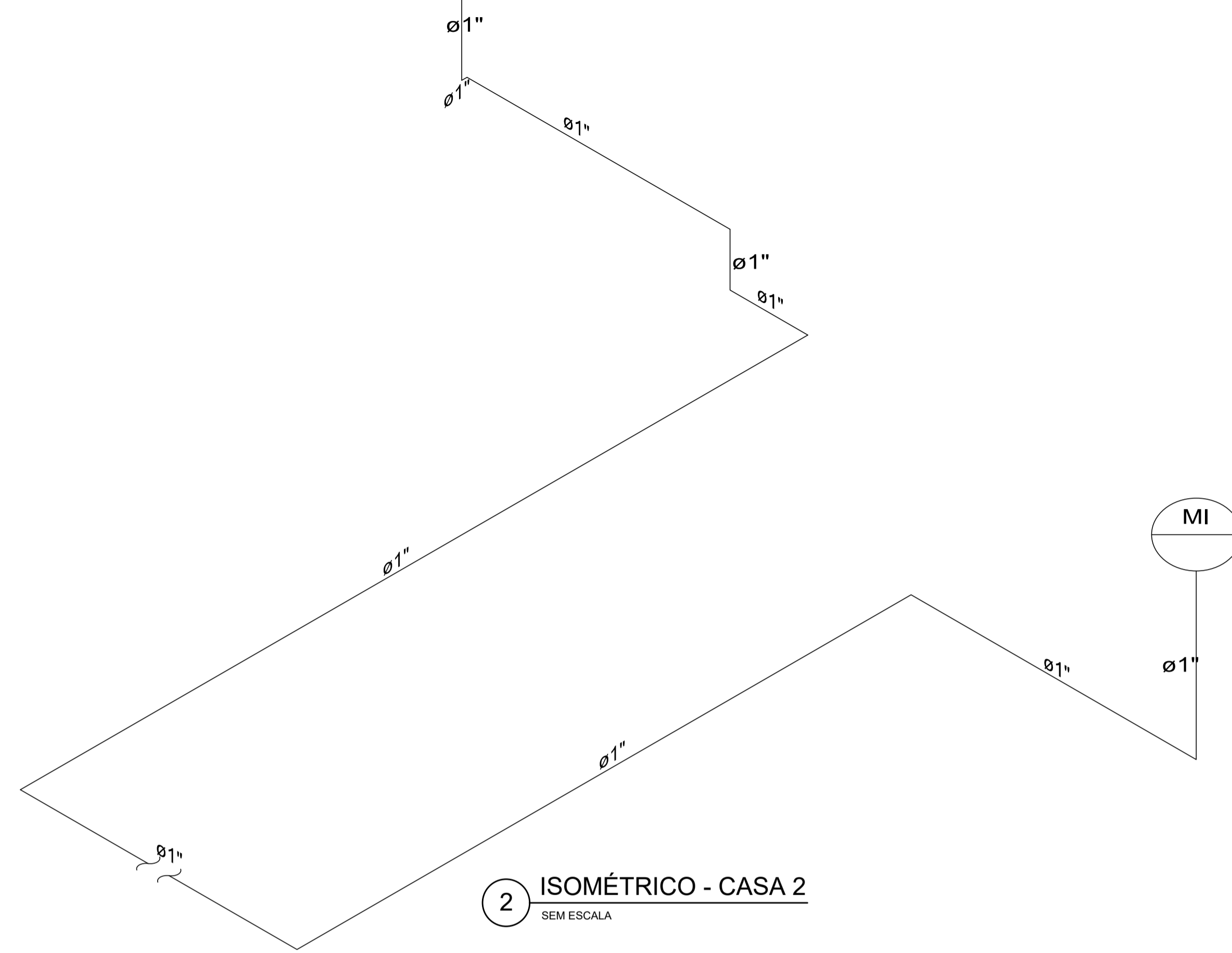
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ		
ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 02/03	DESENHO: INSTALAÇÕES DE GÁS ISOMÉTRICOS COTADOS
DATA: JULHO/2019		
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO SABRINA BUGARIN GUEDES		
OBSERVAÇÕES:		
VISTOS:		

F6+FO
285



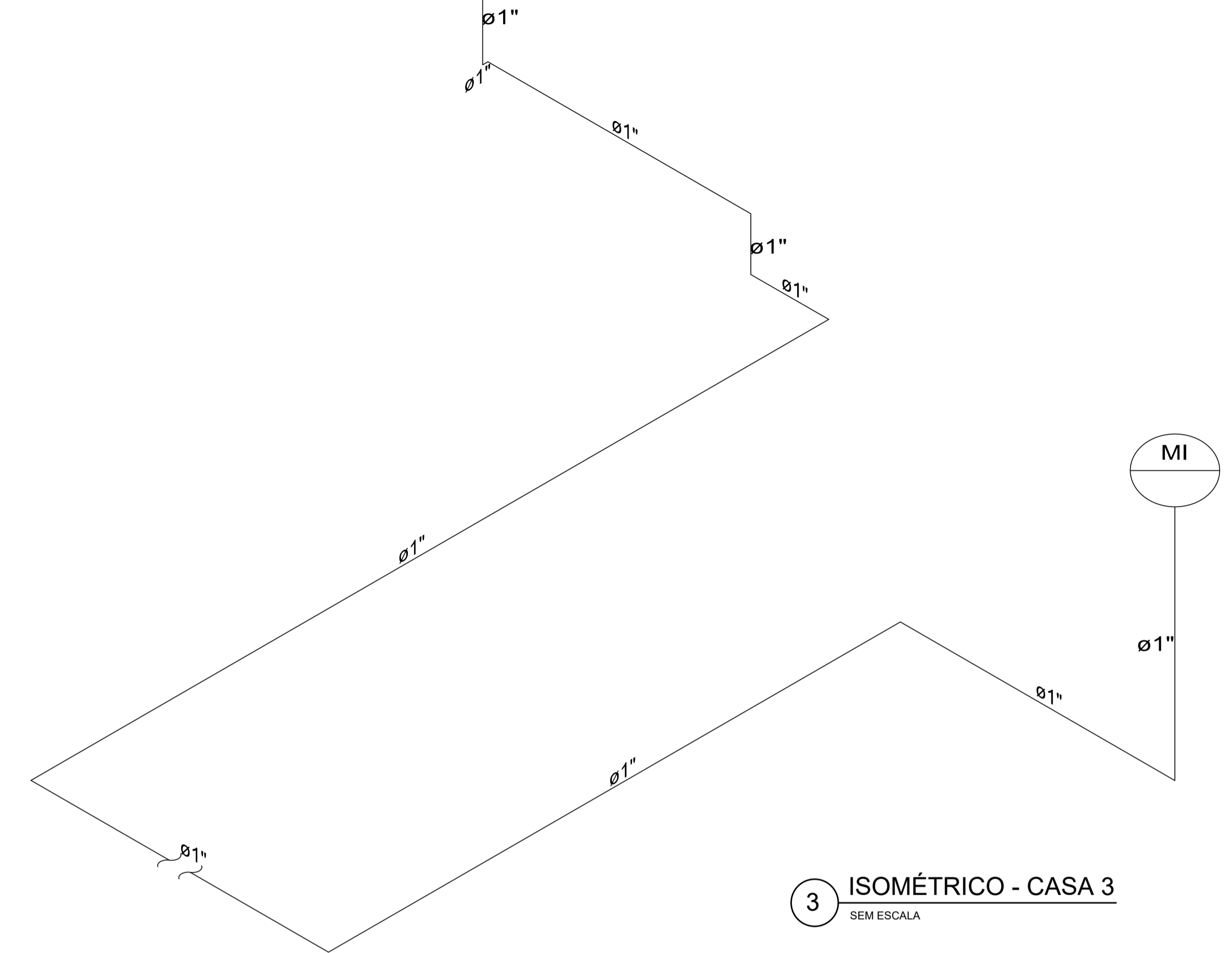
1 ISOMÉTRICO - CASA 1
SEM ESCALA

F6+FO
285



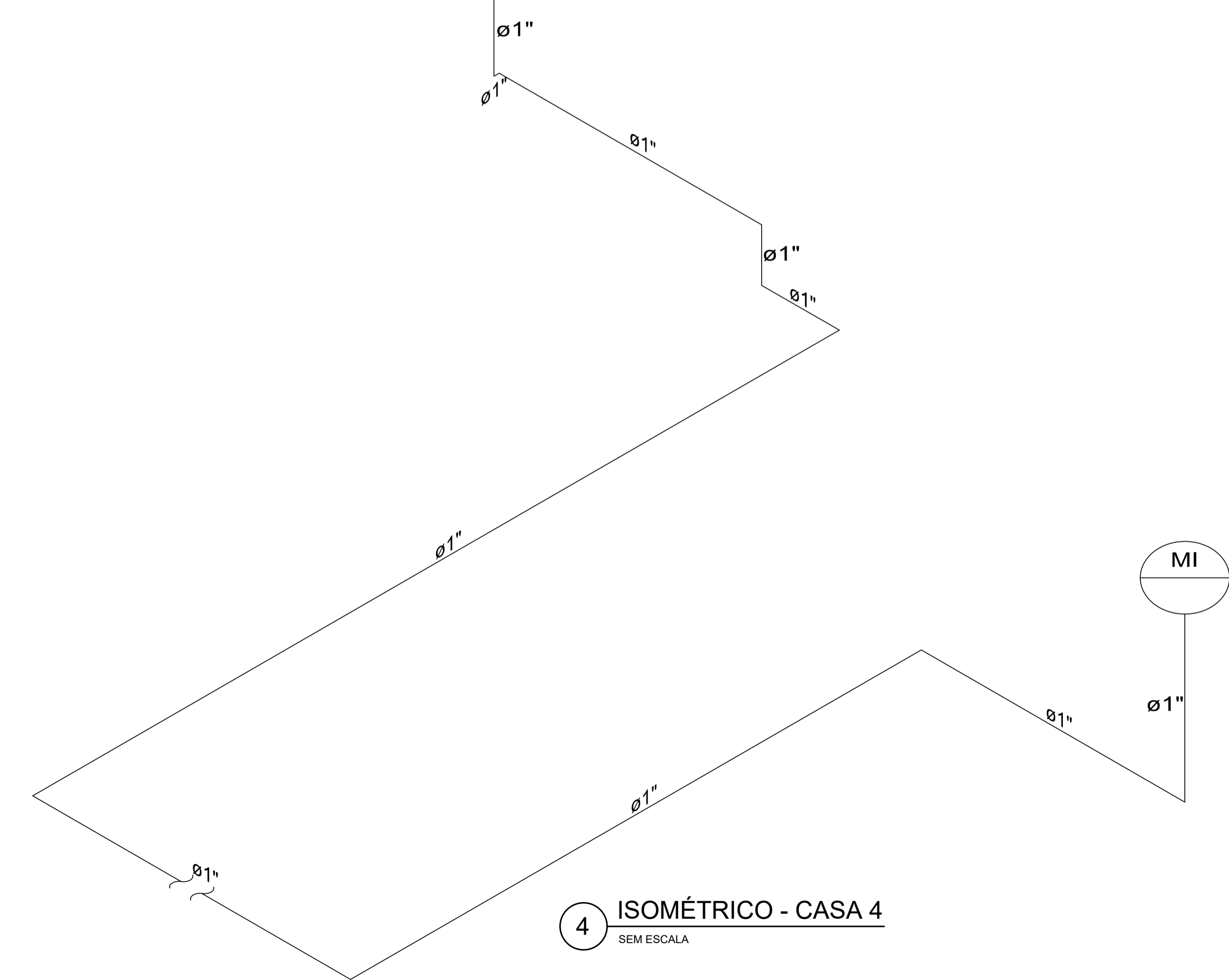
2 ISOMÉTRICO - CASA 2
SEM ESCALA

F6+FO
285



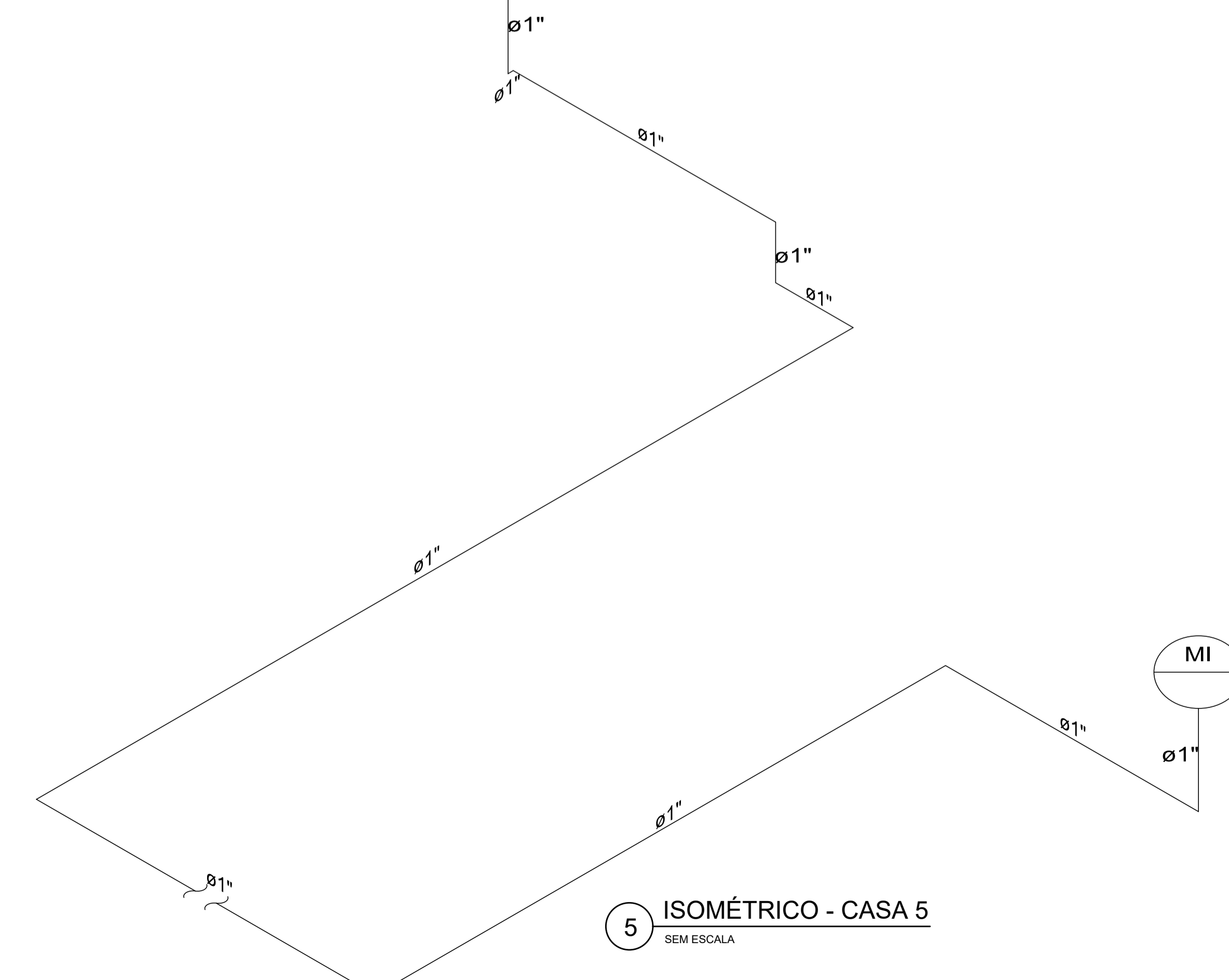
3 ISOMÉTRICO - CASA 3
SEM ESCALA

F6+FO
285



4 ISOMÉTRICO - CASA 4
SEM ESCALA

F6+FO
285



5 ISOMÉTRICO - CASA 5
SEM ESCALA

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ		
ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 03/03	DESENHO: INSTALAÇÕES DE GÁS ISOMÉTRICOS COM DIÂMETROS
DATA: JULHO/2019		
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO SABRINA BUGARIN GUEDES		
OBSERVAÇÕES:		
VISTOS:		

5.5 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ELÉTRICA

5.5.1 Introdução

As instalações prediais elétricas têm como objetivo o fornecimento de energia elétrica para pontos de iluminação e tomadas. A seguir, será realizado o estudo do projeto de instalações elétricas do Condomínio Brisas.

5.5.2 Concepção

5.5.2.1 Projeto

Projeto de Instalações Elétricas.

5.5.2.2 Endereço

Rua Lícia de Alvarenga, 30 - Freguesia, Rio de Janeiro, RJ.

5.5.2.3 Tipologia Arquitetônica

Condomínio horizontal composto por 5 unidades unifamiliares de 3 pavimentos, cada uma com 4 quartos, sendo 2 suítes, 1 escritório, 1 lavabo, 2 banheiros sociais e 2 vagas.

5.5.2.4 Disponibilidade e Demanda

Concessionária LIGHT.

5.5.2.5 Materiais

- Condutores - Cobre;

- Eletrodutos do ramal de ligação – Flexível em polietileno;
- Eletrodutos das unidades consumidoras – Flexível em PVC;
- Quadros – PVC.

5.5.2.6 Normas Técnicas

ABNT NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

5.5.2.7 Escolha do Sistema de Medição

Sistema com Medição Individualizada – Medidores Individuais na Área de Serviço do Condomínio.

5.5.3 Memorial de Cálculo

5.5.3.1 Previsão de Carga

Deve-se atender aos critérios da NBR 5410 na previsão de carga de iluminação e tomadas.

5.5.3.1.1 Iluminação

A previsão da carga de iluminação é feita em função da área dos cômodos e deve atender às seguintes regras:

- Cômodos com área igual ou inferior a 6 m²: prever uma carga mínima de 100 VA.
- Cômodos com área superior a 6 m²: prever uma carga mínima de 100 VA para os primeiros 6m² e acrescentar 6 VA para cada 4 m² inteiros excedentes.

A norma NBR 5410 não define critérios para a iluminação de áreas externas. Portanto, a iluminação da varanda, do terraço descoberto, da laje impermeabilizada e da área externa das casas será prevista a critério do projetista. Para a varanda e para o terraço

descoberto, será adotada a mesma regra descrita anteriormente. Para a laje impermeabilizada, por ser um ambiente menos frequentado, será colocada 1 arandela de 100 VA em cada mureta. Já na área externa das unidades residenciais, serão colocadas 3 arandelas de 100 VA no muro do fundo e 2 arandelas de 100 VA em cada muro lateral. Nas escadas, será colocada 1 arandela de 60 VA em cada parede.

No muro da área de passagem de carros serão colocadas 24 arandelas de 100 VA, que serão alimentadas por um quadro presente na área de serviço do condomínio. Na parte externa da área de serviço serão colocadas 6 arandelas de 100 VA.

Na área externa da área de lazer, com exceção do espaço gourmet, serão colocadas 8 arandelas de 100 VA. Para o espaço gourmet, será adotada a mesma regra descrita anteriormente.

Tem-se, portanto, as seguintes previsões de carga, apresentadas nos Quadros 195, 196 e 197 a seguir:

Quadro 195 – Previsão de Carga de Iluminação da Unidade Residencial

Previsão de Carga - Iluminação			
Cômodo/Área	Área (m²)	Iluminação Mínima (VA)	Iluminação Adotada (VA)
Sala	29,76	400	460
Cozinha	16,52	220	300
Lavabo	3,05	100	100
Área de Serviço	4,29	100	100
Garagem	25,00	340	400
Circulação	8,98	100	160
Escritório	6,10	100	100
Quarto 1	10,00	160	200
Suíte 1	14,54	220	240
Suíte 2	12,02	160	200
Banheiro 1	5,21	100	100
Banheiro 2	3,51	100	100
Banheiro 3	4,29	100	100
Closet	4,44	100	100
Varanda	9,00	100	100
Sala Íntima	29,85	400	460
Quarto 2	10,01	160	200
Banheiro 4	7,26	100	100
Terraço Descoberto	26,00	400	500
Laje Impermeabilizada	54,40	400	400
Escadas	-	300	300
Área Externa - Térreo	-	700	700
TOTAL	284,23	4860	5420

Quadro 196 – Previsão de Carga de Iluminação da Área de Serviço do Condomínio

Previsão de Carga - Iluminação			
Cômodo/Área	Área (m²)	Iluminação Mínima (VA)	Iluminação Adotada (VA)
Passagem de Carros	-	2400	2400
Área Externa	-	600	600
Guarita	4,00	100	100
Copa Funcionários	4,11	100	100
Banheiro Funcionários	2,35	100	100
Depósito de Lixo	1,90	100	100
TOTAL	12,36	3400	3400

Quadro 197 – Previsão de Carga de Iluminação da Área de Lazer

Previsão de Carga - Iluminação			
Cômodo/Área	Área (m²)	Iluminação Mínima (VA)	Iluminação Adotada (VA)
Área Externa	-	800	800
Banheiro P.N.E.	3,15	100	100
Banheiro	3,15	100	100
Espaço Gourmet	11,70	160	200
TOTAL	18,00	1160	1200

5.5.3.1.2 Tomadas de Uso Geral (TUG)

A previsão da carga de tomadas de uso geral é feita em função do perímetro dos cômodos e deve atender às seguintes regras:

- Salas e dormitórios: prever 1 ponto com potência de 100 VA a cada 5 m de perímetro ou fração, espaçados o tão uniformemente quanto possível.
- Banheiros: prever, pelo menos, 1 ponto com potência de 600 VA junto ao lavatório.
- Cozinhas, copas e áreas de serviço: prever 1 ponto a cada 3,5 m de perímetro ou fração. Na cozinha, os 3 primeiros pontos devem ter potência de 600 VA, sendo os restantes de 100 VA e com, no mínimo, 2 tomadas de corrente acima da bancada. Na área de serviço, deve-se colocar pelo menos 1 ponto com potência de 600 VA.
- Varandas: prever, pelo menos, 1 ponto com potência de 100 VA.
- Demais cômodos e dependências de habitação: prever, pelo menos, 1 ponto com potência de 100 VA se a área do cômodo for igual ou inferior a 6 m². Se a área do cômodo for superior a 6 m², prever 1 ponto com potência de 100 VA para cada 5 m ou fração de perímetro.

Como a circulação e a garagem não se tratam de cômodos habitáveis, definiu-se, no mínimo, 1 ponto para cada cômodo. Foi definido, também, que nas escadas e na laje impermeabilizada não haverá previsão de tomadas.

Portanto, tem-se as seguintes previsões de carga, apresentadas nos Quadros 198, 199 e 200 a seguir:

Quadro 198 – Previsão de Carga de TUG da Unidade Residencial

Previsão de Carga - TUG				
Cômodo/Área	Perímetro (m²)	Potência mínima (VA)	Potência atribuível adotada (VA)	Potência total adotada (VA)
Sala	24,00	500	6×100	600
Cozinha	17,40	2000	3×600+3×100	2100
Lavabo	7,03	600	1×600	600
Área de Serviço	8,30	800	1×600+2×100	800
Garagem	20,00	100	1×100	100
Circulação	19,00	100	1×100	100
Escritório	9,96	200	4×100	400
Quarto 1	12,74	300	5×100	500
Suíte 1	15,86	400	5×100	500
Suíte 2	14,30	300	5×100	500
Banheiro 1	9,23	600	2×600	1200
Banheiro 2	8,00	600	1×600	600
Banheiro 3	8,30	600	1×600	600
Closet	8,45	100	1×100	100
Varanda	13,60	100	1×100	100
Sala Íntima	24,90	500	6×100	600
Quarto 2	13,50	300	5×100	500
Banheiro 4	11,00	600	1×600	600
Terraço Descoberto	20,40	500	5×100	500
TOTAL	265,97	9200		11000

Quadro 199 – Previsão de Carga de TUG da Área de Serviço do Condomínio

Previsão de Carga - TUG				
Cômodo/Área	Perímetro (m²)	Potência mínima (VA)	Potência atribuível adotada (VA)	Potência total adotada (VA)
Guarita	8,46	200	2×100	200
Copa Funcionários	8,29	1800	3×600	1800
Banheiro Funcionários	6,15	600	1×600	600
TOTAL	22,90	2600		2600

Quadro 200 – Previsão de Carga de TUG da Área de Lazer

Previsão de Carga - TUG				
Cômodo/Área	Perímetro (m²)	Potência mínima (VA)	Potência atribuível adotada (VA)	Potência total adotada (VA)
Banheiro P.N.E.	7,20	600	1×600	600
Banheiro	7,20	600	1×600	600
Espaço Gourmet	13,80	300	3×100	300
TOTAL	28,20	1500		1500

5.5.3.1.3 Tomadas de Uso Específico (TUE)

As casas terão previsão de tomadas de uso específico para micro-ondas, máquina de lavar louça, máquina de lavar roupa e ar-condicionados, que serão do modelo split. Cada unidade residencial contará, ainda, com uma tomada para a bomba de recalque de água fria e uma para a bomba pressurizadora de água.

As unidades condensadoras dos ar-condicionados serão colocadas na laje impermeabilizada. Para dimensioná-las, adotou-se 800 BTUs por metro quadrado do ambiente e, através do site do INMETRO que fornece diversos modelos de fabricantes, a potência calculada foi relacionada com a potência do aparelho em Watts. Para uma mesma especificação, encontrou-se diferentes modelos com diferentes potências em Watts e adotou-se, então, o modelo com maior potência nominal, a favor da segurança.

Na copa dos funcionários será prevista uma tomada para micro-ondas e o banheiro dos funcionários terá uma tomada para chuveiro elétrico. Além disso, haverá uma tomada para ar-condicionado na guarita. Próximo ao hidrômetro será colocada uma tomada para a bomba de água.

O micro-ondas, a máquina de lavar louça, a máquina de lavar roupa e o chuveiro elétrico possuem potência de 1200 W, 1500 W, 1000 W e 4400 W, respectivamente. Já a bomba de recalque possui potência de 1/2 HP, equivalente a 373 W, a bomba pressurizada de água do condomínio possui potência de 1 HP, que equivale a 746 W, e a bomba pressurizadora de água das unidades residenciais possui potência de 1/2 HP, igual a 373 W.

Tem-se, dessa forma, as seguintes previsões de carga, apresentadas nos Quadros 201 e 202 a seguir:

Quadro 201 – Previsão de Carga de TUE da Unidade Residencial

Previsão de Carga - TUE		
Cômodo/Área	Potência (W)	Aparelho
Cozinha	1200	Micro-ondas
	1500	Máquina de Lavar Louça
Área de Serviço	1000	Máquina de Lavar Roupa
Área Externa - 1º Pavimento	373	Bomba de Recalque - 1/2 HP
Laje Impermeabilizada	373	Bomba Pressurizadora de Água - 1/2 HP
	3000	Sistema de Suporte Elétrico do Boiler
	2490	Ar condicionado - 24000 BTUs (Sala)
	990	Ar condicionado - 9000 BTUs (Quarto 1)
	990	Ar condicionado - 9000 BTUs (Quarto 2)
	1300	Ar condicionado - 12000 BTUs (Suíte 1)
	1300	Ar condicionado - 12000 BTUs (Suíte 2)
	2490	Ar condicionado - 24000 BTUs (Sala Íntima)
990	Ar condicionado - 9000 BTUs (Escritório)	
TOTAL	17996	

Quadro 202 – Previsão de Carga de TUE da Área de Serviço do Condomínio

Previsão de Carga - TUE		
Cômodo/Área	Potência (W)	Aparelho
Copa Funcionários	1200	Micro-ondas
Banheiro Funcionários	4400	Chuveiro Elétrico
Guarita	685	Ar condicionado - 7000 BTUs
Área Externa	746	Bomba Pressurizadora de Água - 1 HP
TOTAL	7031	

5.5.3.2 Distribuição dos Circuitos

Para realizar a distribuição dos circuitos, devemos levar em consideração as seguintes regras:

- Iluminação e tomadas não devem estar distribuídos no mesmo circuito.
- Tomadas de uso específico devem estar em um circuito próprio.
- Os circuitos de iluminação e tomadas de uso geral devem ter no máximo 1200 VA.

- As tomadas das cozinhas, copas-cozinhas, copas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ser atendidas por circuitos destinados somente à alimentação de tomadas desses locais.
- Deve-se prever espaço reserva de circuitos no quadro de cargas, dependendo do número de circuitos utilizados, de acordo com a tabela 59 da NBR 5410, como mostra a Tabela 43 a seguir:

Tabela 43 – Espaço para circuitos reservas no quadro de luz (Adaptado de NBR 5410, 2004)

Quantidade de circuitos efetivamente disponível N	Espaço mínimo destinado a reserva (em número de circuitos)
até 6	2
7 a 12	3
13 a 30	4
mais de 30	0,15 N

Os Quadros 203, 204 e 205 a seguir apresentam as divisões dos circuitos:

Quadro 203 – Circuitos da Unidade Residencial

Divisão dos Circuitos				
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	Observação
1	1200	127	Iluminação	Área de Serviço, Garagem, Área Externa
2	980	127	Iluminação	Sala, Cozinha, Lavabo, Escada 1º Pav.
3	740	127	Iluminação	Quarto 1, Varanda, Suíte 1, Banheiro 1, Closet
4	840	127	Iluminação	Escritório, Circulação, Banheiro 2, Banheiro 3, Suíte 2, Escada 2º Pav.
5	660	127	Iluminação	Sala Íntima, Quarto 2
6	600	127	Iluminação	Terraço Descoberto, Banheiro 4
7	400	127	Iluminação	Laje Impermeabilizada
8	700	127	TUG	Sala, Garagem
9	700	127	TUG	Sala, Lavabo
10	1200	127	TUG	Cozinha
11	900	127	TUG	Cozinha
12	800	127	TUG	Área de Serviço
13	1100	127	TUG	Escritório, Quarto 1, Circulação, Varanda
14	1100	127	TUG	Suíte 1, Suíte 2, Closet
15	1200	127	TUG	Banheiro 2, Banheiro 3
16	1200	127	TUG	Banheiro 1
17	1100	127	TUG	Sala Íntima, Quarto 2
18	1100	127	TUG	Terraço Descoberto, Banheiro 4
19	1200	220	TUE	Micro-ondas - Cozinha
20	1000	220	TUE	Máquina de Lavar Roupas - Área de Serviço
21	1500	220	TUE	Máquina de Lavar Louça - Cozinha
22	373	220	TUE	Bomba de Recalque - Área Externa
23	3000	220	TUE	Sistema de Suporte Elétrico do Boiler - Laje Impermeabilizada
24	2490	220	TUE	Ar condicionado - Sala
25	990	220	TUE	Ar condicionado - Quarto 1
26	990	220	TUE	Ar condicionado - Quarto 2
27	1300	220	TUE	Ar condicionado - Suíte 1
28	1300	220	TUE	Ar condicionado - Suíte 2
29	2490	220	TUE	Ar condicionado - Sala Íntima
30	990	220	TUE	Ar condicionado - Escritório
31	373	220	TUE	Bomba Pressurizadora de Água - Laje Impermeabilizada
R1	-	220	RESERVA	-
R2	-	220	RESERVA	-
R3	-	127	RESERVA	-
R4	-	127	RESERVA	-
R5	-	127	RESERVA	-
TOTAL	34516			

Quadro 204 – Circuitos da Área de Serviço do Condomínio

Divisão dos Circuitos				
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	Observação
1	1200	127	Iluminação	Passagem de Carros
2	1200	127	Iluminação	Passagem de Carros
3	1000	127	Iluminação	Guarita, Copa, Banheiro, Depósito de Lixo, Área Externa
4	800	127	TUG	Guarita, Banheiro
5	1200	127	TUG	Copa
6	600	127	TUG	Copa
7	1200	220	TUE	Micro-ondas - Copa
8	4400	220	TUE	Chuveiro - Banheiro
9	685	220	TUE	Ar condicionado - Guarita
10	746	220	TUE	Bomba Pressurizadora de Água - Área Externa
R1	-	220	RESERVA	-
R2	-	127	RESERVA	-
R3	-	127	RESERVA	-
TOTAL	13031			

Quadro 205 – Circuitos da Área de Lazer

Divisão dos Circuitos				
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	Observação
1	1200	127	Iluminação	Área Externa, Espaço Gourmet, Banheiros
2	1200	127	TUG	Banheiros
3	300	127	TUG	Espaço Gourmet
R1	-	220	RESERVA	-
R2	-	127	RESERVA	-
TOTAL	2700			

5.5.3.3 Cálculo da Demanda

A potência total instalada não é utilizada o tempo todo e, por isso, calcula-se a demanda através da seguinte equação, conforme regulamentação da LIGHT:

$$D (kVA) = D1 + D2 + D3 + D4$$

Onde:

$$D1 = \text{Iluminação} + \text{Força}$$

$$D2 = \text{Aparelhos de aquecimento de água}$$

$$D3 = \text{Ar condicionado}$$

D4 = Motores

As parcelas D1, D2, D3 e D4 são calculadas pelas seguintes tabelas da RECON-BT apresentadas na Figuras 142, 143, 144 e 145, respectivamente:

DESCRIÇÃO	CARGA MÍNIMA (kVA / m ²)	FATOR DE DEMANDA (%)
Auditórios, salões para exposições, salas de vídeo e semelhantes	0,015	80
Bancos, postos de serviços públicos e semelhantes	0,050	80
Barbearias, salões de beleza e semelhantes	0,020	80
Clubes e semelhantes	0,020	80
Escolas e semelhantes	0,030	80 para os primeiros 12 kVA 50 p/o que exceder de 12 kVA
Escritórios	0,050	80 para os primeiros 20 kVA 60 p/o que exceder de 20 kVA
Garagens, áreas de serviço e semelhantes	0,005	Residencial: 80 para os primeiros 10 kVA p/o que exceder de 10 kVA
		Não Residencial: 80 para os primeiros 30 kVA 60 p/o que exceder de 30 até 100 kVA 40 p/o que exceder de 100 kVA
Hospitais, centros de saúde e semelhantes	0,020	40 para os primeiros 50 kVA 20 p/o que exceder de 50 kVA
Hotéis, motéis e semelhantes	0,020	50 para os primeiros 20 kVA 40 para os seguintes 80 kVA 30 p/o que exceder de 100 kVA
Igrejas, salões religiosos e semelhantes	0,015	80
Lojas e semelhantes	0,020	80
Unidades Consumidoras Residenciais (Casas, apartamentos etc.)	0,030	0 < P (kVA) ≤ 1 (80)
		1 < P (kVA) ≤ 2 (75)
		2 < P (kVA) ≤ 3 (65)
		3 < P (kVA) ≤ 4 (60)
		4 < P (kVA) ≤ 5 (50)
		5 < P (kVA) ≤ 6 (45)
		6 < P (kVA) ≤ 7 (40)
		7 < P (kVA) ≤ 8 (35)
		8 < P (kVA) ≤ 9 (30)
		9 < P (kVA) ≤ 10 (27)
		10 < P (kVA) ⇒ (24)
Restaurantes, bares, lanchonetes e semelhantes	0,020	80

Figura 142 – Carga mínima e fatores de demanda para instalações de iluminação e tomadas de uso geral (RECON-BT)

Nº de Aparelhos	Fator de Demanda (%)	Nº de Aparelhos	Fator de Demanda (%)	Nº de Aparelhos	Fator de Demanda (%)
1	100	10	49	19	36
2	75	11	47	20	35
3	70	12	45	21	34
4	66	13	43	22	33
5	62	14	41	23	32
6	59	15	40	24	31
7	56	16	39	25 OU MAIS	30
8	53	17	38		
9	51	18	37		

Figura 143 – Fatores de demanda para aparelhos de aquecimento (RECON-BT)

N° DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 4	100
5 a 10	70
11 a 20	60
21 a 30	55
31 a 40	53
41 a 50	52
Acima de 50	50

Figura 144 – Fatores de demanda para aparelhos de ar condicionado tipo janela, split e fan-coil com utilização residencial (RECON-BT)

N° TOTAL DE MOTORES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10
FATOR DE DEMANDA (%)	100,0	75,0	63,33	57,50	54,00	50,00	47,14	45,00	43,33	42,00

Figura 145 – Fator de demanda de acordo com número de motores (RECON-BT)

5.5.3.3.1 Unidade Residencial

Para cada unidade residencial, tem-se os seguintes valores para o cálculo da demanda:

$$D1 = 1000 \times 80\% + 1000 \times 75\% + 1000 \times 65\% + 1000 \times 60\% + 1000 \times 50\% \\ + 1000 \times 45\% + 1000 \times 40\% + 1000 \times 35\% + 1000 \times 30\% \\ + 1000 \times 27\% + 10220 \times 24\% = 7523 VA = 7,5 kVA$$

$$D2 = 3000 \times 100\% = 3000 VA = 3,0 kVA$$

$$D3 = 10550 \times 70\% = 7385 VA = 7,4 kVA$$

$$D4 = 746 \times 75\% = 560 VA = 0,6 kVA$$

Portanto, cada unidade residencial tem a seguinte potência demandada:

$$D = 7,5 + 3,0 + 7,4 + 0,6 = 18,5 kVA$$

5.5.3.3.2 Área de Serviço do Condomínio

Para o quadro presente na área de serviço do condomínio, tem-se os seguintes valores para o cálculo da demanda:

$$D1 = 1000 \times 80\% + 1000 \times 75\% + 1000 \times 65\% + 1000 \times 60\% + 1000 \times 50\% \\ + 1000 \times 45\% + 1000 \times 40\% + 200 \times 35\% = 4220 \text{ VA} = 4,2 \text{ kVA}$$

$$D2 = 4400 \times 100\% = 4400 \text{ VA} = 4,4 \text{ kVA}$$

$$D3 = 685 \times 100\% = 685 \text{ VA} = 0,7 \text{ kVA}$$

$$D4 = 746 \times 100\% = 746 \text{ VA} = 0,7 \text{ kVA}$$

Portanto, cada unidade residencial tem a seguinte potência demandada:

$$D = 4,2 + 4,4 + 0,7 + 0,7 = 10,0 \text{ kVA}$$

5.5.3.3.3 Área de Lazer

Para o quadro presente na área de serviço do condomínio, tem-se os seguintes valores para o cálculo da demanda:

$$D1 = 1000 \times 80\% + 1000 \times 75\% + 700 \times 65\% = 2005 \text{ VA} = 2,0 \text{ kVA}$$

$$D2 = 0 \text{ kVA}$$

$$D3 = 0 \text{ kVA}$$

$$D4 = 0 \text{ kVA}$$

Portanto, cada unidade residencial tem a seguinte potência demandada:

$$D = 2,0 \text{ kVA}$$

5.5.3.4 Tipo de Fornecimento de Energia Elétrica

O tipo fornecimento de energia elétrica para o empreendimento é indicado por regras estabelecidas pelo RECON-BT da empresa LIGHT. Após a determinação da demanda das unidades consumidoras, deve-se adequar o tipo de fornecimento de acordo com as regras fornecidas pela LIGHT, de acordo com a tabela apresentada na Figura 146 a seguir:

Tensão de fornecimento	Categoria de atendimento	Demanda (kVA) (1)
220/127 V (Urbano)	UM1 (1) (3)	$D \leq 5$
	UM2 (1)	$5 < D \leq 8$
	UB1 (1) (2)	$D \leq 8$
	T	$8 < D \leq 76$
	TI	$D > 76$
230 – 115 V (Rural)	RM1 (1) (3)	$D \leq 4$
	RM2 (1) (3)	$4 < D \leq 9$
	RM3 (1)	$9 < D \leq 14$
380/220 V (Urbano especial)	UME1 (1)	$D \leq 8$
	UME2 (1)	$8 < D \leq 13$
	TE	$D > 13$

Onde:

- UM - Urbano Monofásico
- UB - Urbano Bifásico
- T - Trifásico (medição direta)
- TI - Trifásico (medição indireta)
- D - Demanda avaliada a partir da carga instalada
- RM - Rural Monofásico
- UME - Urbano Monofásico Especial
- TE - Trifásico Especial

Figura 146 – Tipo de fornecimento de acordo com a demanda (RECON-BT)

Através da determinação das demandas das unidades consumidores, superiores a 8,0 kVA e inferiores a 76,0 kVA, e sabendo que o Condomínio Brisas se encontra em área urbana, define-se que a tensão de fornecimento de energia é 220/127 V com atendimento trifásico.

5.5.3.5 Dimensionamento das Seções dos Condutores

O dimensionamento dos condutores é realizado com o objetivo de determinar a seção transversal dos mesmos.

5.5.3.5.1 Condutor Fase

Para o dimensionamento do condutor fase são utilizados 3 métodos: método das seções mínimas, método da intensidade de corrente e método da queda de tensão. A maior seção calculada por esses métodos deverá ser a escolhida.

▪ Método das Seções Mínimas

Neste método, a seção mínima varia de acordo com o tipo de circuito, tipo de condutor, tipo de instalação e material do condutor, de acordo com a tabela 47 da NBR 5410, como mostra a Tabela 44 a seguir:

Tabela 44 – Seção mínima do condutor de acordo com tipo de linha e utilização do circuito (Adaptado de NBR 5410, 2004)

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 - Cu
			16 - Al
		Circuitos de força	2,5 - Cu
	16 - Al		
	Condutores nus	Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 - Cu
		Circuitos de força	10 - Cu
16 - Al			
Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 - Cu		
	Linhas flexíveis com cabos isolados	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 - Cu
Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais		0,75 - Cu	

Nas instalações elétricas do Condomínio Brisas, serão utilizados cabos unipolares de cobre. Portanto, para os circuitos de iluminação a seção mínima é 1,5 mm², enquanto para os circuitos de força a seção mínima é 2,5 mm².

▪ Método da Intensidade de Corrente

Deve-se calcular a corrente de projeto para cada circuito pela fórmula a seguir:

$$I = \frac{P(W)}{V \times \cos(\varphi)} = \frac{P(VA)}{V}$$

Onde:

$P(W)$ = potência do circuito em Watts

$P(VA)$ = potência do circuito em Volt – Ampère

V = tensão do circuito

$\text{Cos}(\varphi)$ = fator de potência

Então, calcula-se a corrente corrigida I' com fatores que dependem da temperatura e do número de circuitos em um mesmo eletroduto, conforme a equação a seguir:

$$I' = I \times \gamma = I \times \frac{1}{FT \times FA}$$

Onde:

FT = fator de temperatura

FA = fator de agrupamento

O fator de temperatura é adotado de acordo com a temperatura no ambiente ou no solo e com o tipo de isolamento, conforme a tabela 40 da NBR 5410, como mostra a Tabela 45 a seguir:

Tabela 45 – Fatores de temperatura (Adaptado de NBR 5410, 2004)

Temperatura C°	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41
Do solo		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,77	0,89
40	0,71	0,85
45	0,63	0,80
50	0,55	0,76
55	0,45	0,71
60	-	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

No caso do Condomínio Brisas, localizado no Rio de Janeiro, será adotado o fator de 0,87, referente à temperatura ambiente de 40°C com isolação de PVC.

Já o fator de agrupamento varia de acordo com o número de circuitos no eletroduto e com o tipo de instalação realizada, conforme a tabela 42 da NBR 5410, como mostra a Tabela 46 a seguir:

Tabela 46– Fatores de agrupamento (Adaptado de NBR 5410, 2004)

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70			
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61			
4	Camada única em bandeja perfurada	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72			
5	Camada única sobre leito, suporte etc.	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78			

Como os condutores serão agrupados em condutos fechados, utiliza-se a primeira linha da tabela para adotar os fatores de agrupamento. Para cada circuito, será analisado o número máximo de circuitos agrupados com ele, inclusive o próprio circuito, e, dessa forma, será escolhido o fator correspondente.

Dessa maneira, as correntes corrigidas de cada circuito são apresentadas nos Quadros 206, 207 e 208 a seguir:

Quadro 206 – Correntes corrigidas da Unidade Residencial

Correntes Corrigidas							
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	FT	FA	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)
1	1200	127	Iluminação	0,87	0,65	9,45	16,71
2	980	127	Iluminação	0,87	0,70	7,72	12,67
3	740	127	Iluminação	0,87	0,65	5,83	10,30
4	840	127	Iluminação	0,87	0,65	6,61	11,70
5	660	127	Iluminação	0,87	0,65	5,20	9,19
6	600	127	Iluminação	0,87	0,65	4,72	8,35
7	400	127	Iluminação	0,87	0,60	3,15	6,03
8	700	127	TUG	0,87	0,70	5,51	9,05
9	700	127	TUG	0,87	0,70	5,51	9,05
10	1200	127	TUG	0,87	0,65	9,45	16,71
11	900	127	TUG	0,87	0,65	7,09	12,53
12	800	127	TUG	0,87	0,65	6,30	11,14
13	1100	127	TUG	0,87	0,65	8,66	15,32
14	1100	127	TUG	0,87	0,65	8,66	15,32
15	1200	127	TUG	0,87	0,70	9,45	15,52
16	1200	127	TUG	0,87	0,70	9,45	15,52
17	1100	127	TUG	0,87	0,65	8,66	15,32
18	1100	127	TUG	0,87	0,65	8,66	15,32
19	1200	220	TUE	0,87	0,65	5,45	9,65
20	1000	220	TUE	0,87	0,65	4,55	8,04
21	1500	220	TUE	0,87	0,65	6,82	12,06
22	373	220	TUE	0,87	0,65	1,70	3,00
23	3000	220	TUE	0,87	0,60	13,64	26,12
24	2490	220	TUE	0,87	0,60	11,32	21,68
25	990	220	TUE	0,87	0,60	4,50	8,62
26	990	220	TUE	0,87	0,60	4,50	8,62
27	1300	220	TUE	0,87	0,60	5,91	11,32
28	1300	220	TUE	0,87	0,60	5,91	11,32
29	2490	220	TUE	0,87	0,60	11,32	21,68
30	990	220	TUE	0,87	0,60	4,50	8,62
31	373	220	TUE	0,87	0,60	1,70	3,25
TOTAL	34516						

Quadro 207 – Correntes corrigidas da Área de Serviço do Condomínio

Correntes Corrigidas							
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	FT	FA	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)
1	1200	127	Iluminação	0,87	0,60	9,45	18,10
2	1200	127	Iluminação	0,87	0,60	9,45	18,10
3	1000	127	Iluminação	0,87	0,60	7,87	15,08
4	800	127	TUG	0,87	0,60	6,30	12,07
5	1200	127	TUG	0,87	0,70	9,45	15,52
6	600	127	TUG	0,87	0,70	4,72	7,76
7	1200	220	TUE	0,87	0,70	5,45	8,96
8	4400	220	TUE	0,87	0,60	20,00	38,31
9	685	220	TUE	0,87	1,00	3,11	3,58
10	746	220	TUE	0,87	1,00	3,39	3,90
TOTAL	13031						

Quadro 208 – Correntes corrigidas da Área de Lazer

Correntes Corrigidas							
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	FT	FA	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)
1	1200	127	Iluminação	0,87	0,70	9,45	15,52
2	1200	127	TUG	0,87	0,70	9,45	15,52
3	300	127	TUG	0,87	0,70	2,36	3,88
TOTAL	2700						

Então, para o método da intensidade de corrente, deve-se definir o método de referência que varia com o tipo, método e maneira de instalação. Para isso, consulta-se a tabela 33 da NBR 5410, que se encontra no ANEXO A. Como serão utilizados cabos unipolares em eletrodutos circulares embutidos em alvenaria, será utilizado o método B1.

É possível obter a seção nominal do condutor através da corrente corrigida no circuito, pela tabela 36 da NBR 5410, que se encontra no ANEXO B. Em circuitos monofásicos e bifásicos sem neutro há 2 condutores carregados, já em trifásicos e bifásicos com neutro há 3 condutores carregados.

▪ Método da Queda de Tensão

Neste método, é necessário calcular a grandeza chamada de momento elétrico, que é o somatório do produto das potências dos equipamentos de um circuito pela distância deles até o quadro de luz, como é mostrado na equação a seguir:

$$\text{momento elétrico} = \sum P \times d$$

Para o dimensionamento dos condutores fase do Condomínio Brisas, será adotada uma queda de tensão admissível de 2%. O dimensionamento é feito relacionando o momento elétrico com a seção nominal correspondente para circuitos monofásicos e bifásicos, de acordo com as tabelas apresentadas nas Figuras 147 e 148 correspondentes.

Condutor série métrica (mm ²) S	% de queda de tensão			
	1%	2%	3%	4%
	$\Sigma(P_{(watt)} \times l_{(m)})$			
1,5	5 263	10 526	15 789	21 052
2,5	8 773	17 546	26 319	35 092
4	14 036	28 072	42 108	56 144
6	21 054	42 108	63 162	84 216
10	35 090	70 100	105 270	140 360
16	56 144	112 288	168 432	224 576
25	87 725	175 450	263 175	350 900
35	122 815	245 630	368 445	491 260
50	175 450	350 900	526 350	701 800
70	245 630	491 260	736 890	982 520
95	333 355	666 710	1 000 065	1 333 420
120	421 080	842 160	1 263 240	1 604 320
150	526 350	1 052 700	1 579 050	2 105 400
185	649 165	1 298 330	1 947 495	2 596 660
240	842 160	1 684 320	2 526 480	3 368 640
300	1 052 700	2 105 400	3 158 100	4 210 800
400	1 403 600	2 807 200	4 210 800	5 614 400
500	1 754 500	3 509 000	5 263 500	7 018 000

Figura 147 – Seção do condutor de acordo com queda de tensão para circuitos monofásicos (NISKIER, 2000)

Condutor seção nominal (mm ²) S	% de queda de tensão			
	1%	2%	3%	4%
	$\Sigma(P_{(watt)} \times l_{(m)})$			
1,5	21 054	42 108	63 163	84 216
2,5	35 090	70 180	105 270	140 360
4	56 144	112 288	168 432	224 576
6	84 216	168 432	253 648	336 864
10	140 360	280 720	421 080	561 440
16	224 576	449 152	673 728	898 304
25	350 900	701 800	1 052 700	1 403 600
35	491 260	982 520	1 473 780	1 965 040
50	701 800	1 403 600	2 105 400	2 807 200
70	982 520	1 965 040	2 947 560	3 930 080
95	1 333 420	2 666 840	4 000 260	5 333 680
120	1 684 320	3 368 640	5 052 960	6 737 280
150	2 105 400	4 210 800	6 316 200	8 421 600
185	2 596 660	5 193 320	7 789 980	10 360 640
240	3 368 640	6 737 280	10 105 920	13 474 560
300	4 210 800	8 421 600	12 632 400	16 843 200
400	5 614 400	11 228 800	16 843 200	22 457 600
500	7 018 000	14 036 000	21 054 000	28 072 000

Figura 148 – Seção do condutor de acordo com queda de tensão para circuitos bifásicos (NISKIER, 2000)

5.5.3.5.2 Condutor Neutro

O dimensionamento do condutor neutro é feito de acordo com a seção adotada para o condutor fase do circuito, conforme a tabela 48 da NBR 5410, como mostra a Tabela 47 a seguir:

Tabela 47 – Seção reduzida do condutor neutro (Adaptado de NBR 5410, 2004)

Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

5.5.3.5.3 Condutor Terra

O dimensionamento do condutor terra também é realizado de acordo com a seção adotada para o condutor fase do circuito, conforme a tabela 58 da NBR 5410, como mostra a Tabela 48 a seguir:

Tabela 48 – Seção reduzida do condutor terra (Adaptado de NBR 5410, 2004)

Seção dos condutores de fase mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Os Quadros 209, 210 e 211 a seguir apresentam as seções adotadas para os condutores:

5.5.3.6 Dimensionamento das Seções dos Eletrodutos

Para o dimensionamento dos eletrodutos, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$D_{\text{eletroduto}} = \sqrt{\frac{4 \times \sum A_{\text{condutores}}}{f \times \pi}}$$

Onde:

$$f = 0,53 \text{ se houver 1 condutor no eletroduto}$$

$$f = 0,31 \text{ se houver 2 condutores no eletroduto}$$

$$f = 0,40 \text{ se houver 3 ou mais condutores no eletroduto}$$

$$\sum A_{\text{condutores}} = \text{soma das seções dos condutores no eletroduto}$$

Após o cálculo do diâmetro do eletroduto, adota-se o diâmetro comercial imediatamente superior, respeitando o mínimo utilizado atualmente, de 3/4". Será calculado o pior caso para cada quadro de luz e o diâmetro encontrado será adotado para os demais eletrodutos que derivam do mesmo quadro.

5.5.3.6.1 Unidade Residencial

Para o quadro das unidades residenciais, o trecho mais carregado é o eletroduto pelo qual passam os circuitos 24, 25, 26, 27 e 31 e o pelo qual passam os circuitos 7, 23, 28, 29, 30. Como os diâmetros serão iguais para ambos, será calculado somente o primeiro eletroduto, que pode ser observado na Figura 149 a seguir:

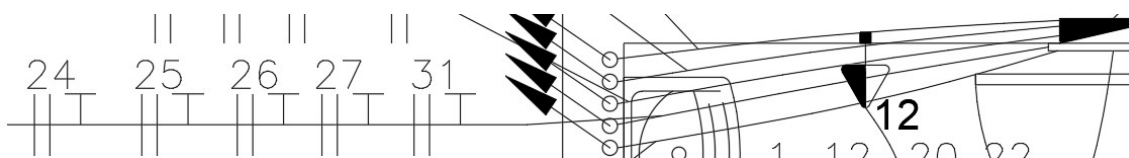


Figura 149 – Trecho mais carregado do quadro da Unidade Residencial

Para este trecho, tem-se o seguinte diâmetro de eletroduto:

$$D_{\text{eletroduto}} = \sqrt{\frac{4 \times \sum 3 \times 2,5 + 3 \times 2,5 + 3 \times 2,5 + 3 \times 2,5 + 3 \times 2,5}{0,4 \times \pi}}$$

$$D_{\text{eletroduto}} = 10,93 \text{ mm} = 0,43'' \xrightarrow{\text{adotado}} 3/4''$$

Portanto, para os eletrodutos que derivam do quadro das unidades residenciais, será utilizado o diâmetro de $3/4''$.

5.5.3.6.2 Área de Serviço do Condomínio

Para o quadro da área de serviço do condomínio, o trecho mais carregado é o eletroduto pelo qual passam os circuitos 1, 2, 3, 4 e 8, conforme pode ser observado na Figura 150 a seguir:

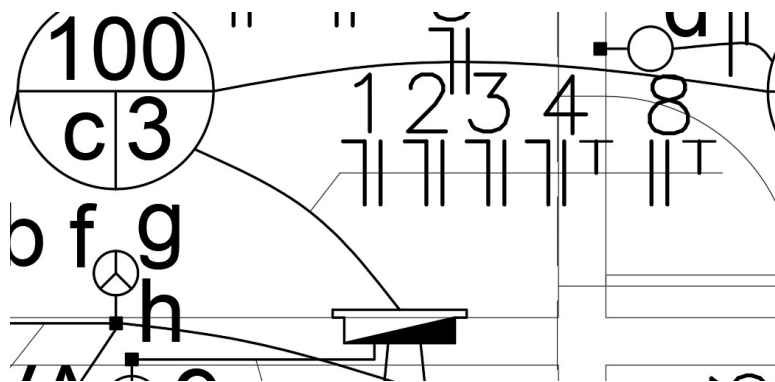


Figura 150 – Trecho mais carregado do quadro da Área de Serviço do Condomínio

Para este trecho, tem-se o seguinte diâmetro de eletroduto:

$$D_{\text{eletroduto}} = \sqrt{\frac{4 \times \sum 2 \times 10 + 2 \times 16 + 2 \times 2,5 + 3 \times 2,5 + 3 \times 6}{0,4 \times \pi}}$$

$$D_{\text{eletroduto}} = 16,21 \text{ mm} = 0,64'' \xrightarrow{\text{adotado}} 3/4''$$

Portanto, para os eletrodutos que derivam do quadro da área de serviço do condomínio, será utilizado o diâmetro de $3/4''$.

5.5.3.6.3 Área de Lazer

Para o quadro da área de lazer, o trecho mais carregado é o eletroduto pelo qual passam os circuitos 24, 25, 26, 27 e 32, conforme pode ser observado na Figura 151 a seguir:

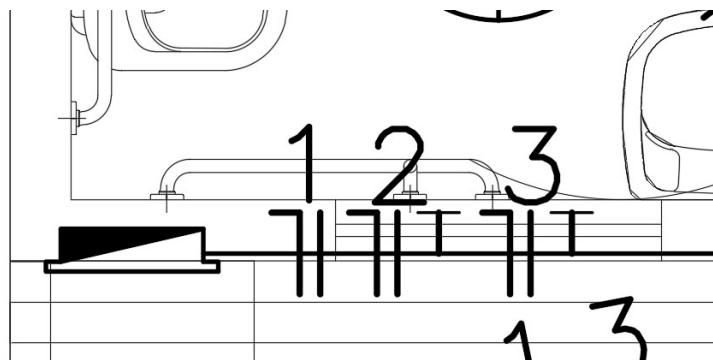


Figura 151 – Trecho mais carregado do quadro da Área de Lazer

Para este trecho, tem-se o seguinte diâmetro de eletroduto:

$$D_{\text{eletroduto}} = \sqrt{\frac{4 \times \sum 2 \times 4 + 3 \times 2,5 + 3 \times 2,5}{0,4 \times \pi}}$$

$$D_{\text{eletroduto}} = 8,56 \text{ mm} = 0,34" \xrightarrow{\text{adotado}} 3/4"$$

Portanto, para os eletrodutos que derivam do quadro da área de lazer, será utilizado o diâmetro de 3/4".

5.5.3.7 Dimensionamento dos Disjuntores

O dimensionamento dos disjuntores é feito utilizando-se a corrente corrigida. Adota-se o disjuntor com o valor comercial imediatamente acima do valor da corrente corrigida, calculada anteriormente. No Condomínio Brisas, serão utilizados disjuntores Padrão Europeu IEC, que possuem maior sensibilidade e velocidade de atuação, com tecnologia mais precisa e confiável, quando comparados com o Padrão Americano NEMA. Os valores comerciais deste tipo de dispositivo de proteção podem ser vistos na Figura 152 a seguir:

Valores Comerciais - Disjuntor Padrão Europeu IEC (A)
6
10
16
20
25
32
40
50
63

Figura 152 – Disjuntores Padrão Americano NEMA

Portanto, os circuitos dos quadros possuem os disjuntores apresentados nos Quadros 212, 2013 e 214 a seguir:

Quadro 212 – Disjuntores da Unidade Residencial

Disjuntores					
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	Corrente Corrigida (A)	Disjuntor (A)
1	1200	127	Iluminação	16,71	20
2	980	127	Iluminação	12,67	16
3	740	127	Iluminação	10,30	16
4	840	127	Iluminação	11,70	16
5	660	127	Iluminação	9,19	10
6	600	127	Iluminação	8,35	10
7	400	127	Iluminação	6,03	10
8	700	127	TUG	9,05	10
9	700	127	TUG	9,05	10
10	1200	127	TUG	16,71	20
11	900	127	TUG	12,53	16
12	800	127	TUG	11,14	16
13	1100	127	TUG	15,32	16
14	1100	127	TUG	15,32	16
15	1200	127	TUG	15,52	16
16	1200	127	TUG	15,52	16
17	1100	127	TUG	15,32	16
18	1100	127	TUG	15,32	16
19	1200	220	TUE	9,65	10
20	1000	220	TUE	8,04	10
21	1500	220	TUE	12,06	16
22	373	220	TUE	3,00	6
23	3000	220	TUE	26,12	32
24	2490	220	TUE	21,68	25
25	990	220	TUE	8,62	10
26	990	220	TUE	8,62	10
27	1300	220	TUE	11,32	16
28	1300	220	TUE	11,32	16
29	2490	220	TUE	21,68	25
30	990	220	TUE	8,62	10
31	373	220	TUE	3,25	6
TOTAL	34516				

Quadro 213 – Disjuntores da Área de Lazer

Disjuntores					
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	Corrente Corrigida (A)	Disjuntor (A)
1	1200	127	Iluminação	18,10	20
2	1200	127	Iluminação	18,10	20
3	1000	127	Iluminação	15,08	16
4	800	127	TUG	12,07	16
5	1200	127	TUG	15,52	16
6	600	127	TUG	7,76	10
7	1200	220	TUE	8,96	10
8	4400	220	TUE	38,31	40
9	685	220	TUE	3,58	6
10	746	220	TUE	3,90	6
TOTAL	13031				

Quadro 214 – Disjuntores da Área de Serviço do Condomínio

Disjuntores					
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Utilização	Corrente Corrigida (A)	Disjuntor (A)
1	1200	127	Iluminação	15,52	16
2	1200	127	TUG	15,52	16
3	300	127	TUG	3,88	6
TOTAL	2700				

5.5.3.8 Dimensionamento dos Disjuntores e Condutores Gerais

O dimensionamento do disjuntor e dos condutores gerais de cada unidade consumidora é realizado através da demanda, de acordo com a tabela apresentada na Figura 153 a seguir:

TENSÃO NOMINAL (V)	Nº DE FASES	CATEGORIA DE ATENDIMENTO	DEMANDA DE ATENDIMENTO "D" (kVA)	PROTEÇÃO GERAL (AMPÈRES – Nº DE PÓLOS) (2) (3)	CONDUTOR DO RAMAL DE ENTRADA (FASES + NEUTRO) (mm ² – Cu – PVC 70° C) (1) (4)	P = CONDUTOR DE PROTEÇÃO (mm ² – Cu – PVC 70° C) (5)
127 V	1	UM1	$D \leq 5$	40 – 1Ø	2 (1 x 10)	1 x 10
		UM2	$5 < D \leq 8$	63 – 1Ø	2 (1 x 16)	1 x 16
220/127 V	3	T1	$D \leq 15$	40 – 3Ø	4 (1 x 10)	1 x 10
		T2	$15 < D \leq 24$	63 – 3Ø	4 (1 x 16)	1 x 16
		T3	$24 < D \leq 30$	80 – 3Ø	4 (1 x 25)	
		T4	$30 < D \leq 38$	100 – 3Ø	4 (1 x 35)	1 x 25
		T5	$38 < D \leq 47$	125 – 3Ø	4 (1 x 50)	
		T6	$47 < D \leq 57$	150 – 3Ø	4 (1 x 70)	1 x 35
		T7	$57 < D \leq 66$	175 – 3Ø	4 (1 x 95)	1 x 50
		T8	$66 < D \leq 76$	200 – 3Ø		

Figura 153 – Disjuntor e condutores gerais de acordo com a demanda (RECON-BT)

O Quadro 215 a seguir apresenta as especificações para cada quadro elétrico:

Quadro 215 – Disjuntores e Condutores Gerais dos Quadros

Disjuntores e Condutores Gerais					
Quadro	Demanda (kVA)	Disjuntor (A)	Fase (mm ²)	Neutro (mm ²)	Terra (mm ²)
Unidade Residencial	18,5	63	3x16	1x16	1x16
Área de Serviço do Condomínio	10,0	40	3x10	1x10	1x10
Área de Lazer	2,0	40	3x10	1x10	1x10

5.5.3.9 Divisão das Fases

É necessário distribuir os circuitos nas 3 fases que compõem o fornecimento a fim de manter o equilíbrio entre elas, como mostram os Quadros 216, 217 e 218 a seguir:

Quadro 216 – Divisão das fases da Unidade Residencial

Divisão das Fases					
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Fase A	Fase B	Fase C
1	1200	127	1200		
2	980	127		980	
3	740	127			740
4	840	127		840	
5	660	127			660
6	600	127	600		
7	400	127		400	
8	700	127	700		
9	700	127		700	
10	1200	127			1200
11	900	127	900		
12	800	127			800
13	1100	127	1100		
14	1100	127			1100
15	1200	127		1200	
16	1200	127	1200		
17	1100	127			1100
18	1100	127		1100	
19	1200	220	600		600
20	1000	220	500	500	
21	1500	220		750	750
22	373	220	187		187
23	3000	220	1500	1500	
24	2490	220		1245	1245
25	990	220	495		495
26	990	220	495	495	
27	1300	220	650		650
28	1300	220	650	650	
29	2490	220		1245	1245
30	990	220	495		495
31	373	220	187		187
TOTAL	34516		11458	11605	11453

Quadro 217 – Divisão das fases da Área de Serviço do Condomínio

Divisão das Fases					
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Fase A	Fase B	Fase C
1	1200	127	1200		
2	1200	127			1200
3	1000	127			1000
4	800	127		800	
5	1200	127			1200
6	600	127		600	
7	1200	220	600		600
8	4400	220	2200	2200	
9	685	220	343	343	
10	746	220		373	373
TOTAL	13031		4343	4316	4373

Quadro 218 – Divisão das fases da Área de Lazer

Divisão das Fases					
Circuito	Potência (VA)	Tensão (V)	Fase A	Fase B	Fase C
1	1200	127	1200		
2	1200	127		1200	
3	300	127			300
TOTAL	2700		1200	1200	300

5.5.3.10 Diagramas Trifilares

Os diagramas trifilares apresentam informações dos quadros, como: tipo de disjuntor geral e de cada circuito, seção dos condutores gerais e de cada circuito, tensão dos circuitos e divisão das fases. Para os quadros do Condomínio Brisas, tem-se os diagramas apresentados nas Figuras 154 a 156 a seguir:

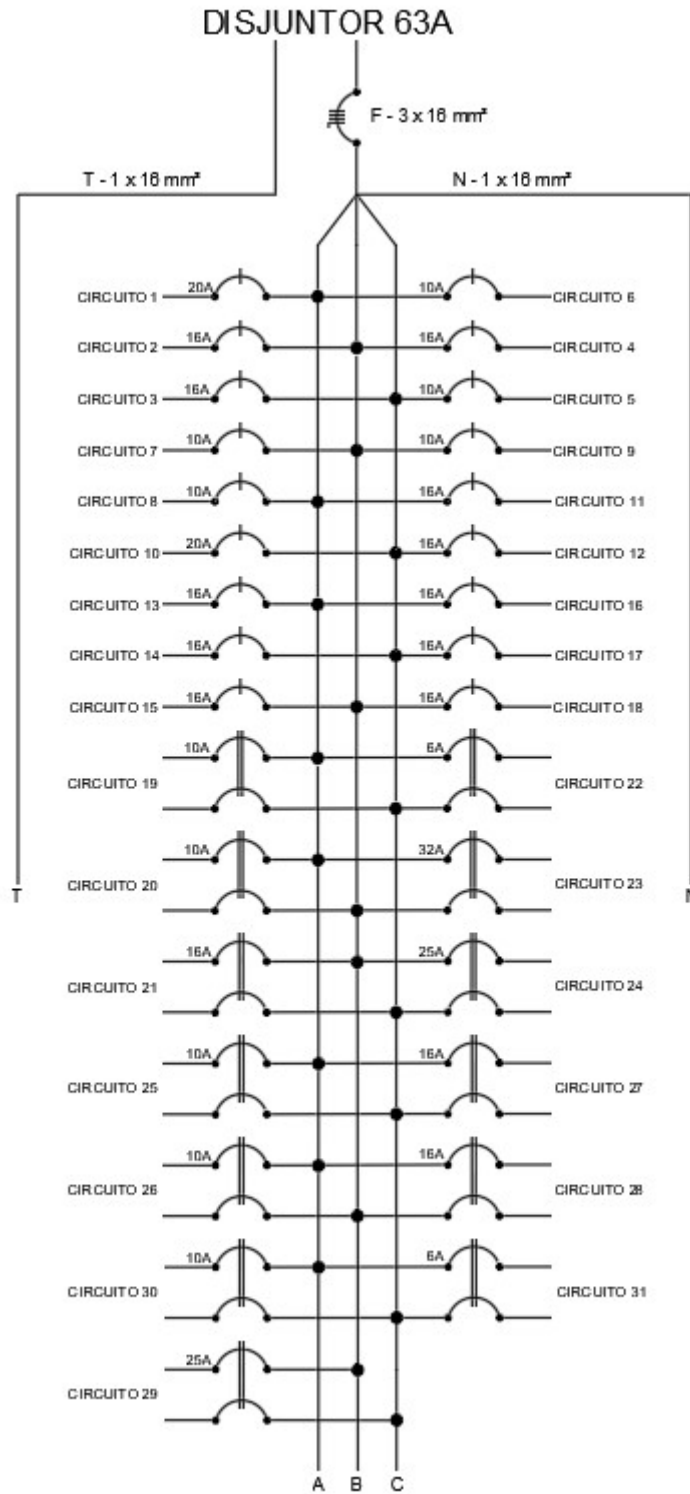


Figura 154 – Diagrama Trifilar da Unidade Residencial

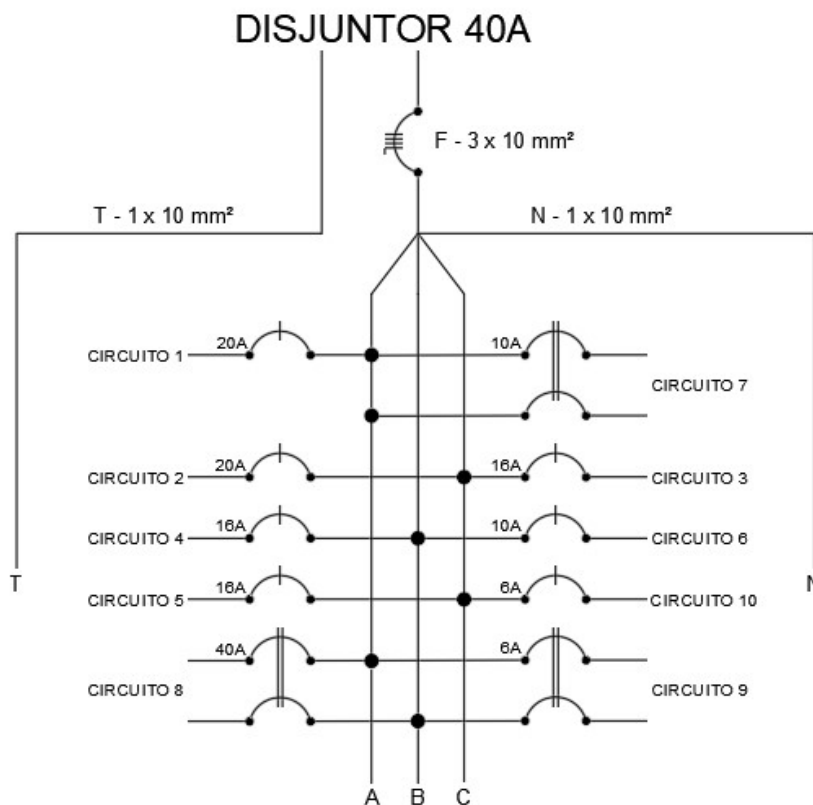


Figura 155 – Diagrama Trifilar da Área de Serviço do Condomínio

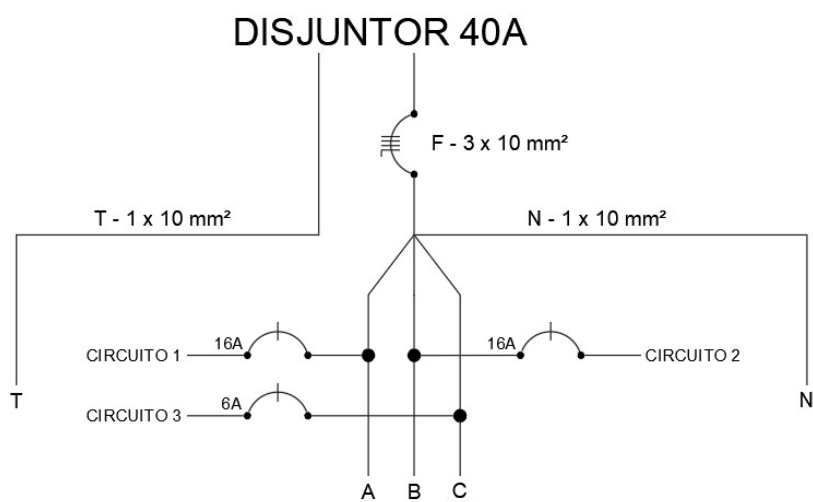


Figura 156 – Diagrama Trifilar da Área de Lazer

5.5.4 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Elétrica 1º Pavimento
- FOLHA 2 – Elétrica Unidades Residenciais

5.5.5 Referências Bibliográficas

ABNT, NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

HADDAD, Assed Naked. Slides da Disciplina Sistemas Prediais I. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

INMETRO. Tabelas de consumo/eficiência energética. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>>. Acesso em: 1 de março de 2019.

LEROY MERLIN. Cálculo de BTU de ar condicionado. Disponível em: <<https://www.leroymerlin.com.br/dicas/aprenda-a-calculas-os-btus-do-arcondicionado>>. Acesso em: 1 de março de 2019.

NISKIER, J., MACINTYRE, A. J. Instalações Elétricas. LTC Editora, 2000.

RECON - BT LIGHT: Regulamentação para fornecimento de energia elétrica a consumidores em baixa tensão. Rio de Janeiro, 2019.

5.5.6 Anexos

ANEXO A – Método de referência (NBR 5410)

Tabela 33 — Tipos de linhas elétricas



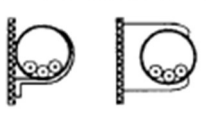
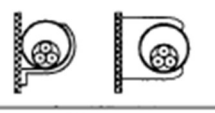
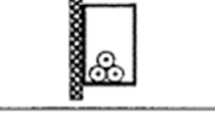
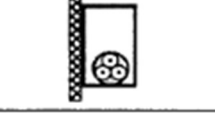
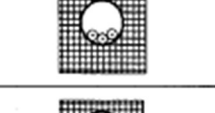
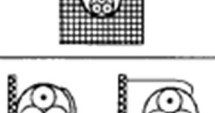


Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1	 Face interna	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2	 Face interna	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
11A		Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto	C

Tabela 33 (continuação)

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
11B		Cabos unipolares ou cabo multipolar afastado do teto mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo	C
12		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não-perfurada, perfilado ou prateleira ³⁾	C
13		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical ⁴⁾	E (multipolar) F (unipolares)
14		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre suportes horizontais, eletrocalha aramada ou tela	E (multipolar) F (unipolares)
15		Cabos unipolares ou cabo multipolar afastado(s) da parede mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo	E (multipolar) F (unipolares)
16		Cabos unipolares ou cabo multipolar em leito	E (multipolar) F (unipolares)
17		Cabos unipolares ou cabo multipolar suspenso(s) por cabo de suporte, incorporado ou não	E (multipolar) F (unipolares)
18		Condutores nus ou isolados sobre isoladores	G
21		Cabos unipolares ou cabos multipolares em espaço de construção ⁵⁾ , sejam eles lançados diretamente sobre a superfície do espaço de construção, sejam instalados em suportes ou condutos abertos (bandeja, prateleira, tela ou leito) dispostos no espaço de construção ^{5) 6)}	$1,5 D_e \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1

Tabela 33 (continuação)

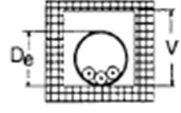

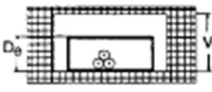
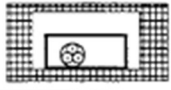
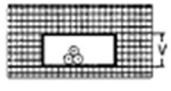
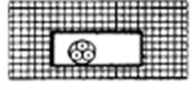

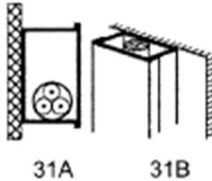
Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
22		Condutores isolados em eletroduto de seção circular em espaço de construção ⁵⁾⁷⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
23		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção circular em espaço de construção ⁵⁾⁷⁾	B2
24		Condutores isolados em eletroduto de seção não-circular ou eletrocalha em espaço de construção ⁵⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
25		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção não-circular ou eletrocalha em espaço de construção ⁵⁾	B2
26		Condutores isolados em eletroduto de seção não-circular embutido em alvenaria ⁶⁾	$1,5 \leq V < 5 D_e$ B2 $5 D_e \leq V < 50 D_e$ B1
27		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção não-circular embutido em alvenaria	B2
31 32		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletrocalha sobre parede em percurso horizontal ou vertical	B1
31 ^a 32 ^a		Cabo multipolar em eletrocalha sobre parede em percurso horizontal ou vertical	B2

Tabela 33 (continuação)

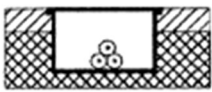
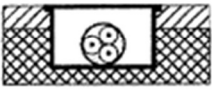
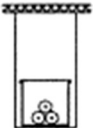
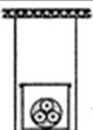
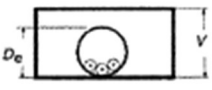




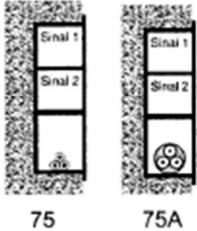
Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
33		Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta fechada embutida no piso	B1
34		Cabo multipolar em canaleta fechada embutida no piso	B2
35		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletrocalha ou perfilado suspenso(o)	B1
36		Cabo multipolar em eletrocalha ou perfilado suspenso(o)	B2
41		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletrocalha de seção circular contido em canaleta fechada com percurso horizontal ou vertical ⁷⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
42		Condutores isolados em eletrocalha de seção circular contido em canaleta ventilada embutida no piso	B1
43		Cabos unipolares ou cabo multipolar em canaleta ventilada embutida no piso	B1
51		Cabo multipolar embutido diretamente em parede termicamente isolante ²⁾	A1

Tabela 33 (continuação)

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
52		Cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) diretamente em alvenaria sem proteção mecânica adicional	C
53		Cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) diretamente em alvenaria com proteção mecânica adicional	C
61		Cabo multipolar em eletroduto (de seção circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a)	D
61A		Cabos unipolares em eletroduto (de seção não-circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a) ⁸⁾	D
63		Cabos unipolares ou cabo multipolar diretamente enterrado(s), com proteção mecânica adicional ⁹⁾	D
71		Condutores isolados ou cabos unipolares em moldura	A1
72 72A		72 - Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta provida de separações sobre parede 72A - Cabo multipolar em canaleta provida de separações sobre parede	B1 B2
73		Condutores isolados em eletroduto, cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) em caixilho de porta	A1

Tabela 33 (continuação)

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
74		Condutores isolados em eletroduto, cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) em caixilho de janela	A1
75 75A		75 - Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta embutida em parede 75A - Cabo multipolar em canaleta embutida em parede	B1 B2

¹⁾ Método de referência a ser utilizado na determinação da capacidade de condução de corrente. Ver 6.2.5.1.2.

²⁾ Assume-se que a face interna da parede apresenta uma condutância térmica não inferior a 10 W/m².K.

³⁾ Admitem-se também condutores isolados em perfilado, desde que nas condições definidas na nota de 6.2.11.4.1.

⁴⁾ A capacidade de condução de corrente para bandeja perfurada foi determinada considerando-se que os furos ocupassem no mínimo 30% da área da bandeja. Se os furos ocuparem menos de 30% da área da bandeja, ela deve ser considerada como "não-perfurada".

⁵⁾ Conforme a ABNT NBR IEC 60050 (826), os poços, as galerias, os pisos técnicos, os condutos formados por blocos alveolados, os forros falsos, os pisos elevados e os espaços internos existentes em certos tipos de divisórias (como, por exemplo, as paredes de gesso acartonado) são considerados espaços de construção.

⁶⁾ De é o diâmetro externo do cabo, no caso de cabo multipolar. No caso de cabos unipolares ou condutores isolados, distinguem-se duas situações:

- três cabos unipolares (ou condutores isolados) dispostos em trifólio: De deve ser tomado igual a 2,2 vezes o diâmetro do cabo unipolar ou condutor isolado;
- três cabos unipolares (ou condutores isolados) agrupados num mesmo plano: De deve ser tomado igual a 3 vezes o diâmetro do cabo unipolar ou condutor isolado.

⁷⁾ De é o diâmetro externo do eletroduto, quando de seção circular, ou altura/profundidade do eletroduto de seção não-circular ou da eletrocalha.

⁸⁾ Admite-se também o uso de condutores isolados, desde que nas condições definidas na nota de 6.2.11.6.1.

⁹⁾ Admitem-se cabos diretamente enterrados sem proteção mecânica adicional, desde que esses cabos sejam providos de armação (ver 6.2.11.6). Deve-se notar, porém, que esta Norma não fornece valores de capacidade de condução de corrente para cabos armados. Tais capacidades devem ser determinadas como indicado na ABNT NBR 11301.

NOTA Em linhas ou trechos verticais, quando a ventilação for restrita, deve-se atentar para risco de aumento considerável da temperatura ambiente no topo do trecho vertical.

6.2.4 Seleção e instalação em função das influências externas

NOTA As prescrições relativas à seleção e instalação das linhas, sob o ponto de vista das influências externas indicadas em 4.2.6, são apresentadas na tabela 34.

ANEXO B – Seção Nominal do Condutor (NBR 5410)

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

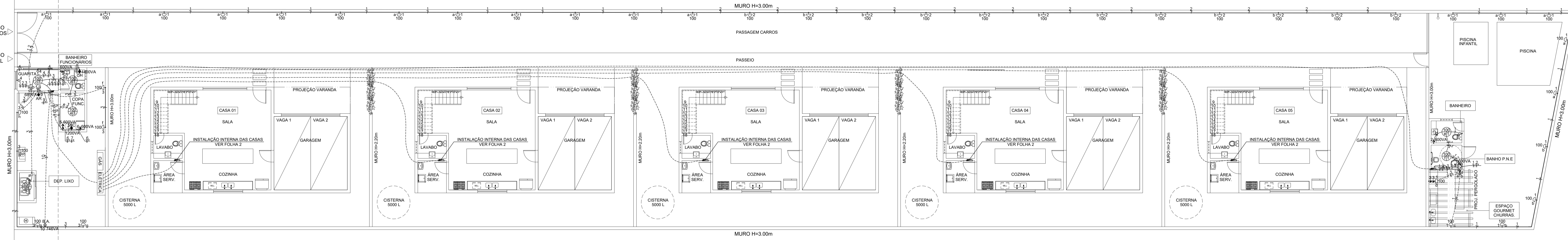
Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1 000	767	679	698	618	1 012	906	827	738	1 125	996	792	652
Alumínio												
16	48	43	44	41	60	53	54	48	66	59	62	52
25	63	57	58	53	79	70	71	62	83	73	80	66
35	77	70	71	65	97	86	86	77	103	90	96	80
50	93	84	86	78	118	104	104	92	125	110	113	94
70	118	107	108	98	150	133	131	116	160	140	140	117
95	142	129	130	118	181	161	157	139	195	170	166	138
120	164	149	150	135	210	186	181	160	226	197	189	157
150	189	170	172	155	241	214	206	183	261	227	213	178
185	215	194	195	176	275	245	234	208	298	259	240	200
240	252	227	229	207	324	288	274	243	352	305	277	230
300	289	261	263	237	372	331	313	278	406	351	313	260
400	345	311	314	283	446	397	372	331	488	422	366	305
500	396	356	360	324	512	456	425	378	563	486	414	345
630	456	410	416	373	592	527	488	435	653	562	471	391
800	529	475	482	432	687	612	563	502	761	654	537	446
1 000	607	544	552	495	790	704	643	574	878	753	607	505

RUA LÍCIA DE ALVARENGA



1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100

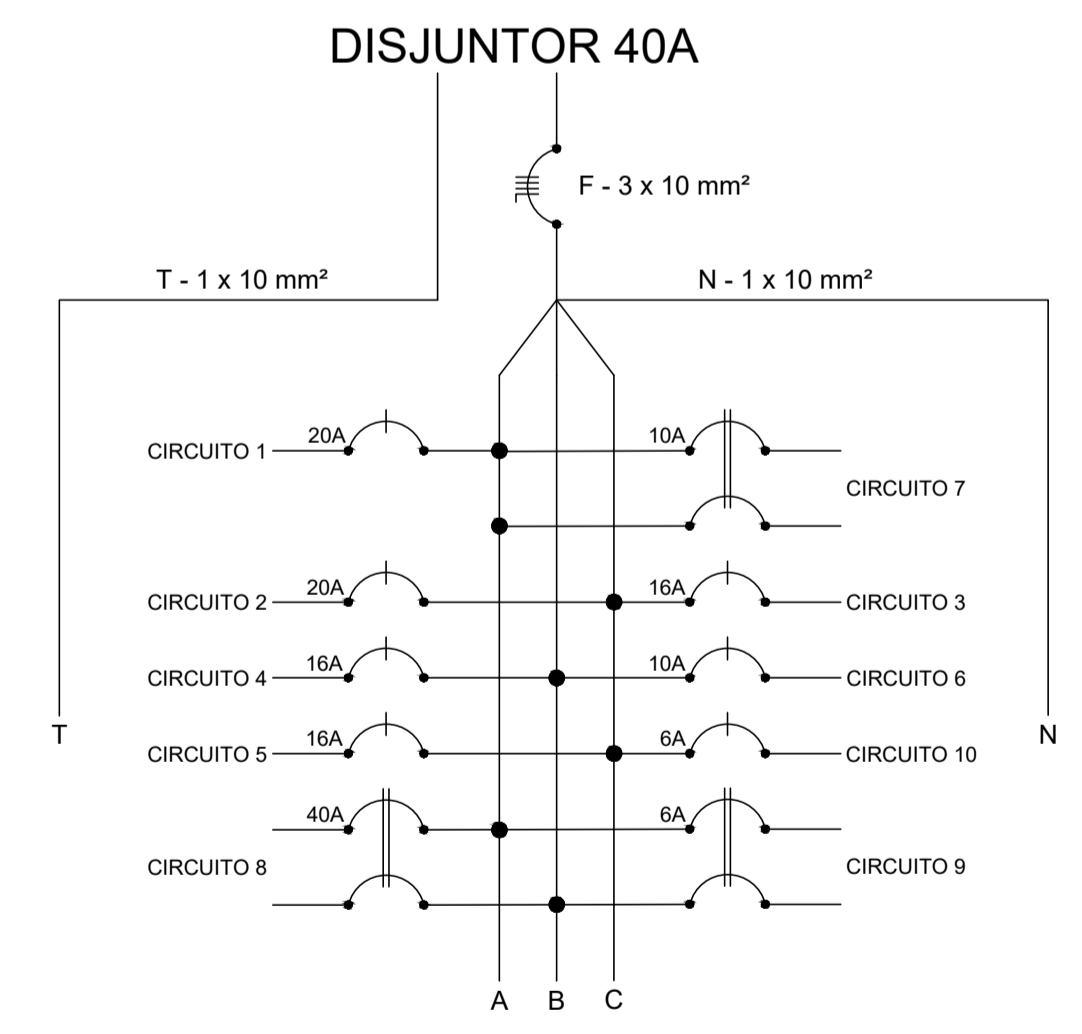
LEGENDA	
	TOMADA DE USO GERAL BAIXA A 0,30 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE USO GERAL MÉDIA A 1,20 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE USO GERAL ALTA A 2,00 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE USO ESPECÍFICO BAIXA A 0,30 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE USO ESPECÍFICO MÉDIA A 1,20 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE USO ESPECÍFICO ALTA A 2,00 m DO PISO ACABADO
	PONTO DE LUZ NO TETO
	PONTO DE LUZ NA PAREDE (ARANDELA)
	INTERRUPTOR SIMPLES DE UMA SEÇÃO A 1,20 m DO PISO ACABADO
	INTERRUPTOR SIMPLES DE DUAS SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO
	INTERRUPTOR SIMPLES DE TRÊS SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO
	INTERRUPTOR SIMPLES DE QUATRO SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO
	INTERRUPTOR 3 WAY DE UMA SEÇÃO A 1,20 m DO PISO ACABADO
	INTERRUPTOR 3 WAY DE DUAS SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE PISO
	CONDUTOR FASE
	CONDUTOR NEUTRO
	CONDUTOR TERRA
	CONDUTOR RETORNO/PARALELO
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
	TUBULAÇÃO PELO TETO OU PAREDE
	TUBULAÇÃO PELO PISO
	TUBULAÇÃO ASCENDENTE
	TUBULAÇÃO DESCENDENTE
	TUBULAÇÃO QUE PASSA

Circuito	Potência (VA)	Divisão das Fases			Tensão (V)	Utilização	Corrente (A)		Seções (mm²)			Disjuntor (A)	Observação
		Fase A	Fase B	Fase C			Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seções (mm²)				
									Fase	Neutro	Terra		
1	1200	1200			127	Iluminação	9,45	18,10	10	10	-	20	Passagem de Carros
2	1200		1200		127	Iluminação	9,45	18,10	16	16	-	20	Passagem de Carros
3	1000			1000	127	Iluminação	7,87	15,08	2,5	2,5	-	16	Guarita, Copa, Banheiro, Depósito de Lixo, Área Externa
4	800		800		127	TUG	6,30	12,07	2,5	2,5	2,5	16	Guarita, Banheiro
5	1200			1200	127	TUG	9,45	15,52	2,5	2,5	2,5	16	Copa
6	600		600		127	TUG	4,72	7,76	2,5	2,5	2,5	10	Copa
7	1200	600		600	220	TUE	5,45	8,96	2,5	-	2,5	10	Micro-ondas - Copa
8	4400	2200	2200		220	TUE	20,00	38,31	6	-	6	40	Chuveiro - Banheiro
9	685	343	343		220	TUE	3,11	3,58	2,5	-	2,5	6	Ar condicionado - Guarita
10	746		373	373	220	TUE	3,39	3,90	2,5	-	2,5	6	Bomba Pressurizadora de Água - Área Externa
R1	-				220	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
R2	-				127	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
R3	-				127	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	13031	4343	4316	4373	127/220				10	10	10	40	

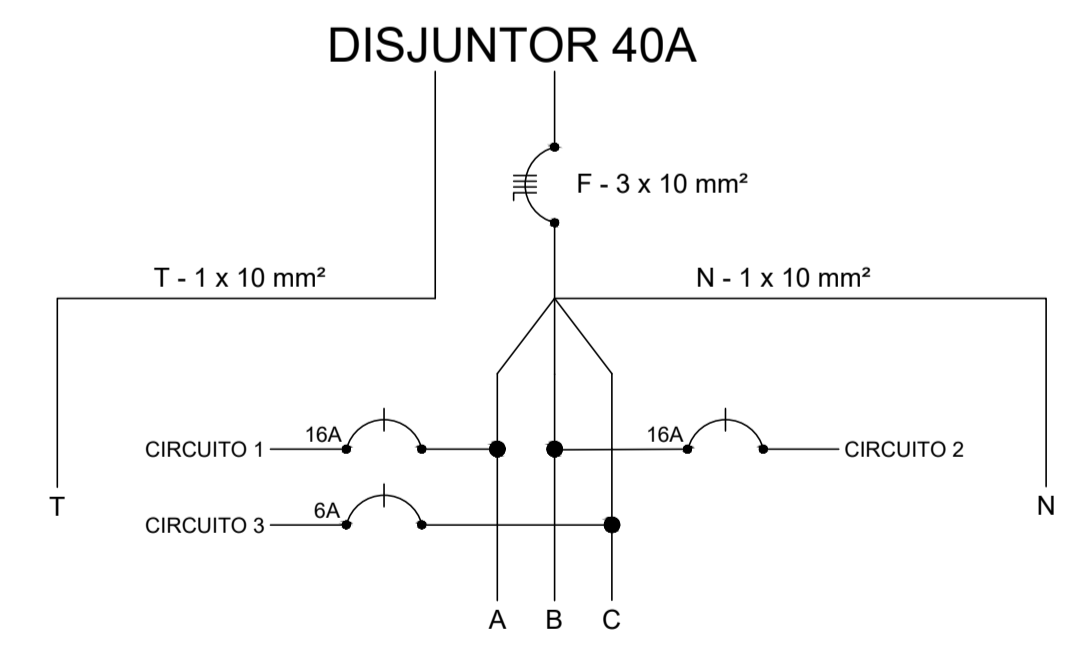
2 QUADRO DE CARGAS - ÁREA DE SERVIÇO
SEM ESCALA

Circuito	Potência (VA)	Divisão das Fases			Tensão (V)	Utilização	Corrente (A)		Seções adotadas (mm²)			Disjuntor (A)	Observação
		Fase A	Fase B	Fase C			Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seções adotadas (mm²)				
									Fase	Neutro	Terra		
1	1200	1200			127	Iluminação	9,45	15,52	4	4	-	16	Área Externa, Espaço Gourmet, Banheiros
2	1200		1200		127	Iluminação	9,45	15,52	2,5	2,5	2,5	16	Banheiros
3	300			300	127	TUG	2,36	3,88	2,5	2,5	2,5	6	Espaço Gourmet
R1	-				220	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
R2	-				127	RESERVA	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	2700	1200	1200	300	127/220				10	10	10	40	

3 QUADRO DE CARGAS - ÁREA DE LAZER
SEM ESCALA



4 DIAGRAMA TRIFILAR - ÁREA DE SERVIÇO
SEM ESCALA



5 DIAGRAMA TRIFILAR - ÁREA DE LAZER
SEM ESCALA

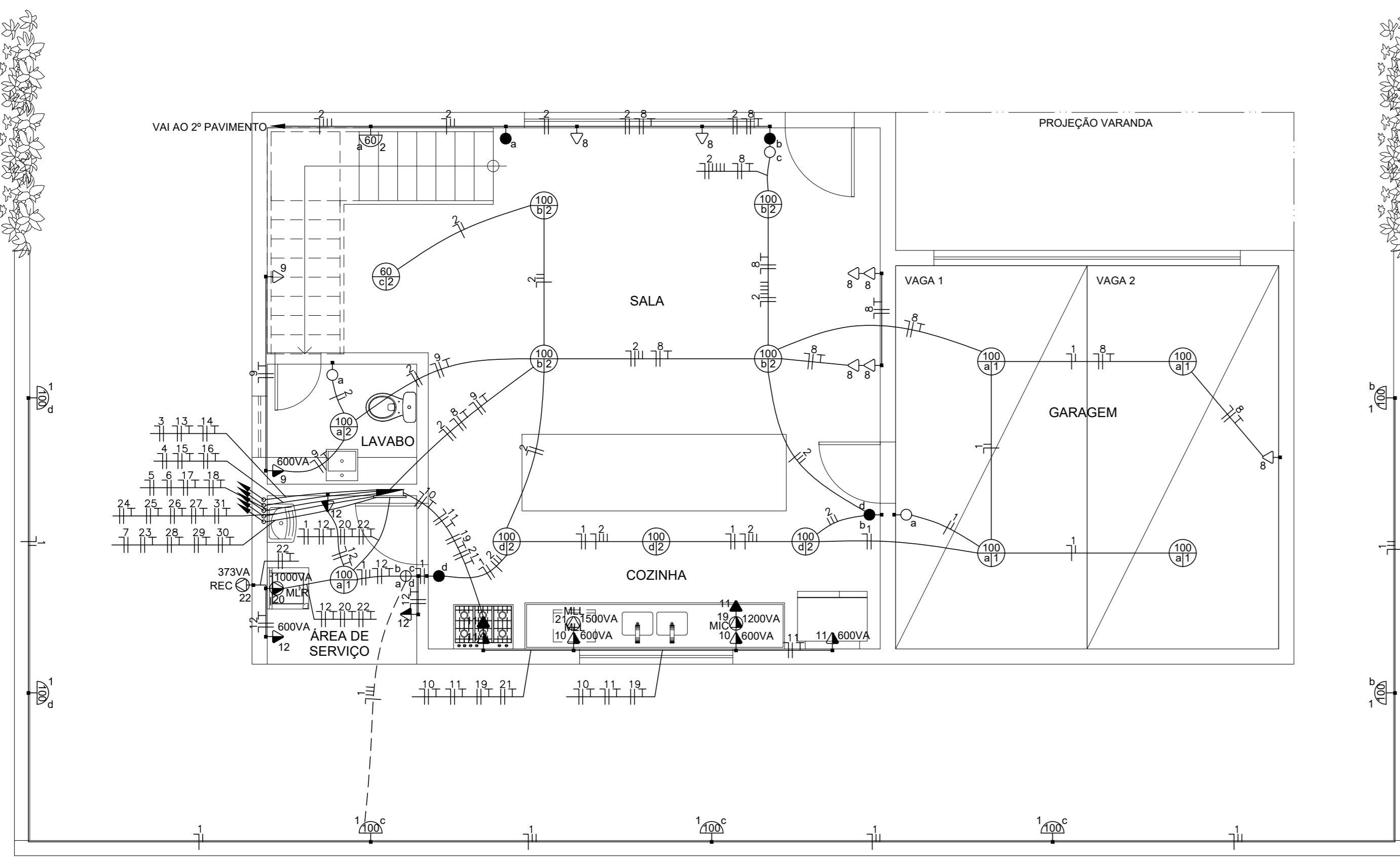
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: INDICADA	Nº DA FOLHA: 01/02	DESENHO: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 1º PAVIMENTO
DATA: JULHO/2019		

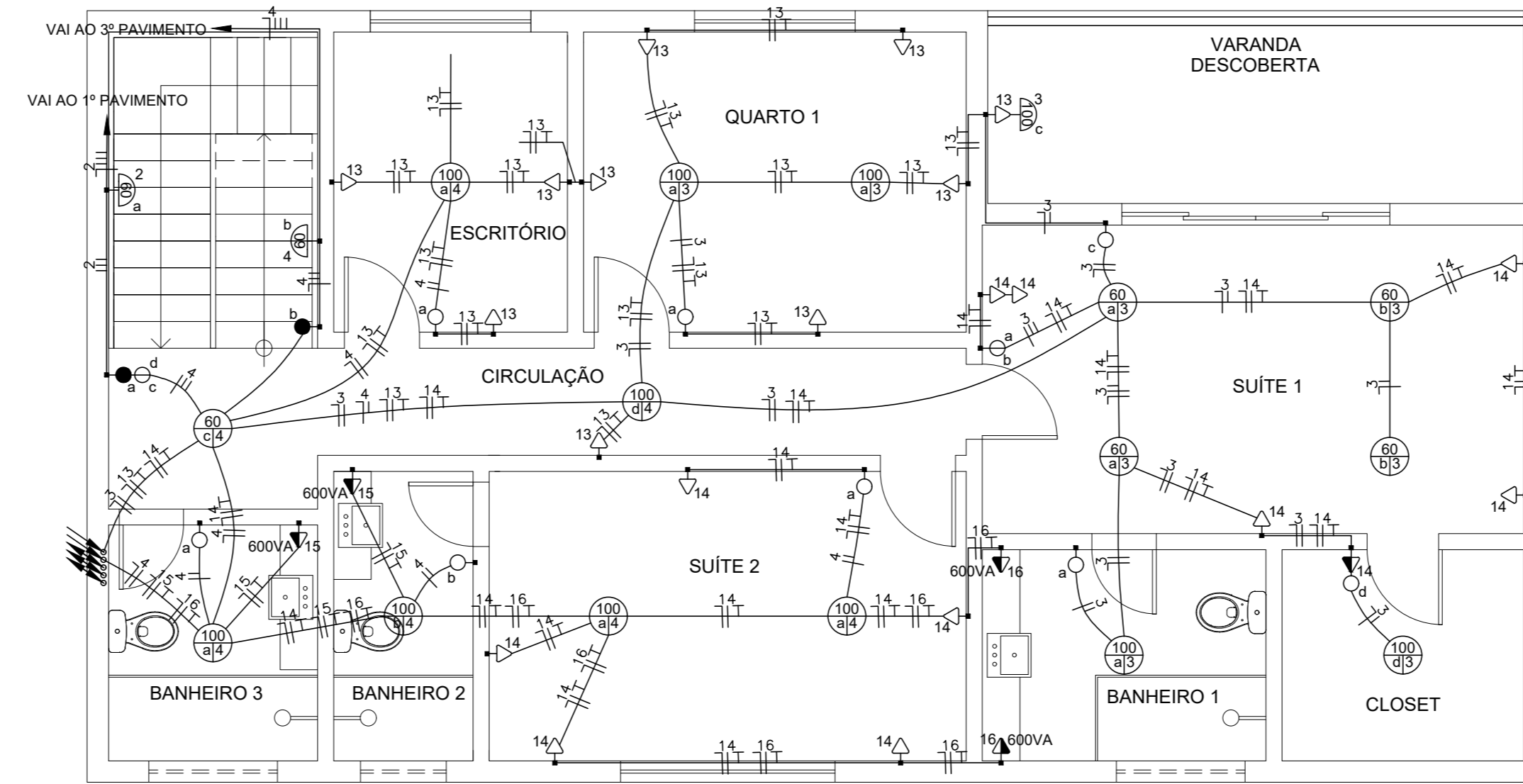
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

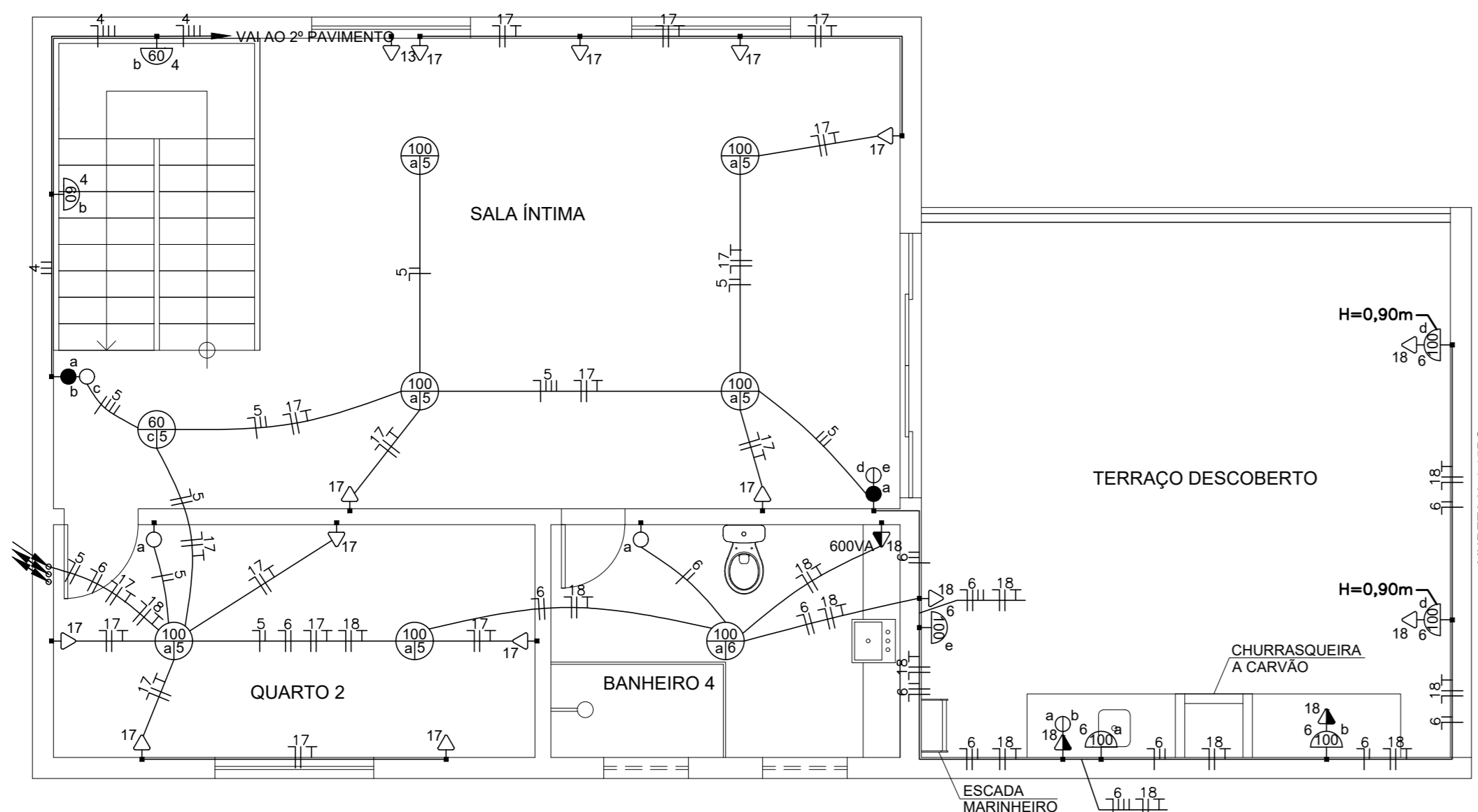
VISTOS:



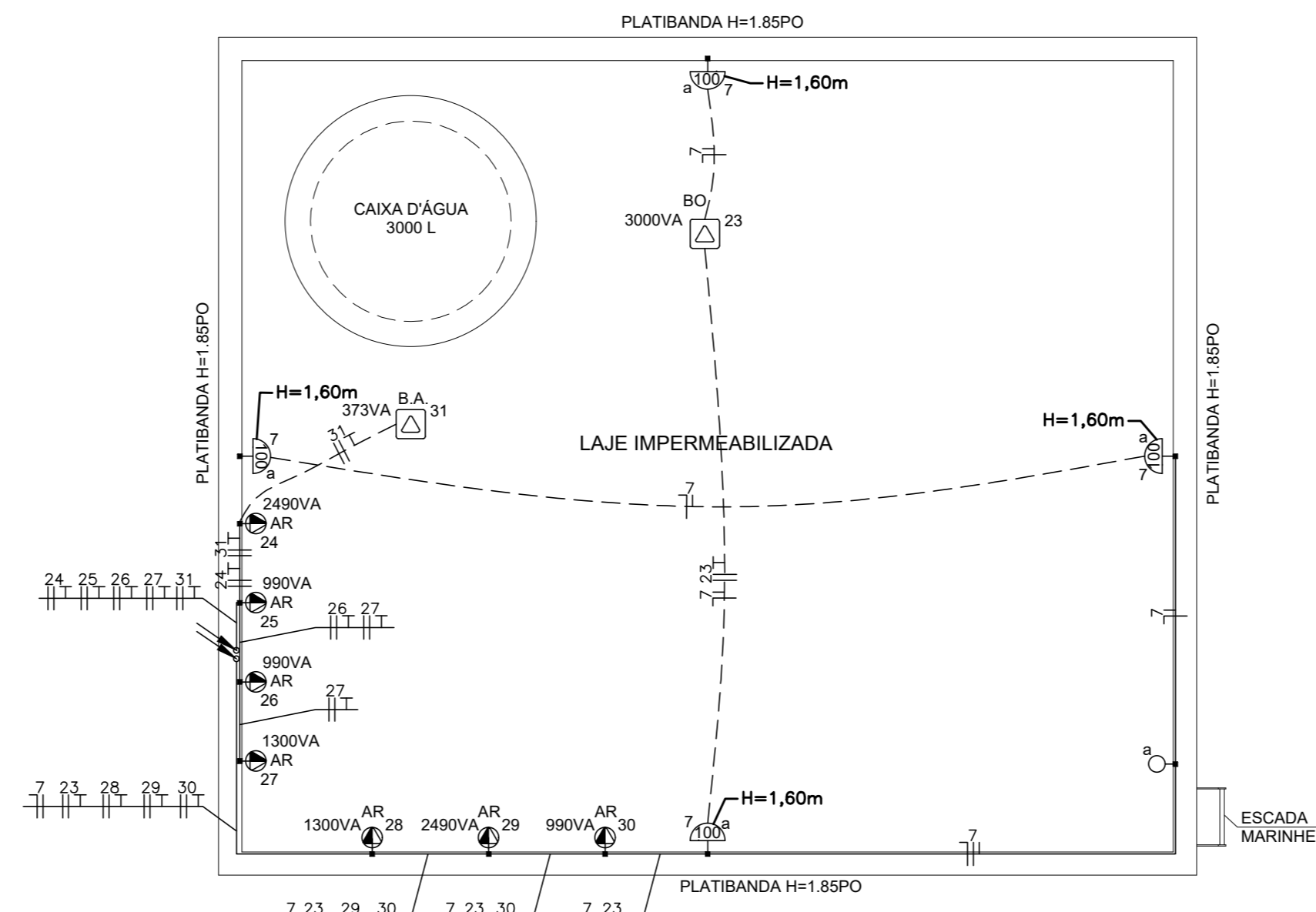
1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



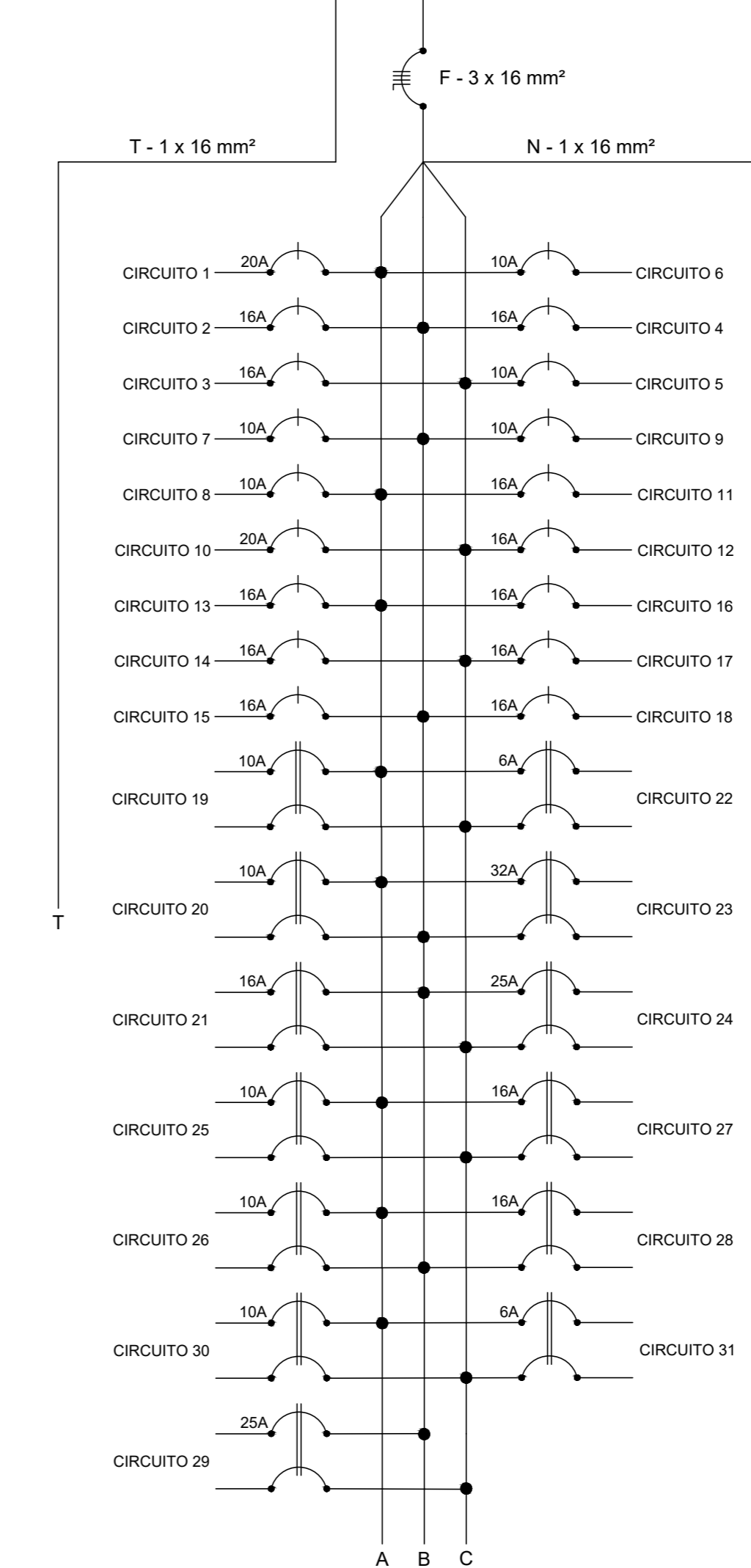
3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50

LEGENDA			
	TOMADA DE USO GERAL BAIXA A 0,30 m DO PISO ACABADO		INTERRUPTOR 3 WAY DE UMA SEÇÃO A 1,20 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE USO GERAL MÉDIA A 1,20 m DO PISO ACABADO		INTERRUPTOR 3 WAY DE DUAS SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO
	TOMADA DE USO GERAL ALTA A 2,00 m DO PISO ACABADO		TOMADA DE PISO
	TOMADA DE USO ESPECÍFICO BAIXA A 0,30 m DO PISO ACABADO		CONDUTOR FASE
	TOMADA DE USO ESPECÍFICO MÉDIA A 1,20 m DO PISO ACABADO		CONDUTOR NEUTRO
	TOMADA DE USO ESPECÍFICO ALTA A 2,00 m DO PISO ACABADO		CONDUTOR TERRA
	PONTO DE LUZ NO TETO		CONDUTOR RETORNO PARALELO
	PONTO DE LUZ NA PAREDE (ARANDELA)		QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
	INTERRUPTOR SIMPLES DE UMA SEÇÃO A 1,20 m DO PISO ACABADO		TUBULAÇÃO PELO TETO OU PAREDE
	INTERRUPTOR SIMPLES DE DUAS SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO		TUBULAÇÃO PELO PISO
	INTERRUPTOR SIMPLES DE TRÊS SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO		TUBULAÇÃO ASCENDENTE
	INTERRUPTOR SIMPLES DE QUATRO SEÇÕES A 1,20 m DO PISO ACABADO		TUBULAÇÃO DESCENDENTE
			TUBULAÇÃO QUE PASSA

DISJUNTOR 63A



6 DIAGRAMA TRIFILAR
SEM ESCALA

Circuito	Potência (VA)	Divisão das Fases			Tensão (V)	Utilização	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seções (mm²)			Disjuntor (A)	Observação
		Fase A	Fase B	Fase C					Fase	Neutro	Terra		
1	1200	1200			127	Iluminação	9,45	16,71	4	4	-	20	Área de Serviço, Garagem, Área Externa
2	980		980		127	Iluminação	7,72	12,67	2,5	2,5	-	16	Sala, Cozinha, Lavabo, Escada 1º Pav.
3	740			740	127	Iluminação	5,83	10,30	2,5	2,5	-	16	Quarto 1, Varanda, Suite 1, Banheiro 1, Closet
4	840		840		127	Iluminação	6,61	11,70	2,5	2,5	-	16	Escritório, Circulação, Banheiro 2, Banheiro 3, Suite 2, Escada 2º Pav.
5	660			660	127	Iluminação	5,20	9,19	2,5	2,5	-	10	Sala Intima, Quarto 2
6	600	600			127	Iluminação	4,72	8,35	2,5	2,5	-	10	Terraço Descoberto, Banheiro 4
7	400		400		127	Iluminação	3,15	6,03	1,5	1,5	-	10	Laje Impermeabilizada
8	700	700			127	TUG	5,51	9,05	2,5	2,5	2,5	10	Sala, Garagem
9	700		700		127	TUG	5,51	9,05	2,5	2,5	2,5	10	Sala, Lavabo
10	1200			1200	127	TUG	9,45	16,71	2,5	2,5	2,5	20	Cozinha
11	900	900			127	TUG	7,09	12,53	2,5	2,5	2,5	16	Cozinha
12	800		800		127	TUG	6,30	11,14	2,5	2,5	2,5	16	Área de Serviço
13	1100	1100			127	TUG	8,66	15,32	4	4	4	16	Escritório, Quarto 1, Circulação, Varanda
14	1100		1100		127	TUG	8,66	15,32	4	4	4	16	Suite 1, Suite 2, Closet
15	1200		1200		127	TUG	9,45	15,52	2,5	2,5	2,5	16	Banheiro 2, Banheiro 3
16	1200	1200			127	TUG	9,45	15,52	4	4	4	16	Banheiro 1
17	1100		1100		127	TUG	8,66	15,32	4	4	4	16	Sala Intima, Quarto 2
18	1100		1100		127	TUG	8,66	15,32	4	4	4	16	Terraço Descoberto, Banheiro 4
19	1200	600		600	220	TUE	5,45	9,65	2,5	-	2,5	10	Micro-ondas - Cozinha
20	1000	500		500	220	TUE	4,55	8,04	2,5	-	2,5	10	Máquina de Lavar Louça - Cozinha
21	1500	750		750	220	TUE	6,82	12,06	2,5	-	2,5	16	Bomba de Recalque - Área Externa
22	373	187		187	220	TUE	1,70	3,00	2,5	-	2,5	6	Sistema de Suporte Elétrico do Boiler - Laje Impermeabilizada
23	3000	1500		1500	220	TUE	13,64	26,12	4	-	4	32	Ar condicionado - Sala
24	2490	1245		1245	220	TUE	11,32	21,68	2,5	-	2,5	25	Ar condicionado - Quarto 1
25	990	495		495	220	TUE	4,50	8,62	2,5	-	2,5	10	Ar condicionado - Quarto 2
26	990	495		495	220	TUE	4,50	8,62	2,5	-	2,5	10	Ar condicionado - Suite 1
27	1300	650		650	220	TUE	5,91	11,32	2,5	-	2,5	16	Ar condicionado - Suite 2
28	1300	650		650	220	TUE	5,91	11,32	2,5	-	2,5	16	Ar condicionado - Sala Intima
29	2490	1245		1245	220	TUE	11,32	21,68	2,5	-	2,5	25	Ar condicionado - Escritório
30	990	495		495	220	TUE	4,50	8,62	2,5	-	2,5	10	Bomba Pressurizadora de Água - Laje Impermeabilizada
31	373	187		187	220	TUE	1,70	3,25	2,5	-	2,5	6	
R1	-				220	RESERVA	-	-	-	-	-	-	
R2	-				220	RESERVA	-	-	-	-	-	-	
R3	-				127	RESERVA	-	-	-	-	-	-	
R4	-				127	RESERVA	-	-	-	-	-	-	
R5	-				127	RESERVA	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	34516	11458	11605	11453	127/220				16	16	16	63	

5 QUADRO DE CARGAS
SEM ESCALA

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: INDICADA Nº DA FOLHA: 02/02 DESENHO: INSTALAÇÕES ELÉTRICAS UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOR:

5.6 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE SPDA

5.6.1 Introdução

As instalações prediais de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) têm como objetivo proteger a edificação e seus usuários, minimizando os impactos de um raio. A seguir, será realizado o estudo do projeto de instalações de SPDA do Condomínio Brisas.

5.6.2 Concepção

5.6.2.1 Projeto

Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas.

5.6.2.2 Endereço

Rua Lícia de Alvarenga, 30 - Freguesia, Rio de Janeiro, RJ.

5.6.2.3 Tipologia Arquitetônica

Condomínio horizontal composto por 5 unidades unifamiliares de 3 pavimentos, cada uma com 4 quartos, sendo 2 suítes, 1 escritório, 1 lavabo, 2 banheiros sociais e 2 vagas.

5.6.2.4 Materiais

Cobre.

5.6.2.5 Normas Técnicas

- ABNT NBR 5419:1/2015 – Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 1: Princípios gerais.
- ABNT NBR 5419:2/2015 – Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 2: Gerenciamento de riscos.
- ABNT NBR 5419:3/2015 – Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida.
- ABNT NBR 5419:4/2015 – Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.

5.6.3 Memorial de Cálculo

5.6.3.1 Gerenciamento de Riscos

A norma NBR 5419 propõe apresentar as recomendações necessárias para proteger edificações e estruturas contra possíveis descargas elétricas. De acordo com a norma, existem os seguintes tipos de perdas e riscos correspondentes que devem ser levados em conta:

- L1: perda de vida humana → R1: risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas.
- L2: perda de serviços ao público → R2: risco de perdas de serviços ao público.
- L3: perda de patrimônio cultural → R3: risco de perdas do patrimônio cultural.
- L4: perda de valores econômicos → R4: risco de perdas de valor econômico.

Dessa forma, é preciso quantificar os riscos e relacioná-los com o tolerável. No projeto em questão, por se tratar de unidades residenciais, será considerado apenas o risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas.

5.6.3.1.1 Análise das Componentes dos Riscos

Para o risco R1, temos os seguintes componentes:

$$R1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1} + R_{M1} + R_{U1} + R_{V1} + R_{W1} + R_{Z1}$$

Onde:

- Para descargas na estrutura:

$R_{A1} = \text{probabilidade de ferimento a seres vivos}$

$R_{B1} = \text{probabilidade de causar danos físicos}$

$R_{C1} = \text{probabilidade de falhas de sistemas internos}$

- Para descargas perto da estrutura:

$R_{M1} = \text{probabilidade de falhas de sistemas internos}$

- Para descargas em uma linha ligada à estrutura:

$R_{U1} = \text{probabilidade de ferimento a seres vivos}$

$R_{V1} = \text{probabilidade de causar danos físicos}$

$R_{W1} = \text{probabilidade de falhas de sistemas internos}$

- Para descargas próximas a uma linha ligada à estrutura:

$R_{Z1} = \text{probabilidade de falhas de sistemas internos}$

Como no caso do Condomínio Brisas não há linhas expostas a descargas atmosféricas ligadas às estruturas, só serão consideradas as descargas na estrutura ou próximas a ela. Dessa forma, o risco R1 se resume à seguinte expressão:

$$R1 = R_{A1} + R_{B1} + R_{C1} + R_{M1}$$

5.6.3.1.2 Parâmetros para Cálculo

Cada componente de risco pode ser escrito da seguinte forma:

$$R_X = N_X \times P_X \times L_X$$

Onde:

N_X = número de eventos perigosos por ano

P_X = probabilidade de dano à estrutura

L_X = perda consequente

Para a avaliação dos componentes de riscos, tem-se os seguintes parâmetros de cálculo:

- Número médio anual de eventos perigosos devido às descargas atmosféricas:

N_D = número de eventos perigosos na estrutura

N_{DJ} = número de eventos perigosos na estrutura adjacente

N_M = número de eventos perigosos perto da estrutura

N_L = número de eventos perigosos na linha ligada a estrutura

N_I = número de eventos perigosos próximo à linha ligada à estrutura

- Probabilidade de dano e perda consequente para descargas na estrutura:

P_A = probabilidade de ferimento a seres vivos

P_B = probabilidade de causar danos físicos

P_C = probabilidade de falhas de sistemas internos

L_A = perdas devido a ferimento a seres vivos

L_B = perdas devido a danos físicos

L_C = perdas devido a falhas de sistemas internos

- Probabilidade de dano e perda consequente para descargas perto da estrutura:

P_M = probabilidade de falhas de sistemas internos

L_M = perdas devido a falhas de sistemas internos

- Probabilidade de dano e perda consequente para descargas em uma linha ligada à estrutura:

P_U = probabilidade de ferimento a seres vivos

$P_V = \text{probabilidade de causar danos físicos}$

$P_W = \text{probabilidade de falhas de sistemas internos}$

$L_U = \text{perdas devido a ferimento a seres vivos}$

$L_V = \text{perdas devido a danos físicos}$

$L_W = \text{perdas devido a falhas de sistemas internos}$

- Probabilidade de dano e perda consequente para descargas próximas a uma linha ligada à estrutura:

$P_Z = \text{probabilidade de falhas de sistemas internos}$

$L_Z = \text{perdas devido a falhas de sistemas internos}$

- **Número Anual de Eventos Perigosos (N_x):**

Para o cálculo de N_D , ou seja, o número de eventos perigosos na estrutura, tem-se:

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$$

Onde:

$N_G = \text{densidade de descargas atmosféricas para a terra}$

$A_D = \text{área de exposição da estrutura}$

$C_D = \text{fator de localização da estrutura}$

Para obter o valor de N_G , consultou-se o mapa fornecido pela NBR 5419:2, demonstrado na Figura 157 a seguir:



Figura 157 – Mapa do endereço do empreendimento (NBR 5419:2, 2015)

Portanto, tem-se:

$$N_G = 5,7 \text{ descargas}/\text{km}^2/\text{ano}$$

Para estruturas isoladas em solos planos, define-se a área de exposição equivalente A_D como a área da intersecção entre o solo com uma linha reta de inclinação 1 para 3, passando pelas partes mais altas da estrutura, e rotacionando no seu redor.

As unidades residenciais do Condomínio Brisas possuem a cobertura mais elevada que o restante da edificação. A favor da segurança, será considerada a altura máxima da edificação para o cálculo da área de exposição da mesma, que pode ser obtida pela seguinte equação:

$$A_D = L \times W + 2 \times (3 + H) \times (L + W) + \pi \times (3 \times H)^2$$

As incógnitas da equação podem ser observadas na Figura 158 a seguir:

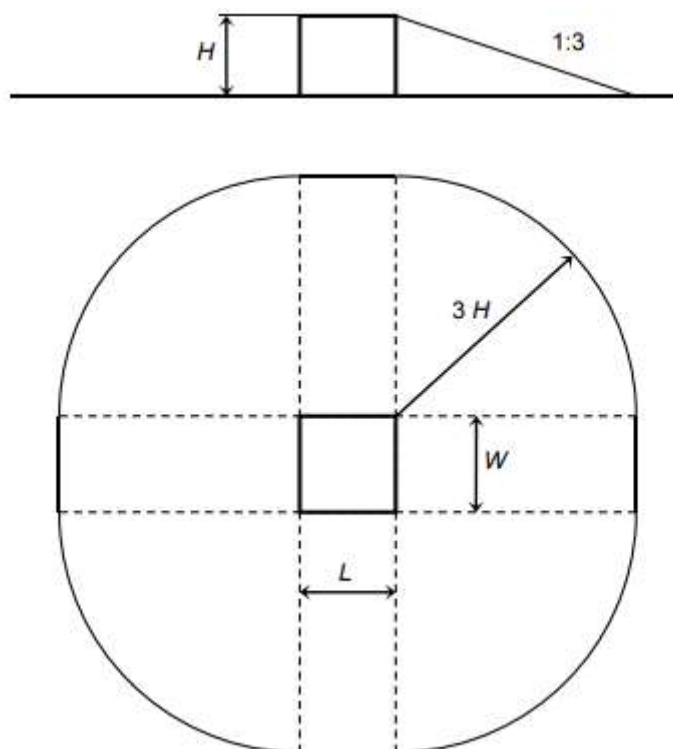


Figura 158 – Área de exposição equivalente de uma estrutura (NBR 5419:2, 2015)

Para cada unidade do Condomínio Brisas, L e W equivalem a 13,60 m e 7,20 m, respectivamente. Além disso, H equivale a 11,00 m. Assim, a área de exposição equivalente de cada unidade residencial é:

$$A_D = 13,60 \times 7,20 + 2 \times (3 + 11,00) \times (13,60 + 7,20) + \pi \times (3 \times 11,00)^2$$

$$A_D = 4101,51 \text{ m}^2$$

Para obter o valor de C_D , a NBR 5419:2 fornece a tabela apresentada na Figura 159 a seguir:

Localização relativa	C_D
Estrutura cercada por objetos mais altos	0,25
Estrutura cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos	0,5
Estrutura isolada: nenhum outro objeto nas vizinhanças	1
Estrutura isolada no topo de uma colina ou monte	2

Figura 159 – Fator de Localização da Estrutura (NBR 5419:2, 2015)

As unidades residenciais serão construídas cercadas por objetos da mesma altura ou mais baixos, portanto, temos que $C_D = 0,5$.

Dessa forma, o número de eventos perigosos na estrutura é:

$$N_D = 5,7 \times 4101,51 \times 0,5 \times 10^{-6} = 1,17 \times 10^{-2}$$

Já para o cálculo de N_M , ou seja, o número de eventos perigosos perto da estrutura, tem-se:

$$N_M = N_G \times A_M \times 10^{-6}$$

A área de exposição perto da estrutura A_M é obtida de acordo com a equação a seguir:

$$\begin{aligned} A_M &= 2 \times 500 \times (L + W) + \pi \times (500)^2 \\ A_M &= 2 \times 500 \times (13,60 + 7,20) + \pi \times (500)^2 \\ A_M &= 806198,16 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dessa forma, o número de eventos perigosos perto da estrutura é:

$$N_M = 5,7 \times 806198,16 \times 10^{-6} = 4,60$$

▪ **Avaliação da probabilidade de danos (P_x):**

Para o cálculo de P_A , ou seja, a probabilidade de ferimento a seres vivos em descargas na estrutura, tem-se:

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

Onde:

P_{TA} = probabilidade de uma descarga a uma estrutura causar choque a seres vivos devido a tensões de toque e de passo perigosas

P_B = probabilidade que depende das medidas de proteção para reduzir danos físicos

Para obter o valor de P_{TA} , a NBR 5419:2 fornece a tabela apresentada na Figura 160 a seguir:

Medida de proteção adicional	P_{TA}
Nenhuma medida de proteção	1
Avisos de alerta	10^{-1}
Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3 mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas)	10^{-2}
Equipotencialização efetiva do solo	10^{-2}
Restrições físicas ou estrutura do edifício utilizada como subsistema de descida	0

Figura 160 – Valores de probabilidade P_{TA} (NBR 5419:2, 2015)

Será considerado $P_{TA} = 1$, uma vez que é o pior caso, sem nenhuma medida de proteção.

Já o valor de P_B é obtido pela tabela da Figura 161 a seguir:

Características da estrutura	Classe do SPDA	P_B
Estrutura não protegida por SPDA	–	1
Estrutura protegida por SPDA	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Estrutura com subsistema de captação conforme SPDA classe I e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descida natural		0,01
Estrutura com cobertura metálica e um subsistema de captação, possivelmente incluindo componentes naturais, com proteção completa de qualquer instalação na cobertura contra descargas diretas e uma estrutura metálica contínua ou de concreto armado atuando como um subsistema de descidas natural		0,001

Figura 161 – Valores de probabilidade P_B (NBR 5419:2, 2015)

Para estimar a probabilidade, deve-se arbitrar um nível de proteção e a classe do SPDA. Será arbitrado, então, um nível de proteção IV e uma classe de SPDA IV, a favor da segurança. Dessa forma, tem-se $P_B = 0,2 = 2 \times 10^{-1}$. Assim:

$$P_A = 1 \times 0,2 = 2 \times 10^{-1}$$

Para o cálculo de P_C , a probabilidade de falhas de sistemas internos em descargas na estrutura, tem-se:

$$P_C = P_{SPD} \times C_{LD}$$

Onde:

P_{SPD} = probabilidade em função do nível de proteção para o qual os dispositivos de proteção contra surtos (DPS) foram projetados
 C_{LD} = fator que depende das condições de blindagem, aterramento e isolamento

Pode-se obter o valor de P_{SPD} através da tabela da Figura 162 a seguir:

NP	P_{SPD}
Nenhum sistema de DPS coordenado	1
III-IV	0,05
II	0,02
I	0,01
NOTA 2	0,005 – 0,001

Figura 162 – Valores de probabilidade P_{SPD} (NBR 5419:2, 2015)

Como o nível de proteção foi estimado como IV, será adotado $P_{SPD} = 0,05$.

O valor de C_{LD} é obtido pelas tabelas das Figuras 163 e 164 a seguir:

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C_{LD}	C_{LI}
Linha aérea não blindada	Indefinida	1	1
Linha enterrada não blindada	Indefinida	1	1
Linha de energia com neutro multiaterrado	Nenhuma	1	0,2
Linha enterrada blindada (energia ou telecomunicações)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,3
Linha aérea blindada (energia ou telecomunicações)	Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0,1
Linha enterrada blindada (energia ou telecomunicações)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0

Figura 163 – Valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} (NBR 5419:2, 2015)

Tipo de linha externa	Conexão na entrada	C _{LD}	C _{LI}
Linha aérea blindada (energia ou telecomunicações)	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	1	0
Cabo protegido contra descargas atmosféricas ou cabeamento em dutos para cabos protegido contra descargas atmosféricas, eletrodutos metálicos ou tubos metálicos	Blindagem interligada ao mesmo barramento de equipotencialização que o equipamento	0	0
(Nenhuma linha externa)	Sem conexões com linhas externas (sistemas independentes)	0	0
Qualquer tipo	Interfaces isolantes de acordo com o PN 03:064.10-100/4	0	0

Figura 164 – Continuação dos valores dos fatores C_{LD} e C_{LI} (NBR 5419:2, 2015)

Será considerada a linha enterrada não blindada. Portanto, será adotado C_{LD} = 1.

Assim:

$$P_C = 0,01 \times 1 = 10^{-2}$$

Para o cálculo de P_M, a probabilidade de falhas de sistemas internos em descargas perto da estrutura, tem-se:

$$P_M = P_{SPD} \times P_{MS}$$

Onde:

P_{SPD} = probabilidade em função do nível de proteção para o qual os DPS foram projetados

$$P_{MS} = (K_{S1} \times K_{S2} \times K_{S3} \times K_{S4})^2$$

Os fatores para o cálculo de P_{MS} são obtidos como se mostra a seguir:

$$K_{S1} = 0,12 \times w_{m1}$$

$$K_{S2} = 0,12 \times w_{m2}$$

K_{S3} = leva em consideração as características da fiação interna, de acordo com a Figura 165 a seguir

$$K_{S4} = \frac{1}{U_w}$$

Onde:

$$w_{m1} = \text{largura de blindagem}$$

$$w_{m2} = \text{largura de blindagem}$$

$U_W = \text{tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido}$

Tipo de fiação interna	K_{S3}
Cabo não blindado – sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços ^a	1
Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços ^b	0,2
Cabo não blindado – preocupação no roteamento no sentido de evitar laços ^c	0,01
Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos ^d	0,0001
^a Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios (área do laço da ordem de 50 m ²). ^b Condutores em laço roteados em um mesmo eletroduto ou condutores em laço com diferentes roteamentos em edifícios pequenos (área do laço da ordem de 10 m ²). ^c Condutores em laço roteados em um mesmo cabo (área do laço da ordem de 0,5 m ²). ^d Blindados e eletrodutos metálicos interligados a um barramento de equipotencialização em ambas extremidades e equipamentos estão conectados no mesmo barramento equipotencialização.	

Figura 165 – Valores do fator K_{S3} (NBR 5419:2, 2015)

Como foi considerada linha enterrada não blindada, tem-se que K_{S1} e K_{S2} são iguais a 0. Será considerado cabo não blindado, com preocupação no roteamento no sentido de evitar grandes laços, sendo K_{S3} igual a 0,2. Para U_W , será adotado o valor de 2,5 kV, como no estudo de caso da norma e, portanto, o valor de K_{S4} será 0,4.

Dessa forma, tem-se:

$$P_M = 0,01 \times (0 \times 0 \times 0,2 \times 0,4) = 0$$

▪ **Análise de quantidade de perda (L_x):**

No projeto em questão, como mencionado anteriormente, será considerado apenas o risco de perdas ou danos permanentes em vidas humanas. Portanto, será calculado somente o tipo de perda L1. A quantidade de perda L1 é calculada de acordo com a tabela da Figura 166 a seguir:

Tipo de dano	Perda típica	Equação
D1	$L_A = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$	(C.1)
D1	$L_U = r_t \times L_T \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$	(C.2)
D2	$L_B = L_V = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$	(C.3)
D3	$L_C = L_M = L_W = L_Z = L_O \times n_Z / n_t \times t_z / 8\ 760$	(C.4)

Figura 166 – Tipo de perda L1: valores de perda para cada zona (NBR 5419:2, 2015)

Em relação aos parâmetros das expressões apresentadas na Figura 166, tem-se:

L_T = número médio de vítimas feridas por choque elétrico

L_F = número médio de vítimas por danos físicos

L_O = número médio de vítimas por falha de sistemas internos

n_z = número de pessoas na zona de estudo

n_t = número de pessoas total na estrutura

t_z = tempo de estadia na zona de estudo em horas/ano

r_t = fator de redução em função do tipo da superfície do solo ou piso

r_p = fator de redução em função das providências tomadas para reduzir as consequências de um incêndio

r_f = fator de redução em função do risco de incêndio ou explosão na estrutura

h_z = fator que aumenta a quantidade relativa de perda na presença de um perigo especial

Para o cálculo de L_T , L_F e L_O , utiliza-se a tabela da Figura 167 a seguir:

Tipos de danos	Valor de perda típico		Tipo da estrutura
	L_T		
D1 ferimentos	L_T	10^{-2}	Todos os tipos
D2 danos físicos	L_F	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-1}	Hospital, hotel, escola, edifício cívico
		5×10^{-2}	Entretenimento público, igreja, museu
		2×10^{-2}	Industrial, comercial
		10^{-2}	Outros
D3 falhas de sistemas internos	L_O	10^{-1}	Risco de explosão
		10^{-2}	Unidade de terapia intensiva e bloco cirúrgico de hospital
		10^{-3}	Outras partes de hospital

Figura 167 – Valores médios típicos de L_T , L_F e L_O (NBR 5419:2, 2015)

Considera-se, dessa forma, $L_T = 10^{-2}$, já que este valor é para todos os tipos, $L_F = 10^{-1}$, por se tratar de edifício cívico e $L_O = 0$, por não estar enquadrado em nenhum dos casos e não apresentar este tipo de risco.

Para estimar n_z e n_t , será considerada a zona de estudo como uma unidade residencial e, portanto, obtém-se a razão $n_z/n_t = 1$.

Para calcular t_z , estima-se que os moradores ficarão 10 horas por dia fora de casa em média e, conseqüentemente, 14 horas por dia em casa. Portanto, o tempo de estadia na zona de estudo será de 5110 horas por ano.

O fator de redução r_t é dado pela tabela da Figura 168 a seguir:

Tipo de superfície ^b	Resistência de contato $k \Omega^a$	r_t
Agricultura, concreto	≤ 1	10^{-2}
Marmore, cerâmica	1 – 10	10^{-3}
Cascalho, tapete, carpete	10 – 100	10^{-4}
Asfalto, linóleo, madeira	≥ 100	10^{-5}

^a Valores medidos entre um eletrodo de 400 cm² comprimido com uma força uniforme de 500 N e um ponto considerado no infinito.

^b Uma camada de material isolante, por exemplo, asfalto, de 5 cm de espessura (ou uma camada de cascalho de 15 cm de espessura) geralmente reduz o perigo a um nível tolerável.

Figura 168 – Valores do fator de redução r_t (NBR 5419:2, 2015)

O piso da cobertura é de concreto e, portanto, considera-se $r_t = 10^{-2}$.

O fator de redução r_p é obtido pela tabela da Figura 169 a seguir:

Providências	r_p
Nenhuma providência	1
Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes, compartimentos à prova de fogo, rotas de escape	0,5
Uma das seguintes providências: instalações fixas operadas automaticamente, instalações de alarme automático ^a	0,2
^a Somente se protegidas contra sobretensões e outros danos e se os bombeiros puderem chegar em menos de 10 min.	

Figura 169 – Valores do fator de redução r_p (NBR 5419:2, 2015)

Como o Condomínio Brisas só contará com extintores, tem-se $r_p = 0,5$.

Já o fator de redução r_f é dado pela tabela da Figura 170 a seguir:

Risco	Quantidade de risco	r_f
Explosão	Zonas 0, 20 e explosivos sólidos	1
	Zonas 1, 21	10^{-1}
	Zonas 2, 22	10^{-3}
Incêndio	Alto	10^{-1}
	Normal	10^{-2}
	Baixo	10^{-3}
Explosão ou incêndio	Nenhum	0

Figura 170 – Valores do fator de redução r_f (NBR 5419:2, 2015)

Considera-se um risco de incêndio normal. Portanto, será adotado $r_f = 10^{-2}$.

O fator h_z pode ser obtido através da tabela da Figura 171 a seguir:

Tipo de perigo especial	h_z
Sem perigo especial	1
Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)	2
Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1 000 pessoas)	5
Dificuldade de evacuação (por exemplo, estrutura com pessoas imobilizadas, hospitais)	5
Alto nível de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes maior que 1 000 pessoas)	10

Figura 171 – Valores do fator de redução h_z (NBR 5419:2, 2015)

Será considerado um baixo nível de pânico. Então, tem-se $h_z=2$.

Com os valores dos parâmetros das expressões determinados, é possível obter os seguintes valores para L_A , L_B , L_C e L_M :

$$L_A = r_t \times L_T \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760} = 10^{-2} \times 10^{-2} \times 1 \times \frac{5110}{8760} = 5,83 \times 10^{-5}$$

$$L_B = r_p \times r_f \times h_z \times L_F \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760} = 0,5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times 1 \times \frac{5110}{8760}$$

$$= 5,83 \times 10^{-4}$$

$$L_C = L_M = L_O \times \frac{n_z}{n_t} \times \frac{t_z}{8760} = 0 \times 1 \times \frac{5110}{8760} = 0$$

5.6.3.1.3 Cálculo dos Riscos

De acordo com o que foi mencionado e explicado anteriormente, só será calculado o risco R_1 . Portanto, tem-se:

$$R_1 = R_A + R_B + R_C + R_M$$

$$R_1 = N_D \times P_A \times L_A + N_D \times P_B \times L_B + N_D \times P_C \times L_C + N_M \times P_M \times L_M$$

$$R_1 = 1,17 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times 5,83 \times 10^{-5}$$

$$+ 1,17 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times 5,83 \times 10^{-4} + 1,17 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 0$$

$$+ 4,60 \times 0 \times 5,83 \times 10^{-2}$$

$$R_1 = 1,36 \times 10^{-7} + 1,36 \times 10^{-6}$$

$$R_1 = 1,50 \times 10^{-6}$$

O risco está aprovado, uma vez que é menor que a tolerância para o risco R1, que é 10^{-5} . De acordo com o Gerenciamento de Risco da NBR 5419/2015, então, será adotado o SPDA e Nível de Proteção IV.

5.6.3.2 Dimensionamento e Posicionamento do SPDA

Será utilizado o SPDA externo a fim de interceptar descargas atmosféricas na estrutura e conduzir a corrente delas à terra. Este tipo de sistema é constituído por um subsistema de captação, condutores de descida e aterramento.

5.6.3.2.1 Subsistema de Captação

O subsistema de captação será composto pelo captor Franklin, uma vez que ele é recomendado para edificações não muito elevadas e de pouca área horizontal, e por condutores em malha para proteger cantos salientes, pontas expostas e beiradas.

O captor Franklin gera um volume de proteção cônico que deve envolver toda a edificação, conforme a Figura 172 apresentada a seguir:

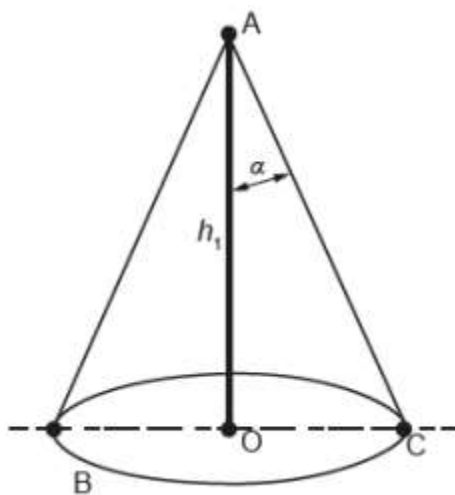


Figura 172 – Demonstração da proteção cônica (NBR 5419:3, 2015)

O ângulo de proteção α pode ser obtido pelo ábaco representado na Figura 173 de acordo com a Classe do SPDA e a altura do captor acima do plano de referência.

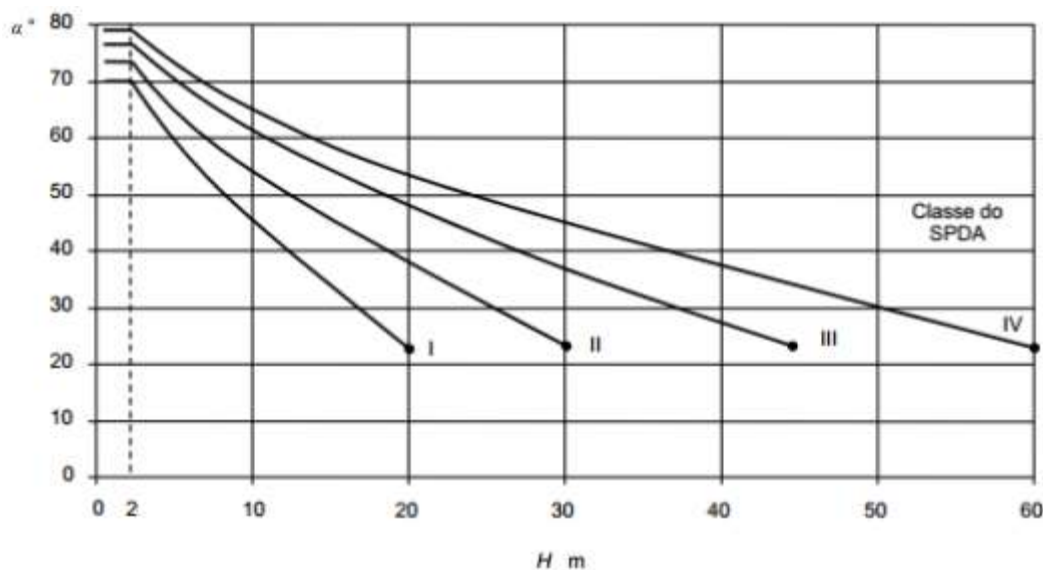


Figura 173 – Ábaco em função do ângulo de proteção e altura do captor (NBR 5419:3, 2015)

Será adotada a altura de 2 metros para o captor Franklin. Para essa altura, com a Classe IV de SPDA, tem-se um ângulo de proteção de, aproximadamente, 79°. Dessa maneira, o raio da base do cone de proteção deve ser:

$$R_{OC} = h_1 \times tg(\alpha) = 2 \times tg(79^\circ) = 10,29 \text{ m}$$

Cada unidade do Condomínio Brisas apresenta dimensões de 13,60 m e 7,20 m em sua projeção horizontal e, portanto, um raio de 7,69 m. Dessa forma, como o captor será locado na cobertura, no centro da projeção da casa, e apresenta um raio de proteção de 10,29 m, será possível proteger toda a estrutura com 1 captor Franklin de 2 metros.

Será estabelecida também uma proteção de borda na parte superior da edificação através de um condutor compondo a malha de interligação de captores. O posicionamento da malha é realizado de acordo com a Figura 174 a seguir:

Classe da SPDA	Método de proteção		
	Raio da esfera rolante - R m	Máximo afastamento dos condutores da malha m	Ângulo de proteção α°
I	20	5 x 5	Ver Figura 1
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

Figura 174 – Valores máximos dos raios da esfera rolante, tamanho da malha e ângulo de proteção para cada classe do SPDA (NBR 5419:3, 2015)

O material a ser utilizado na malha e sua respectiva área devem ser escolhidos de acordo com a tabela apresentada na Figura 175 a seguir:

Material	Configuração	Área da seção mínima mm ²	Comentários ^d
Cobre	Fita maciça	35	Espessura 1,75 mm
	Arredondado maciço ^d	35	Diâmetro 6 mm
	Encordoado	35	Diâmetro de cada fio da cordoalha 2,5 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Alumínio	Fita maciça	70	Espessura 3 mm
	Arredondado maciço	70	Diâmetro 9,5 mm
	Encordoado	70	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,5 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço cobreado IACS 30 % ^e	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordoado	50	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm
Alumínio cobreado IACS 64 %	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordoado	70	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3,6 mm
Aço galvanizado a quente ^a	Fita maciça	50	Espessura mínima 2,5 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordoado	50	Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm
Aço inoxidável ^c	Fita maciça	50	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	50	Diâmetro 8 mm
	Encordoado	70	Diâmetro de cada fio cordoalha 1,7 mm
	Arredondado maciço ^b	200	Diâmetro 16 mm

Figura 175 – Material, configuração e área da seção mínima das hastes captoras, condutores de captação e de descida (NBR 5419:3, 2015)

Dessa maneira, o máximo afastamento dos condutores da malha deve ser 20 x 20 m. A malha será de cobre com 35 mm² e contornará todo o perímetro superior da edificação, passando pela cobertura, terraço descoberto e varanda.

5.6.3.2.2 Condutores de Descida

Os condutores de descida são responsáveis por conduzir a corrente das descargas atmosféricas, interceptadas pelo subsistema de captação, para a terra. O posicionamento deles deve obedecer a tabela representada na Figura 176 a seguir:

Classe do SPDA	Distâncias m
I	10
II	10
III	15
IV	20

NOTA: É aceitável uma variação no espaçamento dos condutores de descidas de $\pm 20\%$.

Figura 176 – Valores típicos de distância entre os condutores de descida e entre os anéis condutores de acordo com a classe SPDA (NBR 5419:3, 2015)

Dessa maneira, a distância entre os condutores de descida e entre os anéis de condutores deve ser, tipicamente, de 20 metros. O número de descidas será, portanto:

$$N_{CD} = \frac{P_{CO}}{D_{CD}} = \frac{13,60 + 13,60 + 7,20 + 7,20}{20} = \frac{41,60}{20} = 2,1 \xrightarrow{\text{adotado}} N_{CD} = 2$$

Onde:

N_{CD} = número de descidas

P_{CO} = perímetro da construção em metros

D_{CD} = espaçamento entre os condutores de descida em metros

Portanto, serão instalados 2 condutores de descida de cobre com 35 mm², conforme tabela apresentada na Figura 175 do item 5.6.3.2.1. Eles passarão pelo pilar P7 desde a cobertura e pelo pilar P4 desde o terraço descoberto, de acordo com o projeto de estruturas.

5.6.3.2.3 Aterramento

O aterramento é realizado através de eletrodos ou pelas próprias armaduras da fundação e é responsável por dispersar a corrente, conduzida até eles pelos condutores de descida, na terra.

O material a ser utilizado e suas respectivas dimensões devem ser escolhidos de acordo com a tabela apresentada na Figura 177 a seguir:

Material	Configuração	Dimensões mínimas ^f		Comentários ^f
		Eletrodo cravado (diâmetro)	Eletrodo não cravado	
Cobre	Encordoado ^c	-	50 mm ²	Diâmetro de cada fio cordoalha 3 mm
	Arredondado maciço ^c	-	50 mm ²	Diâmetro 8 mm
	Fita maciça ^c	-	50 mm ²	Espessura 2 mm
	Arredondado maciço	15 mm	-	
	Tubo	20 mm	-	Espessura da parede 2 mm
Aço galvanizado à quente	Arredondado maciço ^{a, b}	16 mm	Diâmetro 10 mm	-
	Tubo ^{a, b}	25 mm	-	Espessura da parede 2 mm
	Fita maciça ^a	-	90 mm ²	Espessura 3 mm
	Encordoado	-	70 mm ²	-
Aço cobreado	Arredondado maciço ^d Encordoado ^g	14 mm	50 mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm
Aço inoxidável ^e	Arredondado maciço Fita maciça	15 mm	100 mm ²	Espessura mínima 2 mm

Figura 177 – Material, configuração e dimensões mínimas de eletrodo de aterramento (NBR 5419:3, 2015)

Serão utilizadas as próprias armaduras das fundações para realizar o aterramento junto a uma malha de cobre de 50 mm² para interligar os aterramentos.

5.6.4 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – SPDA Unidades Residenciais

5.6.5 Referências Bibliográficas

ABNT, NBR 5419:1: Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 1: Princípios gerais. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

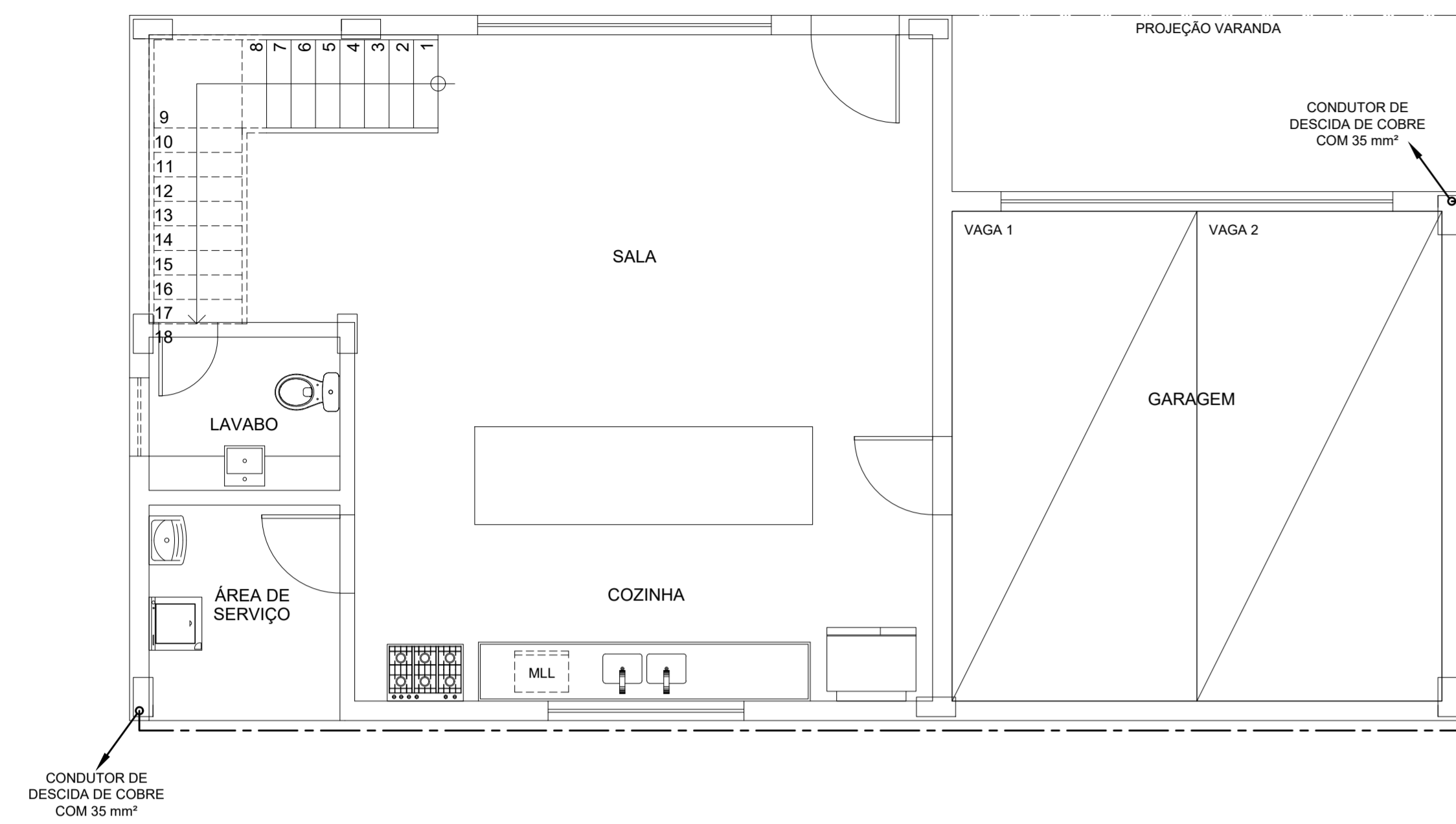
ABNT, NBR 5419:2 Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 2: Gerenciamento de riscos. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

ABNT, NBR 5419:3: Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

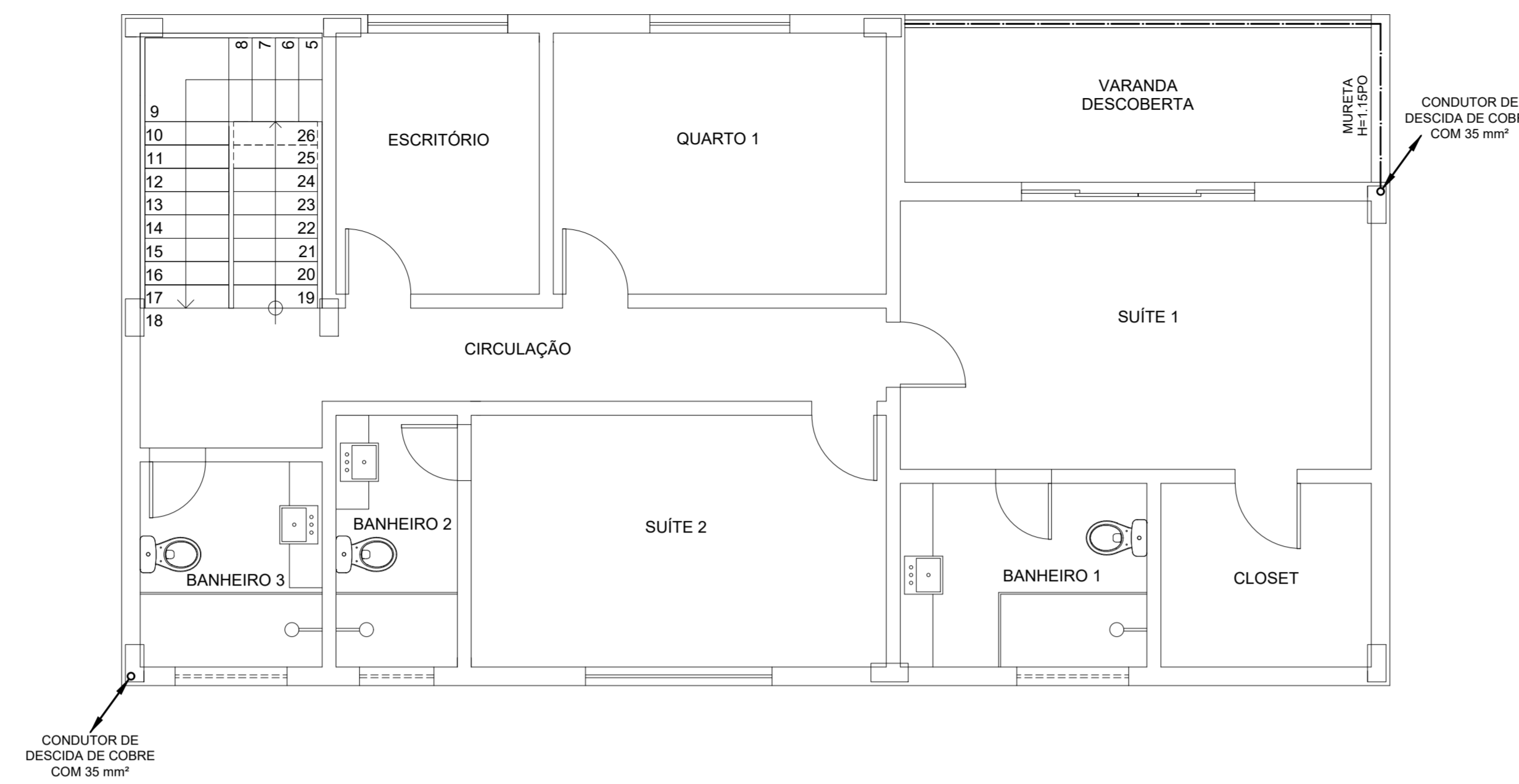
ABNT, NBR 5419:4: Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

HADDAD, Assed Naked. Slides da Disciplina Sistemas Prediais I. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

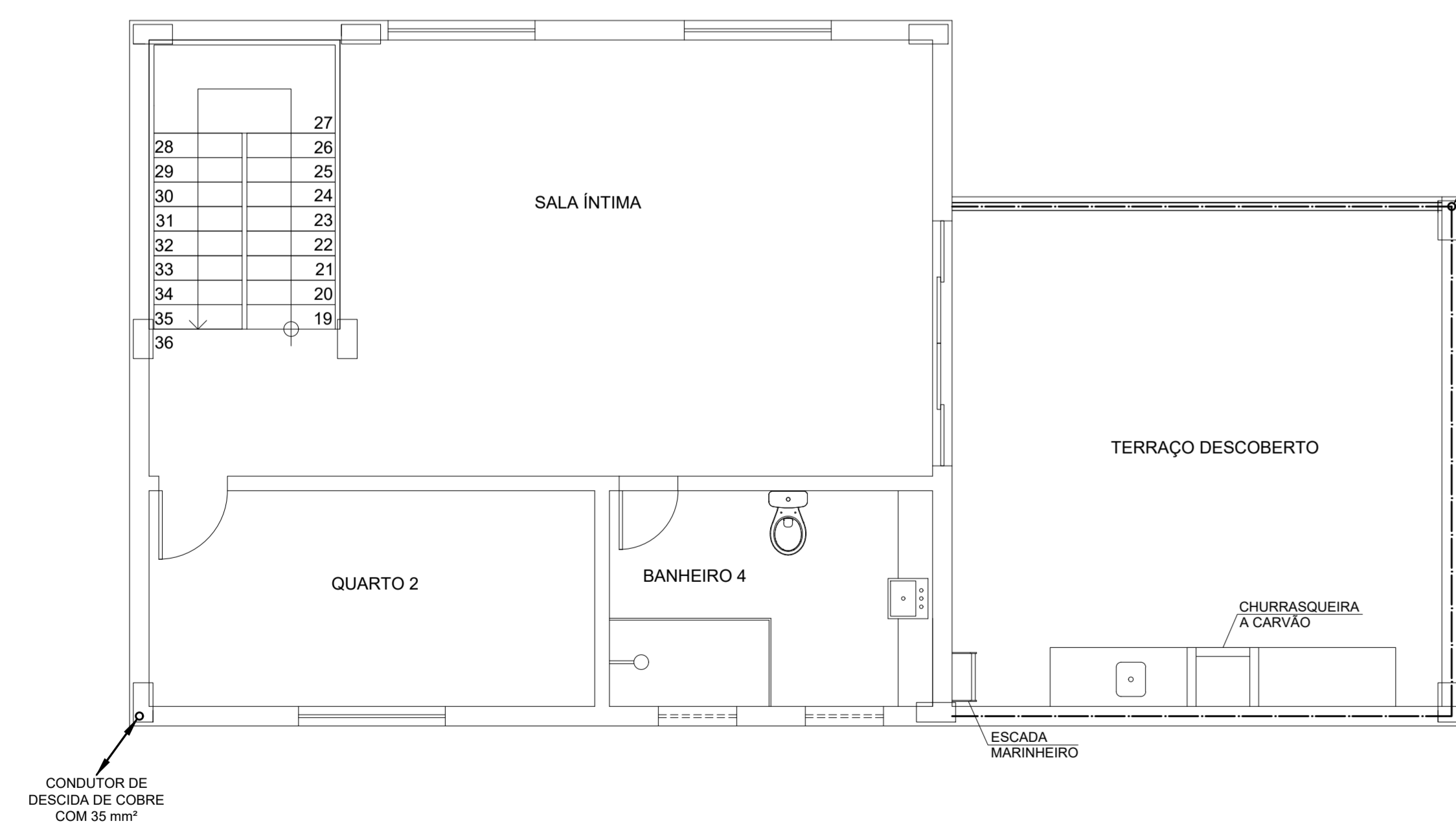
INPE. Densidade de descargas atmosféricas para a terra. Disponível em: <http://www.inpe.br/webelat/ABNT_NBR5419_Ng/>. Acesso em: 15 de março de 2019.



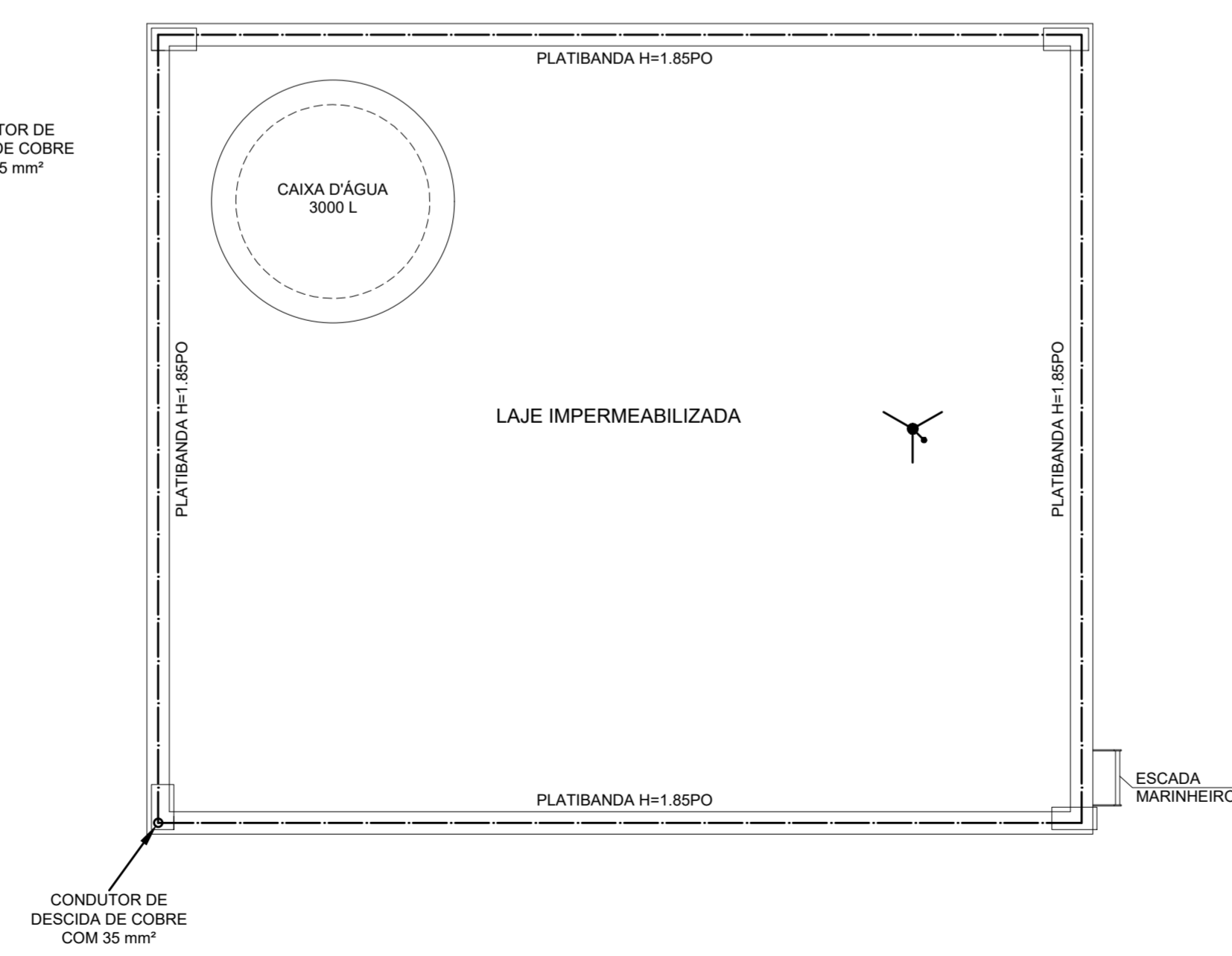
1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



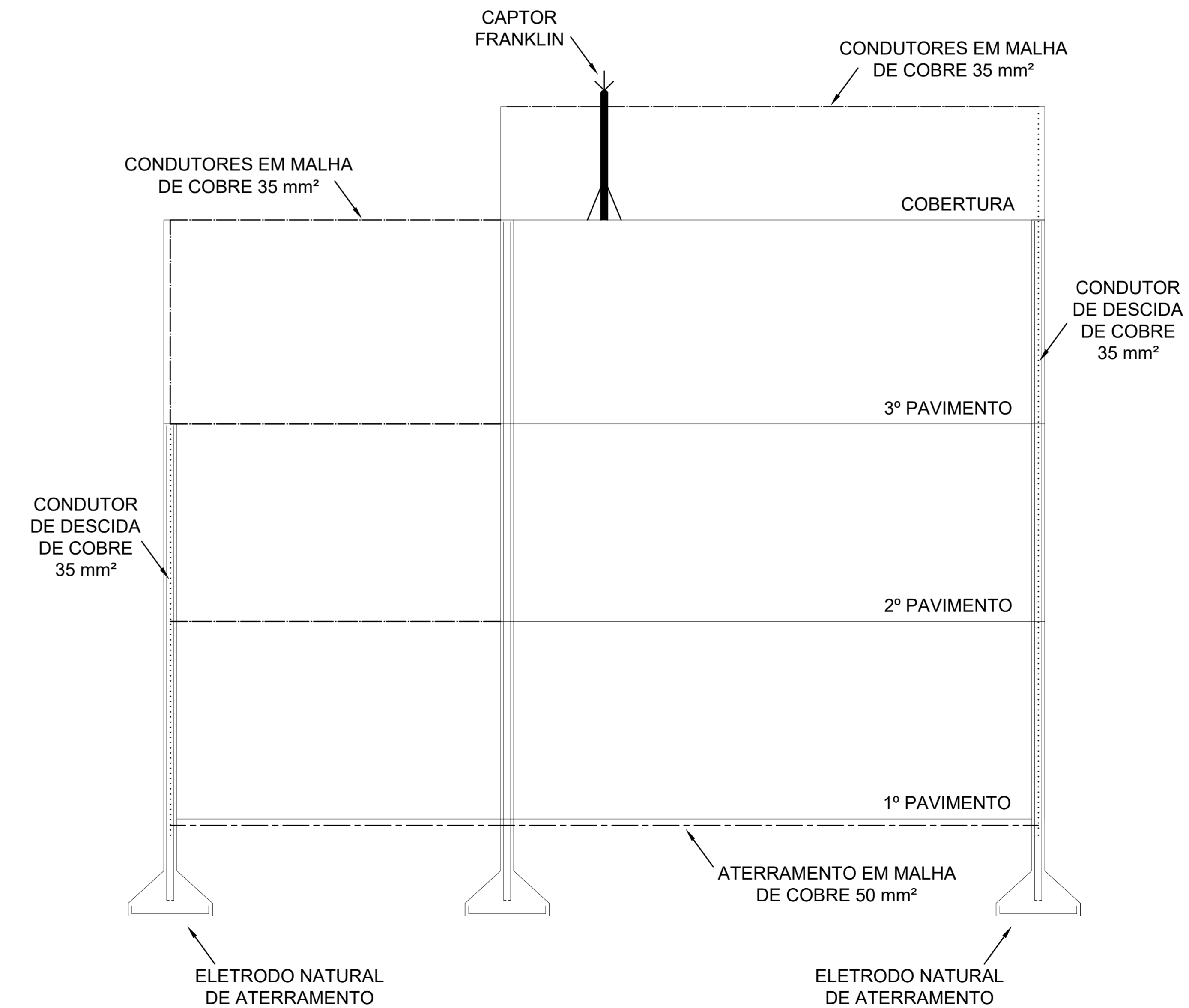
2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50



5 ESQUEMA VERTICAL
ESCALA 1:50

LEGENDA	
	CONDUTOR EM MALHA DE COBRE COM 35 mm ²
	ATERRAMENTO EM MALHA DE COBRE COM 50 mm ²
	CAPTOR FRANKLIN COM 2 METROS DE ALTURA
	CONDUTOR DE DESCIDA DE COBRE COM 35 mm ² DESCENDENTE (PLANTA)
	CONDUTOR DE DESCIDA DE COBRE COM 35 mm ² PASSANDO (PLANTA)
	CONDUTOR DE DESCIDA DE COBRE COM 35 mm ² ASCENDENTE (PLANTA)
	CONDUTOR DE DESCIDA DE COBRE COM 35 mm ² (ELEVAÇÃO)

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO		
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ		
ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 01/01	DESENHO: INSTALAÇÕES DE SPDA UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019		
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO SABRINA BUGARIN GUEDES		
OBSERVAÇÕES:		
VISTOS:		

5.7 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE TELECOMUNICAÇÕES

5.7.1 Introdução

A seguir, será realizado o estudo do projeto de instalações prediais de telefone, interfone e antena do Condomínio Brisas.

As normas referentes a essas instalações se referem somente às de telefone, porém elas são consideradas obsoletas atualmente, uma vez que as demandas à época que elas foram escritas eram diferentes das atuais. Dessa maneira, os projetos serão elaborados utilizando tanto as normas como bibliografias relacionadas. Para os projetos de interfone e antena serão utilizados os mesmos critérios do projeto de telefone.

5.7.2 Concepção

5.7.2.1 Projeto

Projeto de Instalações de Telefone, Antena e Interfone.

5.7.2.2 Endereço

Rua Lícia de Alvarenga, 30 - Freguesia, Rio de Janeiro, RJ.

5.7.2.3 Tipologia Arquitetônica

Condomínio horizontal composto por 5 unidades unifamiliares de 3 pavimentos, cada uma com 4 quartos, sendo 2 suítes, 1 escritório, 1 lavabo, 2 banheiros sociais e 2 vagas.

5.7.2.4 Disponibilidade e Demanda

Concessionária Oi para o projeto de telefonia.

5.7.2.5 Materiais

- Eletrodutos – Rígidos em PVC;
- Caixas de saída, passagem, distribuição e de distribuição geral – Metal.

5.7.2.6 Normas Técnicas

- ABNT NBR 13300/1995 – Redes telefônicas internas em prédios – Terminologia;
- ABNT NBR 13301/1995 – Redes telefônicas internas em prédios – Simbologia;
- ABNT NBR 13726/1996 – Redes telefônicas internas em prédios – Tubulação de entrada telefônica - Projeto;
- ABNT NBR 13727/1996 – Redes telefônicas internas em prédios – Plantas/partes componentes de projeto de tubulação telefônica;
- ABNT NBR 13822/1997 – Redes telefônicas em edifícios com até cinco pontos telefônicos.

5.7.3 Memorial de Cálculo

5.7.3.1 Instalações de Telefone

5.7.3.1.1 Números de Pontos

A previsão do número de pontos telefônicos pode ser obtida em função do tipo de edificação a partir da tabela apresentada na Figura 178 a seguir:

Tipos de prédios	Número mínimo de pontos telefônicos
Residências ou apartamentos	Até 2 quartos — 1 ponto telefônico. Até 3 quartos — 2 pontos telefônicos. 4 quartos ou mais — 3 pontos telefônicos.
Lojas	1 ponto telefônico/50 m ² .
Escritórios	1 ponto telefônico/10 m ² .
Indústrias	Área de escritórios: 1 ponto telefônico/10 m ² . Área de produção: Estudos especiais a critério do proprietário.
Cinemas, teatros, supermercados, depósitos, armazéns, hotéis e outros	Devem ser feitos estudos especiais, em conjunto com a concessionária local, respeitando os limites estabelecidos nos critérios anteriores.
Habitações populares de baixa renda	1 ponto telefônico.

Figura 178 – Previsão do número de pontos telefônicos (NISKIER, 2000)

Dessa forma, como cada unidade residencial do Condomínio Brisas possui 4 quartos, cada uma delas terá 3 pontos telefônicos, que abastecerão todas as instalações telefônicas. Além disso, será previsto 1 ponto na guarita do condomínio.

5.7.3.1.2 Localização das Instalações Telefônicas

As instalações telefônicas devem ser previstas em compartimentos habitáveis, como salas e quartos, e em cozinhas a meia altura próximo à bancada, se possível.

No 1º pavimento das unidades residenciais do empreendimento em questão, serão colocadas instalações na sala e na cozinha, totalizando 2. No 2º pavimento, serão previstas instalações no escritório, no quarto e nas suítes, totalizando 4. Já no 3º pavimento, serão feitas instalações na sala íntima e no quarto, totalizando 2.

Na área de uso comum será prevista, ainda, uma instalação na guarita.

5.7.3.1.3 Caixas de Distribuição Geral, de Distribuição e de Passagem

A caixa de distribuição geral recebe a tubulação de entrada e deve ficar localizada no 1º pavimento. No caso do Condomínio Brisas, ela ficará localizada na guarita.

Da caixa de distribuição geral, a tubulação segue para as caixas de distribuição. Por se tratar de um condomínio horizontal, cada unidade residencial contará com uma caixa de distribuição própria. A ligação entre as caixas de distribuição e a caixa de

distribuição geral se dará por intermédio de caixas de passagem a serem localizadas próximas a cada casa.

A tabela apresentada na Figura 179 a seguir indica onde as caixas de distribuição devem ser localizadas.

N.º de andares	Andares											
	térreo	2.º	5.º	8.º	11.º	14.º	17.º	20.º	23.º	26.º	29.º	etc.
Até 2	x											
3 a 4	x	x										
5 a 7	x	x	x									
8 a 10	x	x	x	x								
11 a 13	x	x	x	x	x							
14 a 16	x	x	x	x	x	x						
17 a 19	x	x	x	x	x	x	x					
20 a 22	x	x	x	x	x	x	x	x				
23 a 25	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
26 a 28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
29 a 31	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Andares sup.												

Figura 179 – Localização das caixas de distribuição (NISKIER, 2000)

A bibliografia recomenda que a tabela da Figura 179 seja adaptada para edifícios onde a numeração dos andares começa pelo térreo. Deve-se substituir a designação “térreo” por “1º andar” e adicionar um andar aos demais. Permite-se, ainda, que a última caixa de uma prumada possa atender até dois andares para cima.

Dessa forma, como as casas do Condomínio Brisas possuem 3 pavimentos, em cada uma delas haverá uma caixa de distribuição no 1º pavimento atendendo duas caixas de passagem nos pavimentos superiores para fazer a distribuição nesses andares.

Para o dimensionamento de cada caixa do projeto, utiliza-se a tabela da Figura 180 a seguir.

Pontos acumulados na caixa	Caixa de distribuição geral *	Caixa de distribuição	Caixa de passagem
Até 5	n.º 3	—	n.º 2
De 06 a 21	n.º 4	n.º 3	n.º 3
De 22 a 35	n.º 5	n.º 4	n.º 3
De 36 a 70	n.º 6	n.º 5	n.º 4
De 71 a 140	n.º 7	n.º 6	n.º 5
De 141 a 280	n.º 8	n.º 7	n.º 6
Acima de 280	Sala p/ a distr. geral e poço de elevação		

Figura 180 – Dimensionamento das caixas (NISKIER, 2000)

Assim, como cada casa terá 3 pontos telefônicos, no 2º e no 3º pavimento haverá uma caixa de passagem nº 2. Já no 1º andar, a caixa de distribuição será nº 3, que é o mínimo para este tipo de caixa.

Próximo à casa 5, haverá uma caixa de passagem nº 2, enquanto as caixas próximas às outras casas, serão nº 3.

Na guarita, a caixa de distribuição geral atende os 15 pontos de todas as casas, além do ponto da guarita, totalizando 16. Portanto, essa caixa será nº 4.

As dimensões de cada caixa são apresentadas na tabela da Figura 181 a seguir:

Caixas	Dimensões internas		Profundidade (cm)
	Altura (cm)	Largura (cm)	
n.º 1	10	10	5,0
n.º 2	20	20	13,5
n.º 3	40	40	13,5
n.º 4	60	60	13,5
n.º 5	80	80	13,5
n.º 6	120	120	13,5
n.º 7	150	150	16,8
n.º 8	200	200	21,8

Figura 181 – Dimensões das caixas (NISKIER, 2000)

5.7.3.1.4 Tubulação Primária e Secundária

A tubulação primária é a tubulação que abrange a caixa de distribuição geral, as caixas de distribuição e as tubulações que as interligam.

Já a tubulação secundária é destinada à instalação da fiação telefônica interna das casas.

O dimensionamento da tubulação primária e secundária é realizado em função do número de pontos acumulados na seção, conforme a tabela da Figura 182 a seguir:

Número de pontos acumulados na seção	Diâmetro interno mínimo dos tubos (mm)	Quantidade mínima de tubos
Até 5	19	1
de 06 a 21	25	1
de 22 a 35	38	1
de 36 a 140	50	2
de 141 a 280	75	2
Acima de 280	Usar poço de elevação	

Figura 182 – Dimensionamento da tubulação primária e secundária (NISKIER, 2000)

Dessa forma, no interior das unidades residenciais do Condomínio Brisas, será utilizada tubulação de 19 mm. Já no exterior delas, será utilizada tanto tubulação de 19 mm como de 25 mm, de acordo com o número de pontos acumulados na seção.

5.7.3.1.5 Tubulação de Entrada

A tubulação de entrada é a tubulação que permite a entrada do cabo da rede externa da concessionária, abrangendo a caixa de entrada e terminando na caixa de distribuição geral.

Para definir se o cabo de entrada será subterrâneo ou aéreo, a bibliografia recomenda os seguintes critérios:

- Subterrâneo:
 - Empreendimentos com mais de 21 pontos telefônicos;
 - Rede da concessionária subterrânea no local da obra;
 - Motivos estéticos.
- Aéreo:
 - Empreendimentos com menos de 21 pontos telefônicos;
 - Rede da concessionária aérea no local da obra.

Apesar de o Condomínio Brisas possuir menos de 21 pontos telefônicos, a entrada do cabo da rede externa será subterrânea, pois a rede da concessionária no local é subterrânea.

O dimensionamento da tubulação de entrada é realizado em função do número de pontos acumulados, conforme a tabela da Figura 183 a seguir:

Número de pontos telefônicos acumulados	Diâmetro interno mínimo do(s) eletroduto(s) mm	Quantidade mínima de eletrodutos
6 a 21	50	1
22 a 70	75	1
71 a 420	75	2
421 a 840	100	3

Figura 183 – Dimensionamento da tubulação de entrada subterrânea (NISKIER, 2000)

Assim, como o Condomínio Brisas possui 16 pontos acumulados, a tubulação de entrada será composta por 1 eletroduto com diâmetro interno de 50 mm.

5.7.3.1.6 Caixa de Entrada

A caixa de entrada subterrânea deve ser posicionada no limite do alinhamento predial, em um local onde não transitem veículos. Seu dimensionamento é realizado em função do número total de pontos do condomínio, conforme a tabela da Figura 184 a seguir:

Número total de pontos do edifício	Tipo de caixa	Dimensões internas		
		Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)
Até 35	R1	60	35	50
De 36 a 140	R2*	107	52	50
De 141 a 420	R3**	120	120	130
Acima de 420	I**	215	130	180

*Caso não seja encontrado o tampão para esta caixa, usar a caixa de dimensões 80 × 80 × 100 (cm).

**Gargalo com 50 cm.

Figura 184 – Dimensionamento da caixa de entrada (NISKIER, 2000)

Assim, como o Condomínio Brisas possui 16 pontos telefônicos acumulados, a caixa de entrada será do tipo R1.

5.7.3.1.7 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Telefone 1º Pavimento e Diagrama Vertical
- FOLHA 2 – Telefone Unidades Residenciais

5.7.3.2 Instalações de Interfone

5.7.3.2.1 Números de Pontos

No projeto de instalações de interfone do Condomínio Brisas, serão previstos 1 ponto por unidade residencial, 1 ponto na guarita e 1 ponto na área de lazer, totalizando 7 pontos. O ponto de cada unidade residencial irá atender todas as instalações de interfone da casa.

5.7.3.2.2 Localização das Instalações de Interfone

As instalações de interfone devem ser previstas em cada pavimento para maior conforto e facilidade na comunicação do porteiro com os moradores das unidades residenciais.

No 1º pavimento das unidades residenciais do empreendimento em questão, será colocada uma instalação próxima tanto da sala com da cozinha, totalizando 1. No 2º pavimento, será prevista uma instalação na circulação, totalizando 1. Já no 3º pavimento, será feita a instalação na sala íntima, totalizando 1.

Na área de uso comum, será prevista uma instalação na guarita e uma no espaço gourmet, totalizando 2.

5.7.3.2.3 Caixas de Distribuição Geral, de Distribuição e de Passagem

No Condomínio Brisas, a caixa de distribuição geral ficará localizada na guarita.

Da caixa de distribuição geral, a tubulação segue para as caixas de distribuição. Por se tratar de um condomínio horizontal, cada unidade residencial contará com uma caixa de distribuição própria. A ligação entre as caixas de distribuição e a caixa de distribuição geral se dará por intermédio de caixas de passagem a serem localizadas próximas a cada casa.

A localização das caixas de distribuição é obtida através da tabela apresentada na Figura 179 do item 5.7.3.1.3.

Dessa forma, como as casas do Condomínio Brisas possuem 3 pavimentos, em cada uma delas haverá uma caixa de distribuição no 1º pavimento atendendo duas caixas de passagem nos pavimentos superiores para fazer a distribuição nesses andares.

O dimensionamento de cada caixa do projeto é obtido pela tabela da Figura 180 do item 5.7.3.1.3.

Assim, como cada casa terá 1 ponto de interfone, no 2º e no 3º pavimento haverá uma caixa de passagem nº 2. Já no 1º andar, a caixa de distribuição será nº 3, que é o mínimo para este tipo de caixa.

Próximo às casas, haverá uma caixa de passagem nº 2, com exceção à casa 1, que terá uma caixa de passagem nº 3 próxima a ela, que acumulará 6 pontos.

Na guarita, a caixa de distribuição geral atende os 5 pontos de todas as casas e o da área de lazer, além do ponto da guarita, totalizando 7. Portanto, essa caixa será nº 4.

As dimensões das caixas são obtidas pela tabela da Figura 181 do item 5.7.3.1.3.

5.7.3.2.4 Tubulação Primária e Secundária

O dimensionamento da tubulação primária e secundária das instalações de interfone é realizado da mesma maneira que as de telefone, ou seja, em função do número de pontos acumulados na seção, conforme a tabela da Figura 182 apresentada no item 5.7.3.1.4.

Dessa forma, no interior das unidades residenciais do Condomínio Brisas, será utilizada tubulação de 19 mm. Já no exterior delas, será utilizada tanto tubulação de 19 mm como de 25 mm, de acordo com o número de pontos acumulados na seção.

5.7.3.2.5 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Interfone 1º Pavimento e Diagrama Vertical
- FOLHA 2 – Interfone Unidades Residenciais

5.7.3.3 Instalações de Antena

5.7.3.3.1 Números e Localização dos Pontos

No projeto de instalações de antena de televisão do Condomínio Brisas, será previsto, para cada unidade residencial, 1 ponto na sala, totalizando 1 ponto no 1º pavimento. No 2º pavimento, será previsto 1 ponto no escritório, 1 no quarto e 1 em cada suíte, totalizando 4 pontos. Já no 3º pavimento, haverá 1 ponto na sala íntima e 1 no quarto, totalizando 2 pontos.

5.7.3.3.2 Caixas de Distribuição e de Passagem

A caixa de distribuição ficará localizada no 3º pavimento de cada casa, uma vez que antena ficará localizada na cobertura. Essa caixa atenderá duas caixas de passagem nos pavimentos inferiores para fazer a distribuição nesses andares.

O dimensionamento de cada caixa do projeto é obtido pela tabela da Figura 180 do item 5.7.3.1.3.

Em cada casa, haverá 1 ponto de antena no 1º pavimento, necessitando de uma caixa de passagem nº 2. Já a caixa do 2º pavimento acumulará 5 pontos, sendo, portanto, de nº 2. No 3º andar, a caixa de distribuição será nº 3, já que acumulará 7 pontos.

5.7.3.3.3 Tubulação Primária e Secundária

O dimensionamento da tubulação primária e secundária das instalações de antena também é realizado da mesma maneira que as de telefone, ou seja, em função do número de pontos acumulados na seção, conforme a tabela da Figura 182 apresentada no item 5.7.3.1.4.

Dessa forma, todas as tubulações utilizadas serão de 19 mm, com exceção da primeira tubulação que sai da antena, que será de 25 mm.

5.7.3.3.4 Lista de Projetos

- FOLHA 1 – Antena Unidades Residenciais
- FOLHA 2 – Diagrama Vertical

5.7.4 Referências Bibliográficas

ABNT, NBR 13300: Redes telefônicas internas em prédios – Terminologia. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995.

ABNT, NBR 13301: Redes telefônicas internas em prédios – Simbologia. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995.

ABNT, NBR 13726: Redes telefônicas internas em prédios – Tubulação de entrada telefônica - Projeto. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996.

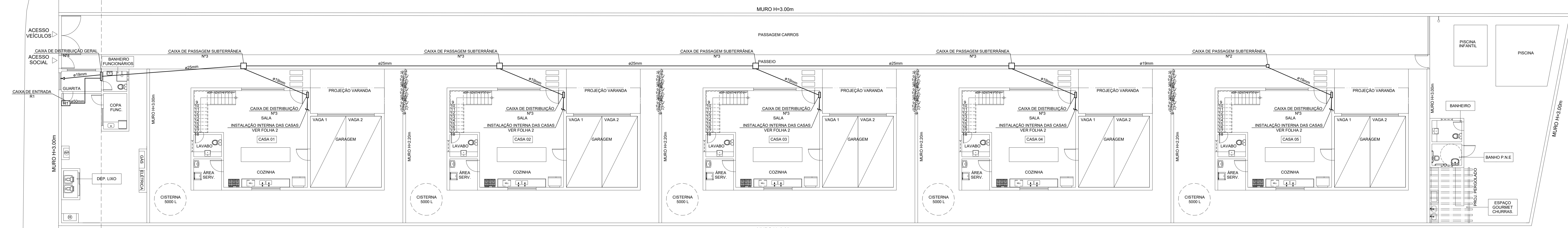
ABNT, NBR 13727: Redes telefônicas internas em prédios – Plantas/partes componentes de projeto de tubulação telefônica. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996.

ABNT, NBR 13822: Redes telefônicas em edifícios com até cinco pontos telefônicos. Rio de Janeiro, ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997.

HADDAD, Assed Naked. Slides da Disciplina Sistemas Prediais I. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

NISKIER, J., MACINTYRE, A. J. Instalações Elétricas. LTC Editora, 2000.

RUA LÍCIA DE ALVARENGA



1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100

LEGENDA	
	CAIXA DE SAÍDA PARA TELEFONE A 0,30 m DO PISO ACABADO
	CAIXA DE SAÍDA PARA TELEFONE A 1,20 m DO PISO ACABADO
	TUBULAÇÃO ENTERRADA / EMBUTIDA
	TUBULAÇÃO PELO TETO
	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO GERAL / DISTRIBUIÇÃO / PASSAGEM
	TUBULAÇÃO ASCENDENTE
	TUBULAÇÃO DESCENDENTE
	TUBULAÇÃO QUE PASSA

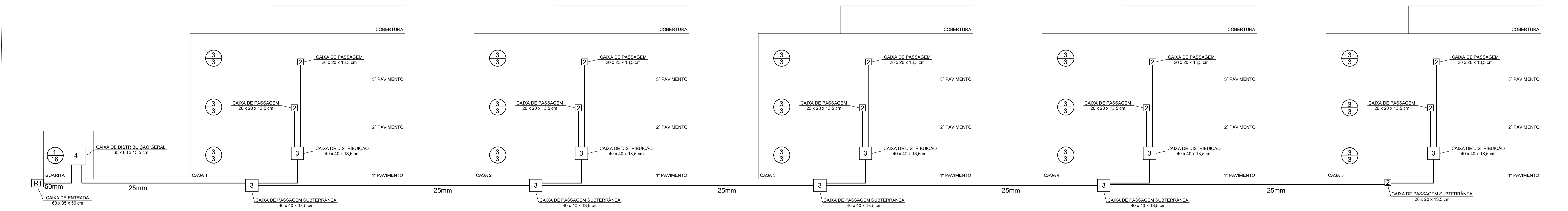
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA:	INDICADA	Nº DA FOLHA:	01/02	DESENHO:	INSTALAÇÕES DE TELEFONE
DATA:	JULHO/2019				1º PAVIMENTO E DIAGRAMA VERTICAL

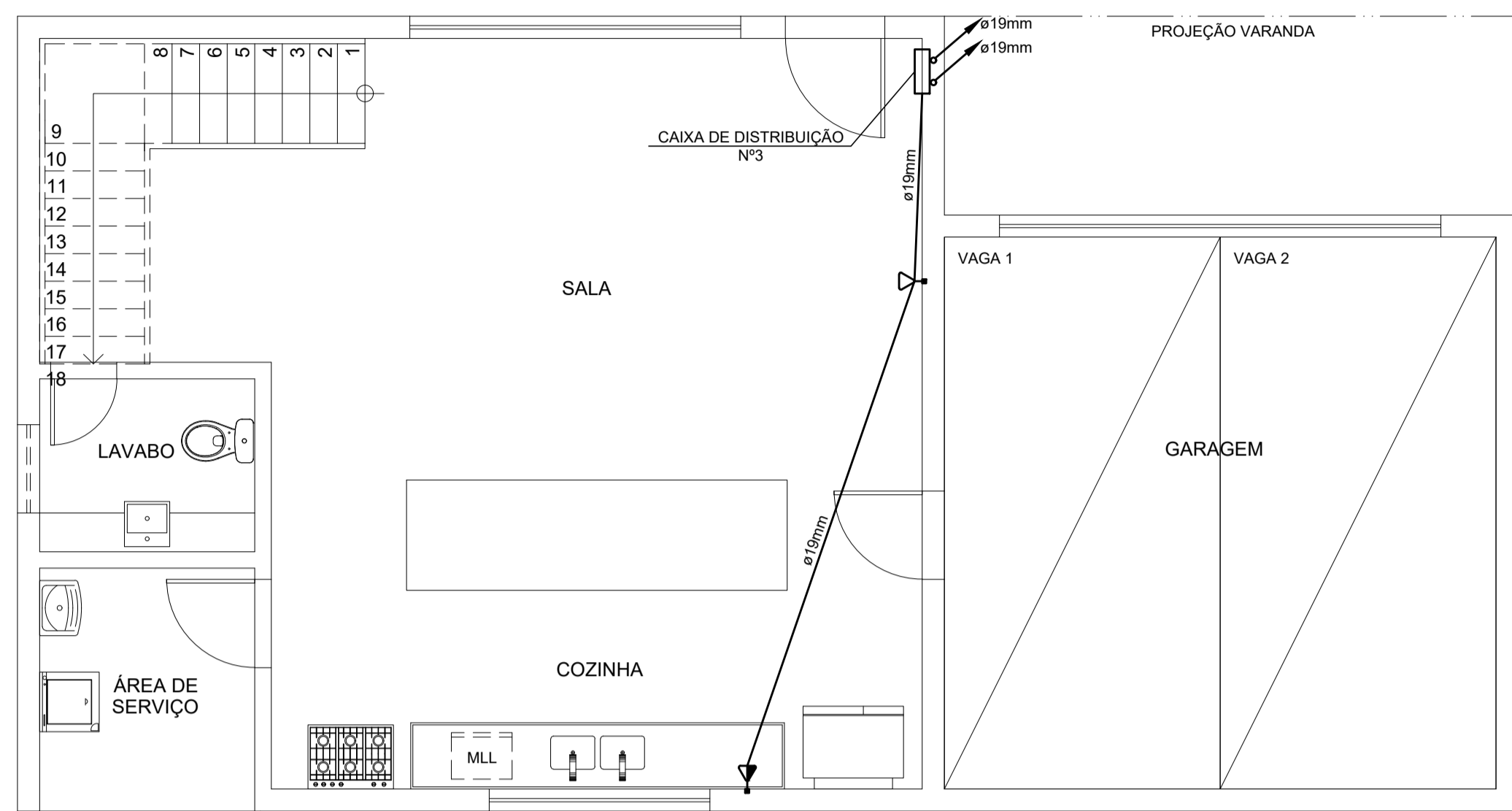
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

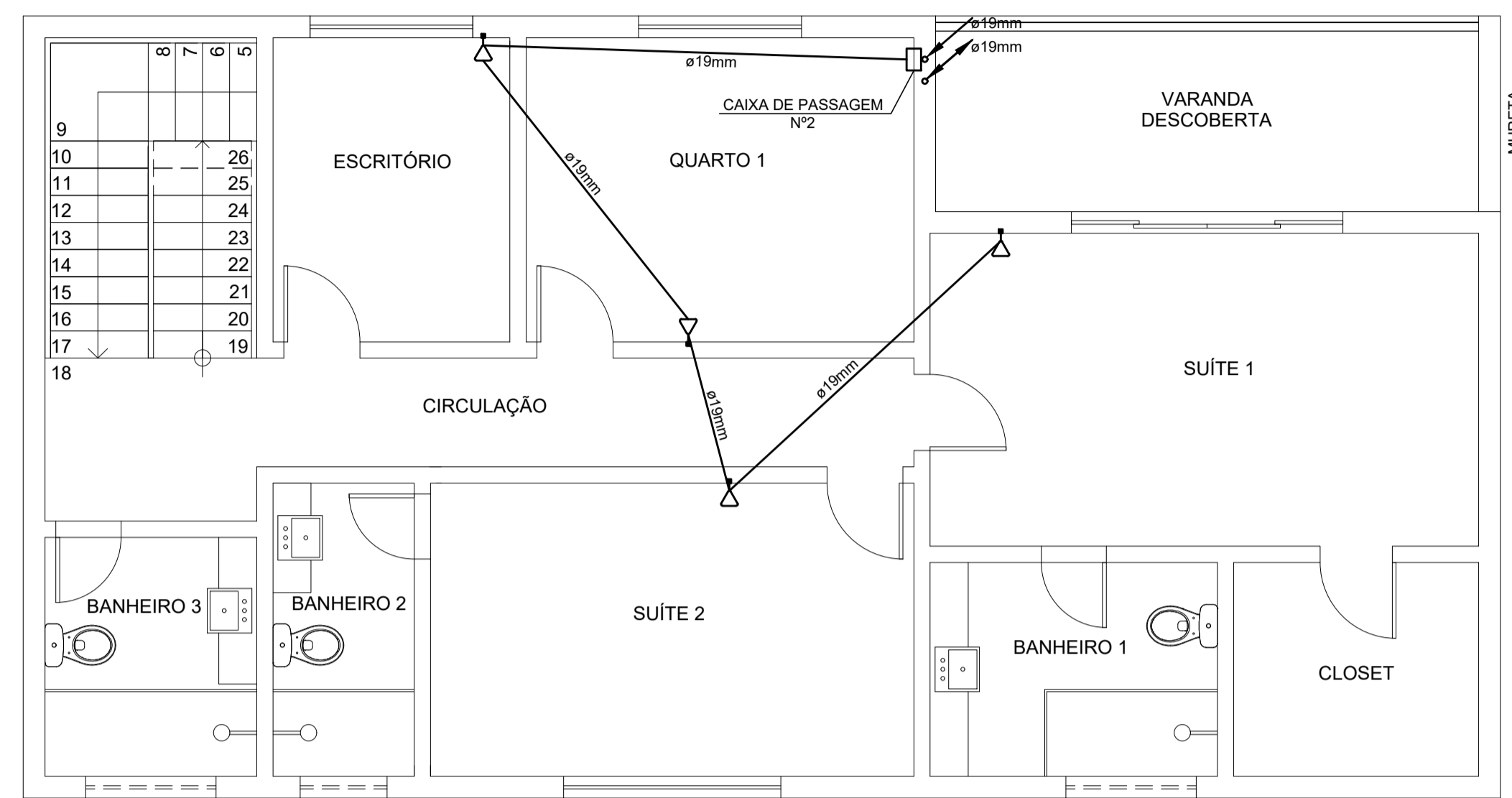
VISTOS:



2 DIAGRAMA VERTICAL
SEM ESCALA

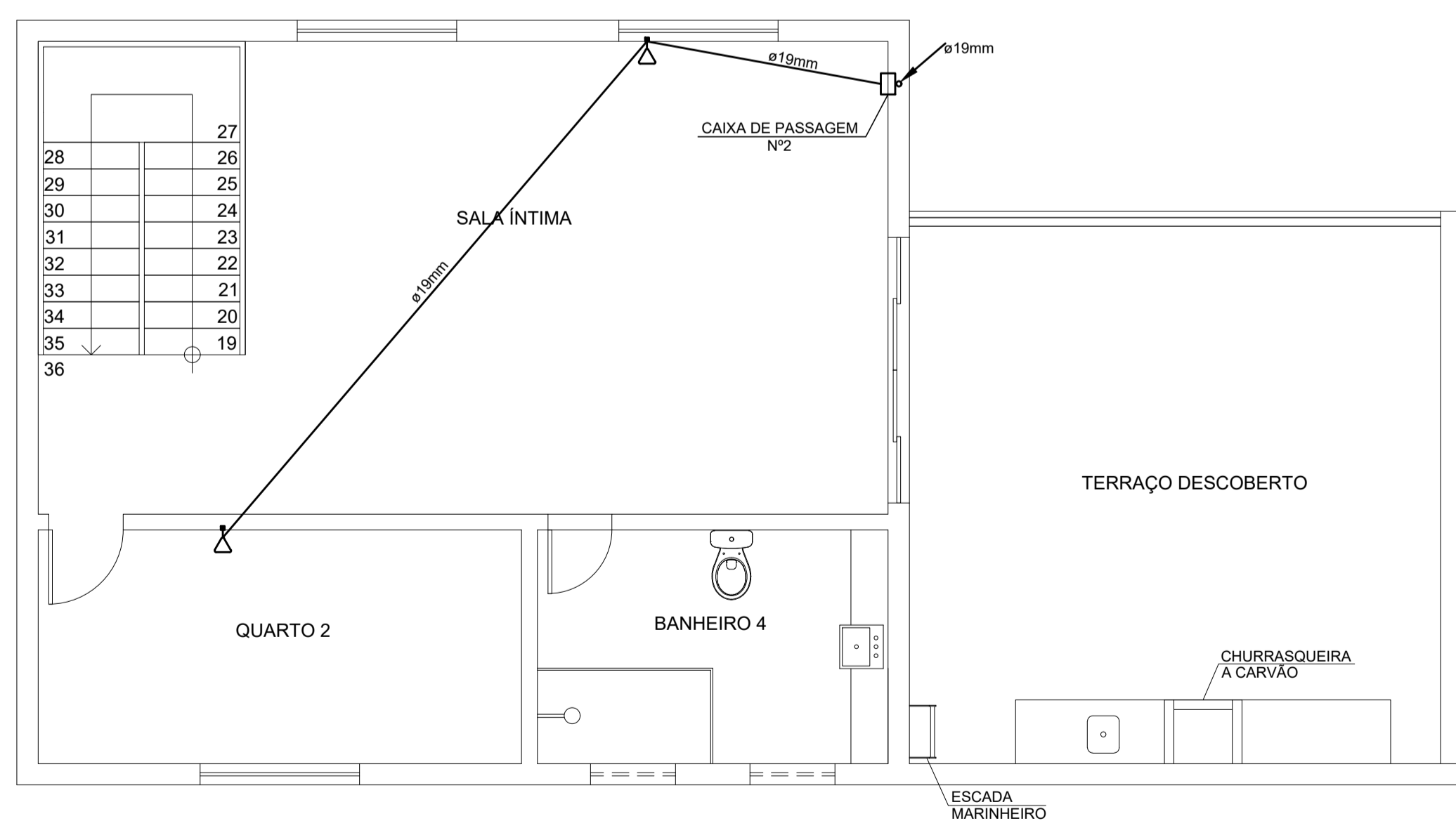


1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

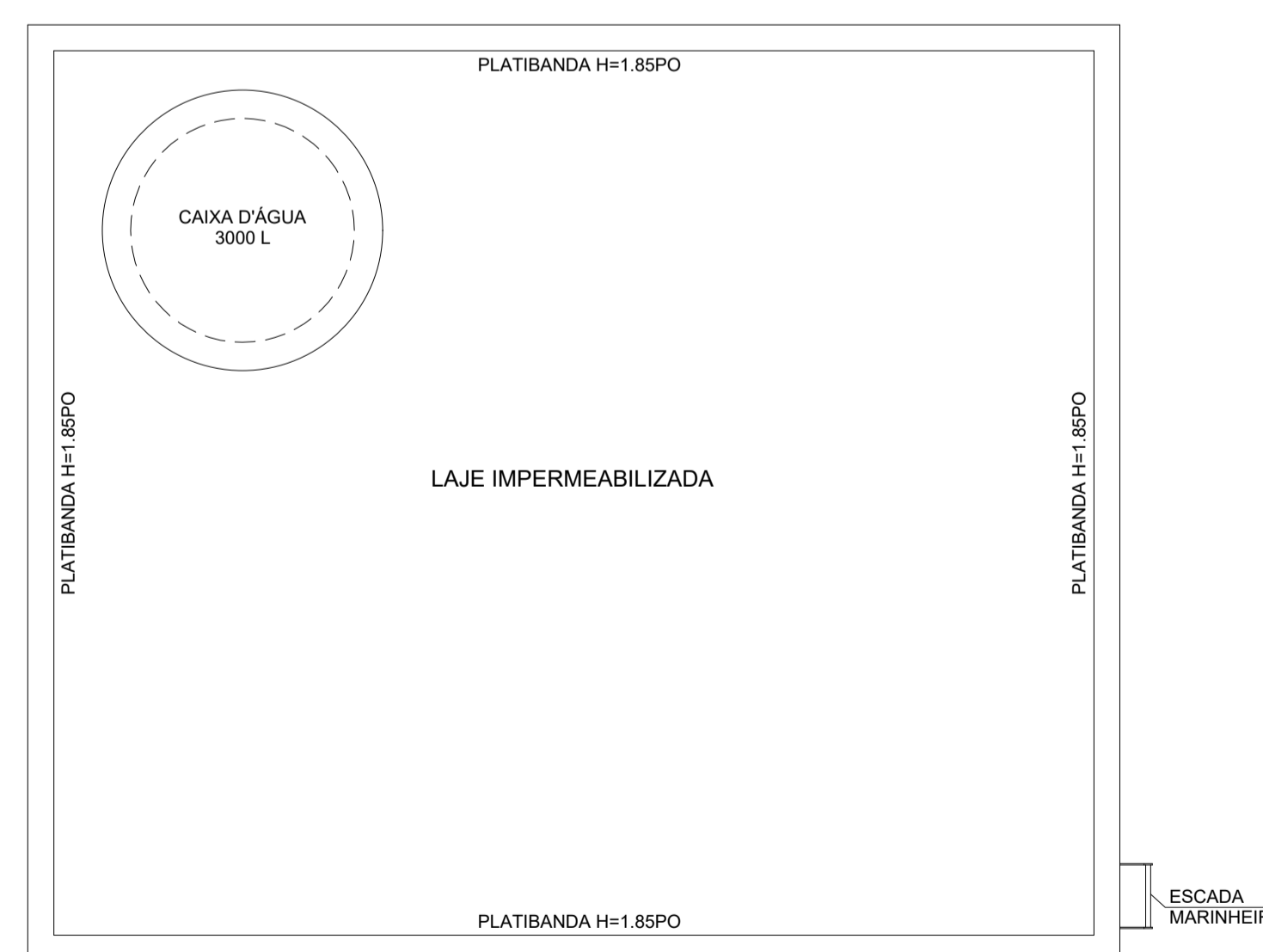


2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

LEGENDA	
	CAIXA DE SAÍDA PARA TELEFONE A 0,30 m DO PISO ACABADO
	CAIXA DE SAÍDA PARA TELEFONE A 1,20 m DO PISO ACABADO
	TUBULAÇÃO ENTERRADA / EMBUTIDA
	TUBULAÇÃO PELO TETO
	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO GERAL / DISTRIBUIÇÃO / PASSAGEM
	TUBULAÇÃO ASCENDENTE
	TUBULAÇÃO DESCENDENTE
	TUBULAÇÃO QUE PASSA



3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50

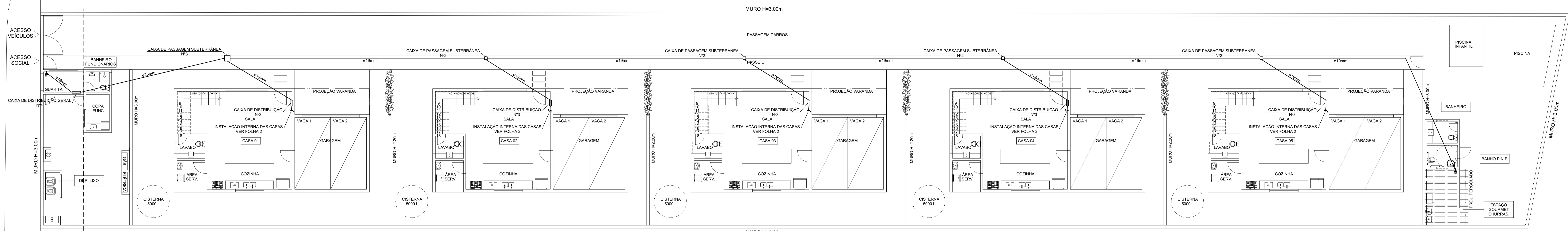
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 02/02	DESENHO: INSTALAÇÕES DE TELEFONE UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

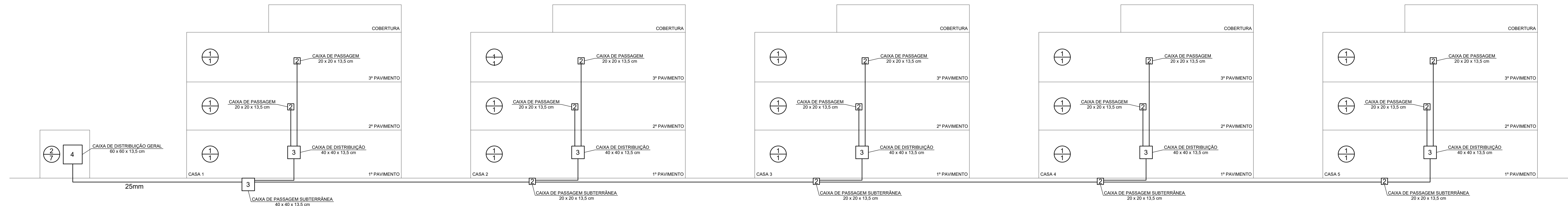
OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



LEGENDA	
INT	CAIXA DE SAÍDA PARA INTERFONE A 1,20 m DO PISO ACABADO
—	TUBULAÇÃO ENTERRADA / EMBUTIDA
- - -	TUBULAÇÃO PELO TETO
□	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO GERAL / DISTRIBUIÇÃO / PASSAGEM
↗	TUBULAÇÃO ASCENDENTE
↘	TUBULAÇÃO DESCENDENTE
↔	TUBULAÇÃO QUE PASSA

1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:100



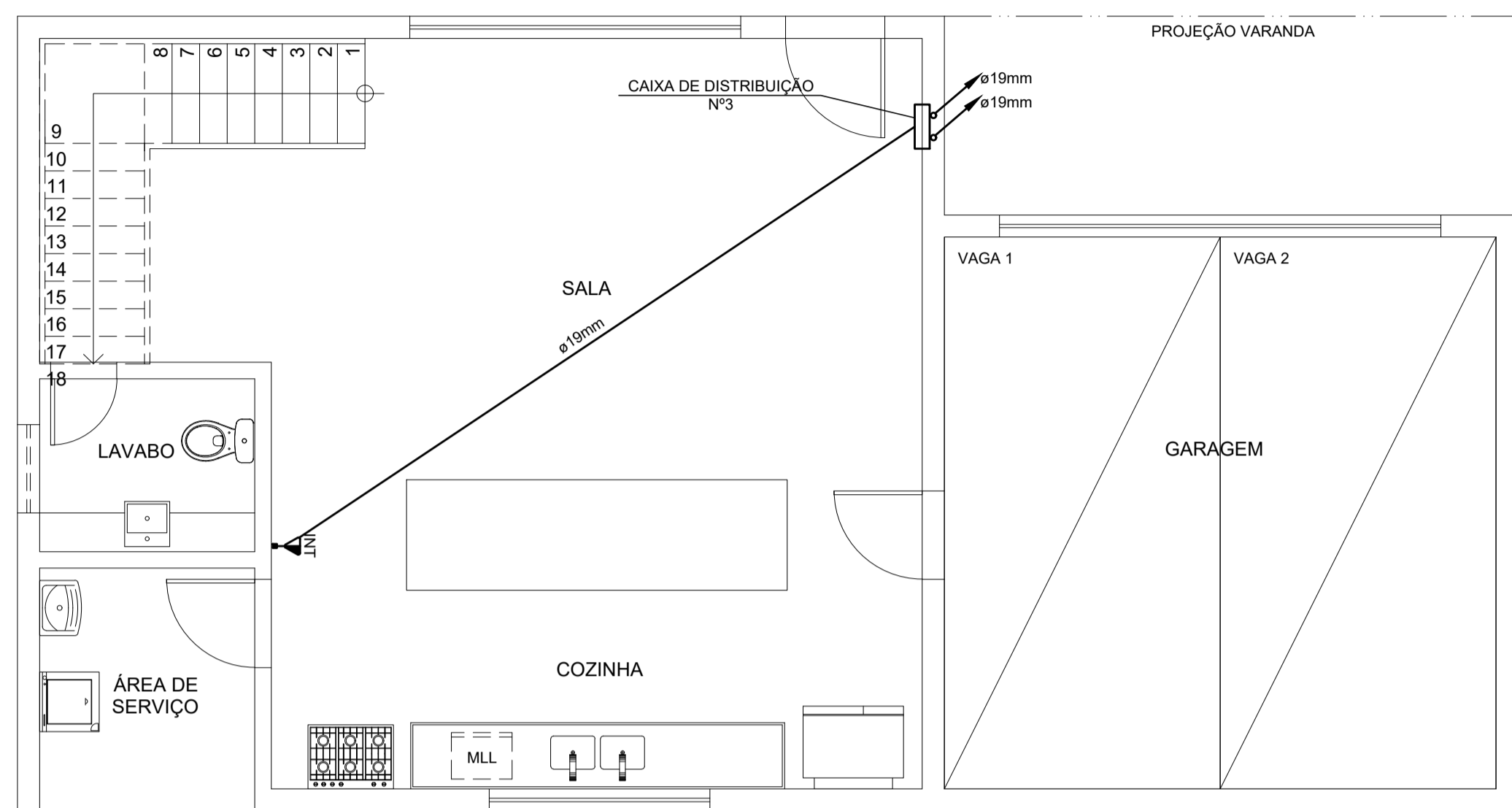
2 DIAGRAMA VERTICAL
SEM ESCALA

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA - RIO DE JANEIRO/RJ

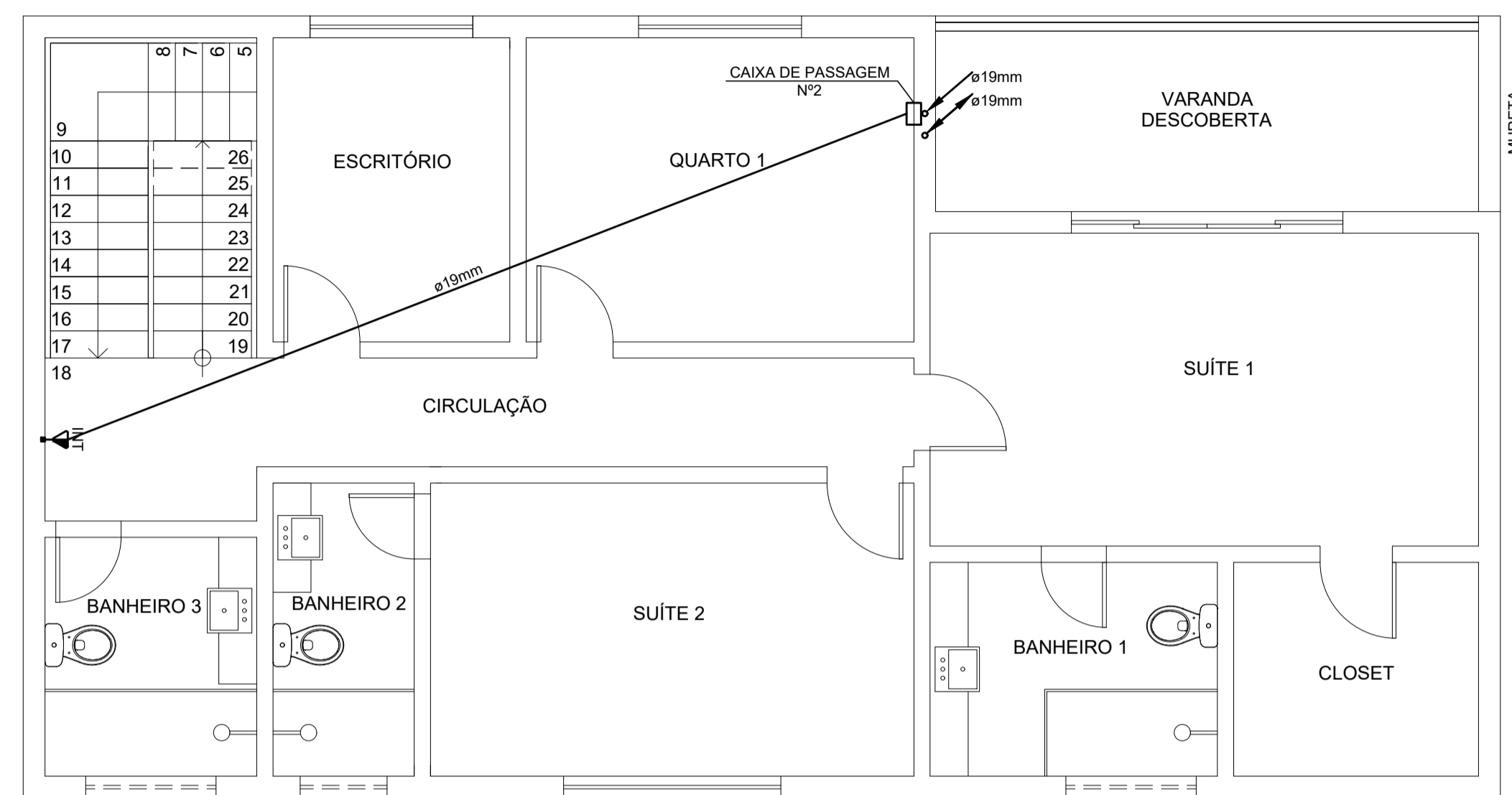
ESCALA:	INDICADA	Nº DA FOLHA:	01/02	DESENHO:	INSTALAÇÕES DE INTERFONE
DATA:	JULHO/2019				1º PAVIMENTO E DIAGRAMA VERTICAL

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:
VISTOS:

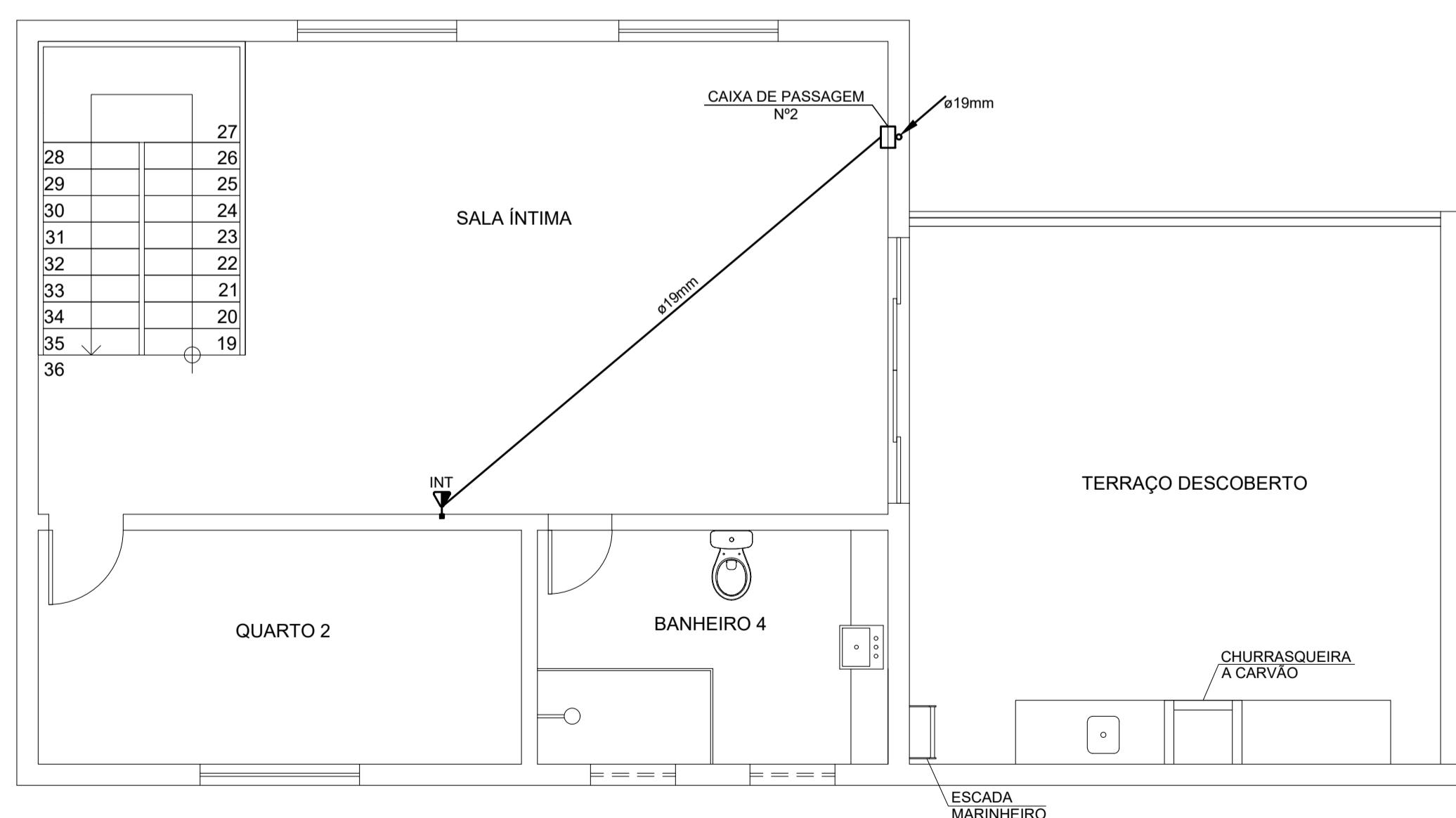


1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

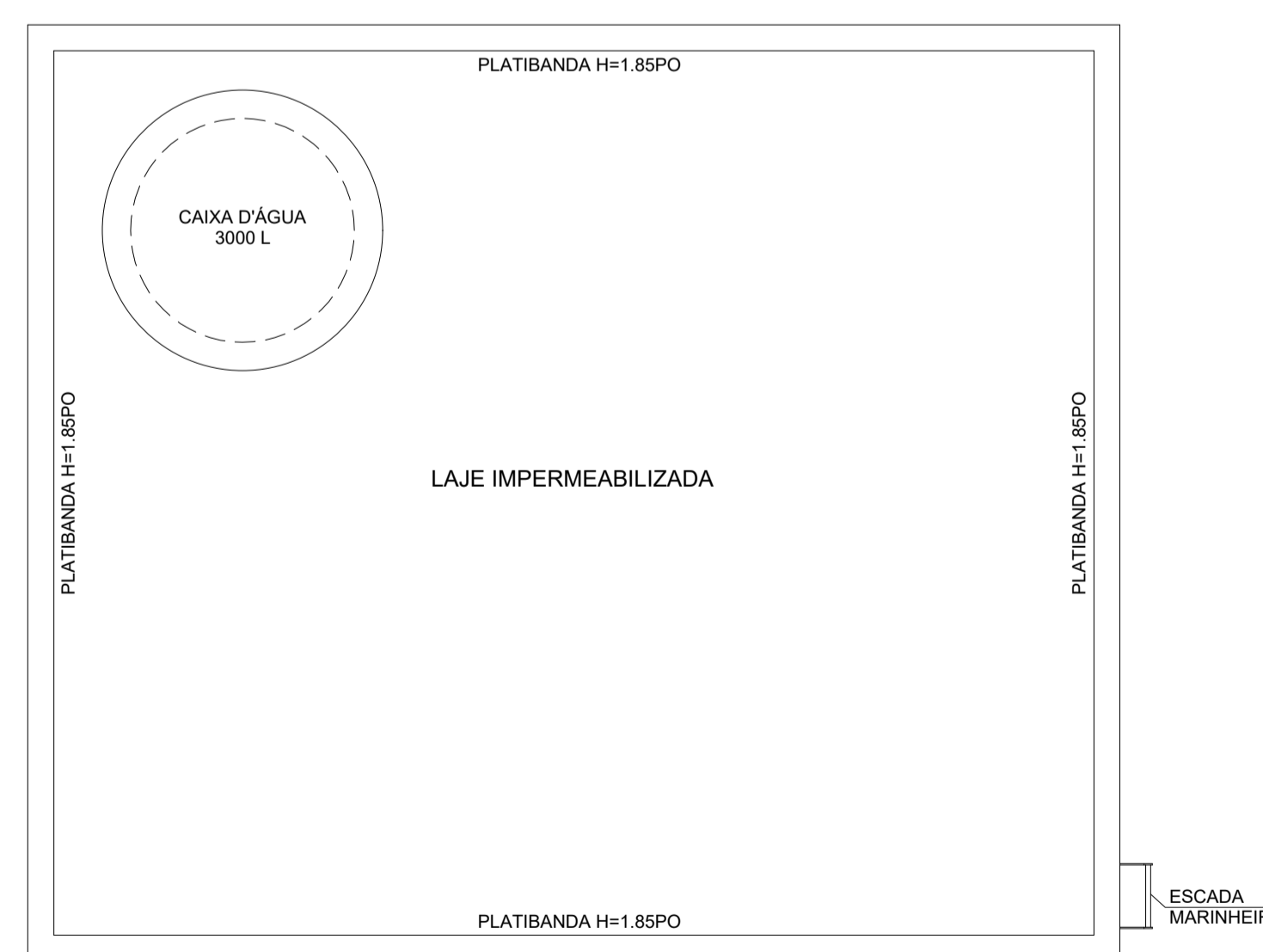


2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

LEGENDA	
INT	CAIXA DE SAÍDA PARA INTERFONE A 1,20 m DO PISO ACABADO
—	TUBULAÇÃO ENTERRADA / EMBUTIDA
- - -	TUBULAÇÃO PELO TETO
□	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO GERAL / DISTRIBUIÇÃO / PASSAGEM
↗	TUBULAÇÃO ASCENDENTE
↘	TUBULAÇÃO DESCENDENTE
↔	TUBULAÇÃO QUE PASSA



3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50

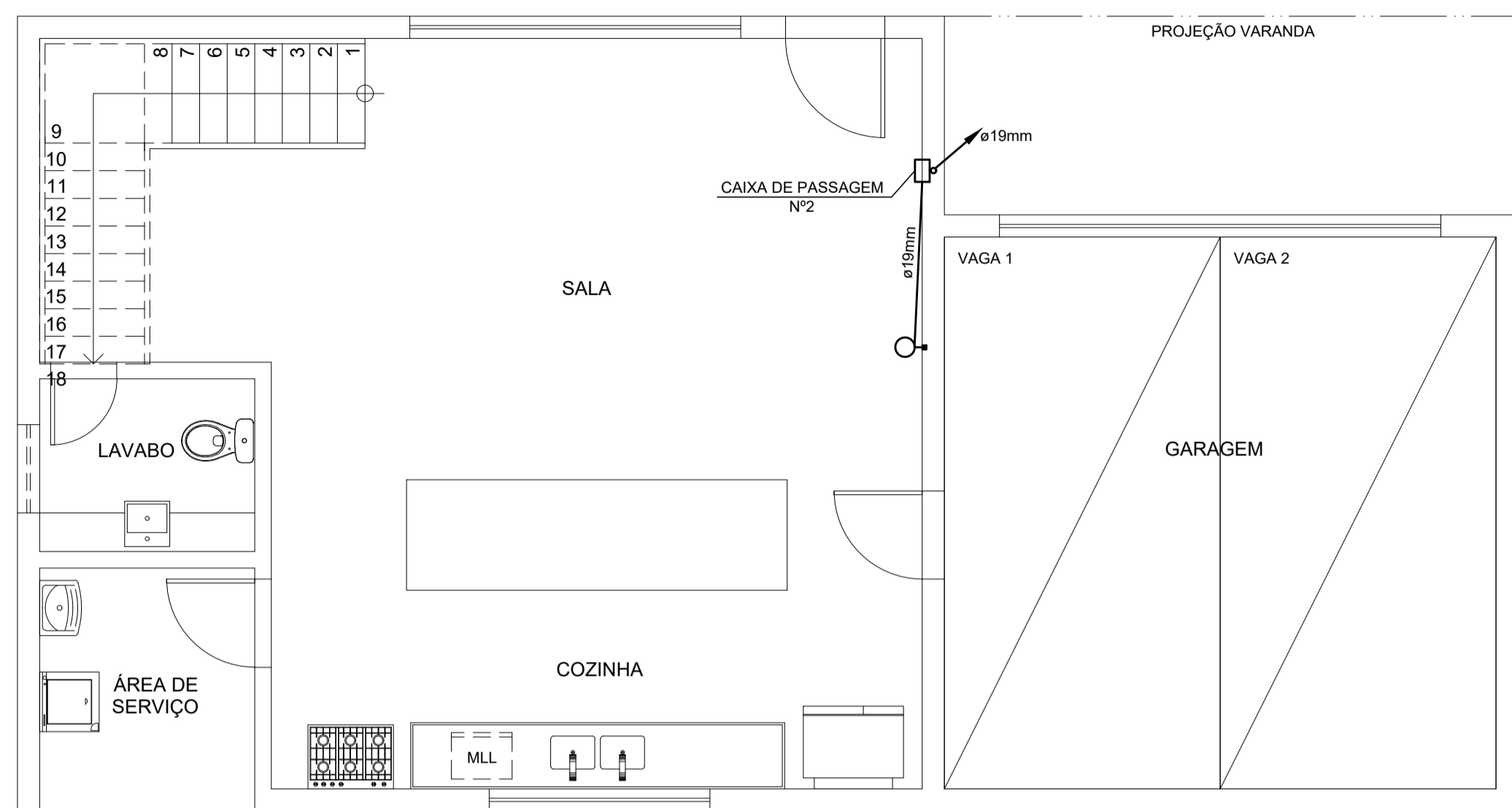
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 02/02	DESENHO: INSTALAÇÕES DE INTERFONE UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019		

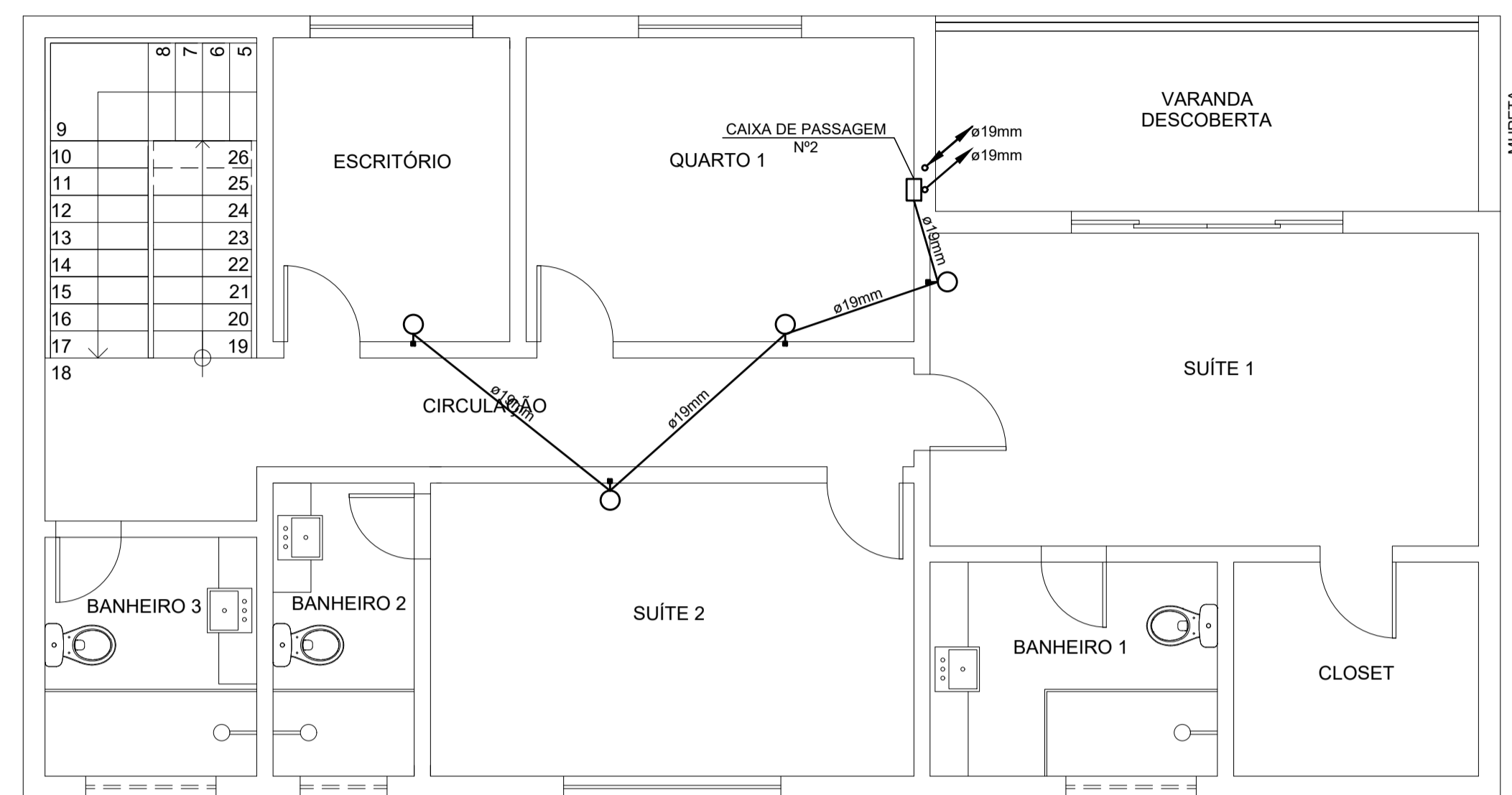
AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

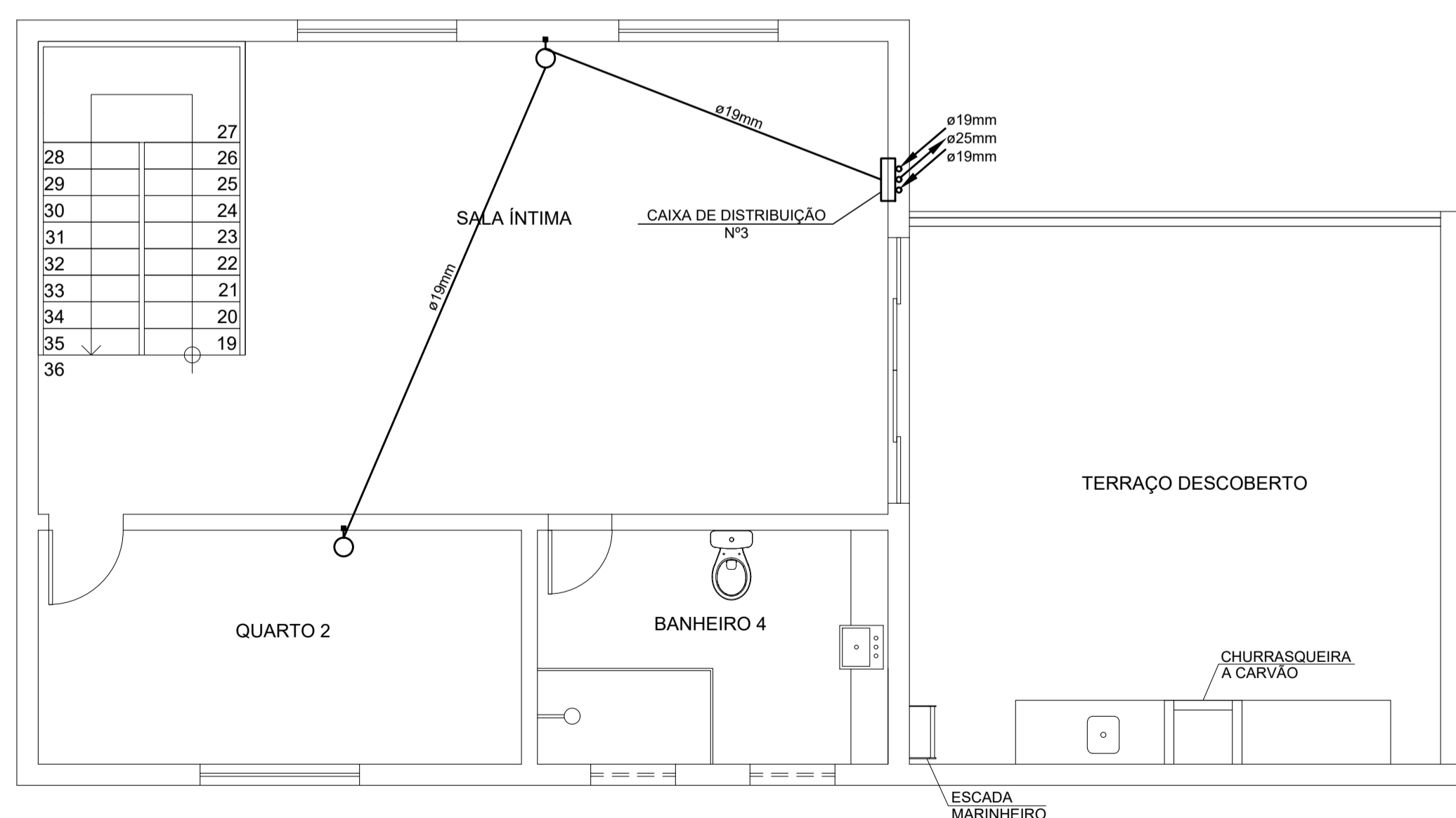


1 PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

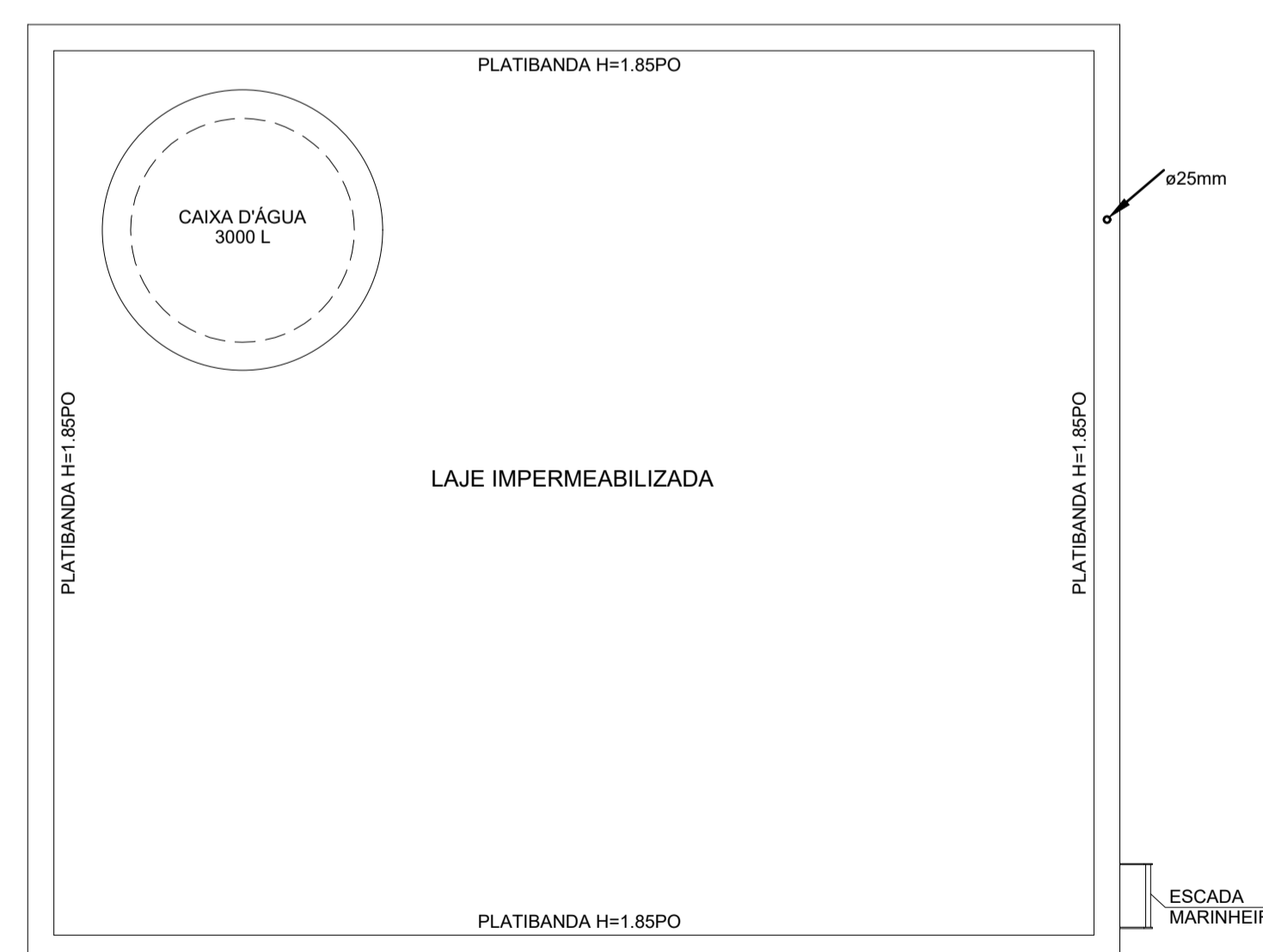


2 PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
ESCALA 1:50

LEGENDA	
	CAIXA DE SAÍDA PARA INTERFONE A 0,30 m DO PISO ACABADO
	TUBULAÇÃO ENTERRADA / EMBUTIDA
	TUBULAÇÃO PELO TETO
	CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO GERAL / DISTRIBUIÇÃO / PASSAGEM
	TUBULAÇÃO ASCENDENTE
	TUBULAÇÃO DESCENDENTE
	TUBULAÇÃO QUE PASSA



3 PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
ESCALA 1:50



4 PLANTA DE COBERTURA
ESCALA 1:50

PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: 1/50	Nº DA FOLHA: 01/02	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ANTENA UNIDADES RESIDENCIAIS
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:

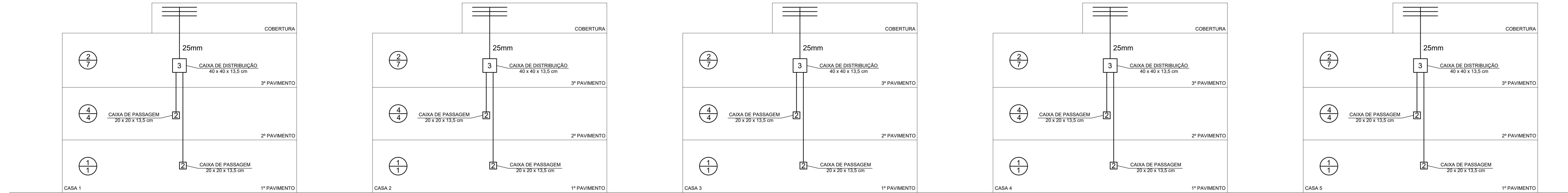
PROJETO FINAL DE GRADUAÇÃO
 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL HORIZONTAL MULTIFAMILIAR
 SITO À RUA LÍCIA DE ALVARENGA, Nº 30, FREGUESIA -
 RIO DE JANEIRO/RJ

ESCALA: SEM ESCALA	Nº DA FOLHA: 02/02	DESENHO: INSTALAÇÕES DE ANTENA DIAGRAMA VERTICAL
DATA: JULHO/2019		

AUTORES DO PROJETO: GABRIEL CARVALHO CARNEIRO
 SABRINA BUGARIN GUEDES

OBSERVAÇÕES:

VISTOS:



1 **DIAGRAMA VERTICAL**
 SEM ESCALA

6 ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO

6.1 INTRODUÇÃO

Este memorial visa descrever as etapas do orçamento e planejamento da construção do Condomínio Brisas, um empreendimento composto por 5 unidades residenciais padronizadas, com 3 pavimentos cada, além de área comum de lazer e de serviço.

6.2 ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)

A Estrutura Analítica de Projeto é a primeira etapa do desenvolvimento do orçamento e planejamento de um empreendimento, permitindo a construção de uma estrutura de gerenciamento compatível com os objetivos do projeto. Trata-se de uma representação organizada do projeto, feita através da subdivisão das partes e atividades do mesmo em tantos níveis quanto o necessário para garantir a eficácia no seu planejamento e controle.

A EAP do projeto em questão é composta por 25 grupos de serviços, divididos em um ou mais serviços. No caso de serviços repetitivos, estes foram divididos ainda em casas e, em seguida, em pavimentos, a fim de facilitar o levantamento de quantitativos e a determinação dos custos e durações dos pacotes de trabalho. A EAP resumida com seus principais níveis é apresentada na Figura 185 a seguir:

Item	Descrição
1	SERVIÇOS PRELIMINARES
2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS
3	MÁQUINAS E FERRAMENTAS
4	ADMINISTRAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO
5	CONTAS E CONSUMOS
6	TRABALHOS EM SOLO
7	FUNDAÇÕES
8	ESTRUTURA
9	DESFORMA
10	ALVENARIA
11	INSTALAÇÕES
11.1	Instalações elétricas
11.2	Instalações hidráulicas
11.3	Instalações de esgoto
11.4	Instalações de águas pluviais
11.5	Instalações de gás
11.6	Instalações de SPDA
11.7	Instalações de telefone, interfone e antena
12	IMPERMEABILIZAÇÃO
13	REVESTIMENTO INTERNO
13.1	Chapisco e emboço
13.2	Contrapiso
13.3	Azulejos
13.4	Rebaixo de gesso
13.5	Pisos e rodapés
14	REVESTIMENTO EXTERNO
14.1	Chapisco e emboço
14.2	Textura
15	GRANITOS
15.1	Soleiras, filetes, peitoris e chapins
15.2	Bancadas
16	PINTURA
17	ESQUADRIAS METÁLICAS
18	ESQUADRIAS DE MADEIRA
19	LOUÇAS E METAIS
19.1	Louças
19.2	Metais
20	PISCINA
21	PAVIMENTAÇÃO
22	PAISAGISMO
23	ITENS COMPLEMENTARES
24	LIMPEZA
25	ENTREGA DA OBRA

Figura 185 – Resumo da EAP

A estrutura completa da EAP encontra-se no APÊNDICE A.

6.3 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

O levantamento das quantidades dos serviços foi realizado a partir dos projetos de arquitetura, estruturas e instalações, além do memorial descritivo de acabamentos.

6.4 COMPOSIÇÕES DE CUSTOS

As composições de custo unitário dos serviços fornecem o valor de consumo dos recursos de produção para que uma unidade do serviço em estudo seja executada. Basicamente, os custos presentes nas composições são os relacionados à remuneração da mão de obra e aos gastos com materiais de construção e equipamentos. Tais composições são a base para a elaboração do orçamento e, por isso, é necessário que sejam escolhidas de forma adequada e criteriosa.

No projeto em questão, as composições foram obtidas através do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), do Sistema de Custos para Obras e Serviços de Engenharia (SCO-RIO) e da Base de Dados SBC. As composições completas encontram-se no APÊNDICE B.

6.5 ORÇAMENTO

Após a escolha das composições de custo, deve-se inserir na EAP os preços unitários dos serviços, os quais são multiplicados pelos respectivos quantitativos, fornecendo, por fim, os valores do orçamento.

O orçamento resumido do projeto em questão, com os principais grupos de serviços da EAP, é apresentado na Figura 186 a seguir:

Item	Descrição	Valor
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$364.725,64
2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	R\$25.074,91
3	MÁQUINAS E FERRAMENTAS	R\$120.755,71
4	ADMINISTRAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO	R\$725.646,15
5	CONTAS E CONSUMOS	R\$73.901,84
6	TRABALHOS EM SOLO	R\$22.500,86
7	FUNDAÇÕES	R\$265.573,16
8	ESTRUTURA	R\$630.599,20
9	DESFORMA	R\$98.918,28
10	ALVENARIA	R\$136.280,81
11	INSTALAÇÕES	R\$312.312,21
11.1	Instalações elétricas	R\$139.272,71
11.2	Instalações hidráulicas	R\$75.448,82
11.3	Instalações de esgoto	R\$31.408,82
11.4	Instalações de águas pluviais	R\$25.958,92
11.5	Instalações de gás	R\$13.881,64
11.6	Instalações de SPDA	R\$19.303,03
11.7	Instalações de telefone, interfone e antena	R\$7.038,27
12	IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$91.470,28
13	REVESTIMENTO INTERNO	R\$410.297,48
13.1	Chapisco e emboço	R\$109.176,50
13.2	Contrapiso	R\$61.017,20
13.3	Azulejos	R\$49.513,86
13.4	Rebaixo de gesso	R\$47.773,96
13.5	Pisos e rodapés	R\$142.815,96
14	REVESTIMENTO EXTERNO	R\$216.468,85
14.1	Chapisco e emboço	R\$161.184,24
14.2	Textura	R\$55.284,61
15	GRANITOS	R\$63.102,68
15.1	Soleiras, filetes, peitoris e chapins	R\$38.566,30
15.2	Bancadas	R\$24.536,38
16	PINTURA	R\$79.997,02
17	ESQUADRIAS METÁLICAS	R\$105.715,56
18	ESQUADRIAS DE MADEIRA	R\$51.511,12
19	LOUÇAS E METAIS	R\$53.767,34
19.1	Louças	R\$26.248,62
19.2	Metais	R\$27.518,72
20	PISCINA	R\$38.238,90
21	PAVIMENTAÇÃO	R\$21.482,13
22	PAISAGISMO	R\$9.716,44
23	ITENS COMPLEMENTARES	R\$6.780,00
24	LIMPEZA	R\$9.098,45
25	ENTREGA DA OBRA	R\$4.102,10
TOTAL:		R\$3.938.037,12

Figura 186 – Orçamento resumido

O orçamento completo encontra-se no APÊNDICE A.

6.6 ESTUDO DE DURAÇÕES E EQUIPES

Determinada a EAP e levantadas as quantidades e composições de custo dos serviços a serem executados, deve-se realizar o estudo de durações e equipes do projeto, visando cumprir o período de obra pré-estabelecido e minimizar os custos de admissão e demissão.

A duração de um serviço é inversamente proporcional ao tamanho da equipe, seguindo a seguinte relação:

$$\text{Equipe (H)} = \frac{\text{carga de trabalho (H.dia)}}{\text{duração (dia)}}$$

A carga de trabalho é o esforço total de mão de obra necessário para a realização de uma atividade, sendo calculada através da multiplicação do índice de consumo de mão de obra, obtido através das composições de custo, pela quantidade de serviço. Assim, encontra-se a carga de trabalho em Homem.hora (H.h), que deve ser dividida pela jornada média de trabalho de 8,8 h/dia para ser expressa em Homem.dia (H.d).

Para o presente projeto, as durações dos serviços foram estimadas de modo a cumprir o prazo de 18 meses previsto para a conclusão da obra. Para cada serviço de caráter repetitivo, foram estimadas 3 durações: uma para as casas 1 a 4, uma para a casa 5 e uma para a área de uso comum do condomínio. Ao dividir a carga de trabalho de cada categoria de mão de obra pelas durações estipuladas, obteve-se a quantidade necessária de oficiais por categoria para cada um dos pacotes de serviço. A ideia é que as equipes calculadas para a execução dos serviços das casas 1 a 4 sejam divididas em duas equipes parciais, uma para a execução dos serviços da casa 5 e a outra para a execução dos serviços da área de uso comum.

A seguir são apresentadas as equipes de cada pacote de serviço, calculadas a partir das durações estimadas para os mesmos:

6.6.1 Instalações Provisórias

INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				
Duração do serviço:	12,5	dias		
Carga de trabalho do serviço:	99,43	Homem.dia		
Bombeiro(s) hidráulico(s):	5,63	Homem.dia	0,5	Homens
Carpinteiro(s):	36,99	Homem.dia	3,0	Homens
Eletricista(s):	3,98	Homem.dia	0,3	Homens
Pedreiro(s)	0,68	Homem.dia	0,1	Homens
Serralheiro(s):	0,45	Homem.dia	0,1	Homens
Servente(s):	51,25	Homem.dia	4,1	Homens
Ajudante(s) de serralheiro:	0,06	Homem.dia	0,1	Homens
Duração total do serviço:		12,5	dias	

Figura 187 – Duração e equipe do serviço de instalações provisórias

6.6.2 Trabalhos em Solo

TRABALHOS EM SOLO				
Duração do serviço:	7,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	47,43	Homem.dia		
Jardineiro(s):	0,54	Homem.dia	0,1	Homens
Pedreiro(s):	8,80	Homem.dia	1,3	Homens
Carpinteiro(s):	20,84	Homem.dia	3,0	Homens
Servente(s):	17,26	Homem.dia	2,5	Homens
Duração total do serviço:		7,0	dias	

Figura 188 – Duração e equipe do serviço de trabalhos em solo

6.6.3 Fundações

FUNDAÇÕES				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 76,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 342,14 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Carpinteiro(s):	231,67	Homem.dia	3,0	Homens
Armador(es):	43,48	Homem.dia	0,6	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	58,59	Homem.dia	0,8	Homens
Ajudante(s) de armador:	8,38	Homem.dia	0,1	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 38,0 dias				
Carga total de trabalho: 85,53 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Carpinteiro(s):	1,52	Homem.dia	3,0	Homens
Armador(es):	0,29	Homem.dia	0,6	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	0,39	Homem.dia	0,8	Homens
Ajudante(s) de armador:	0,06	Homem.dia	0,1	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 11,0 dias				
Carga total de trabalho: 19,41 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Carpinteiro(s):	11,50	Homem.dia	1,0	Homens
Armador(es):	3,81	Homem.dia	0,3	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	3,13	Homem.dia	0,3	Homens
Ajudante(s) de armador:	0,98	Homem.dia	0,1	Homens
Duração total do serviço: 114,0 dias				

Figura 189 – Durações e equipes do serviço de fundações

6.6.4 Estrutura

ESTRUTURA				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 88,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 819,94 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Carpinteiro(s):	566,24	Homem.dia	6,4	Homens
Armador(es):	117,95	Homem.dia	1,3	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	117,37	Homem.dia	1,3	Homens
Ajudante(s) de armador:	18,38	Homem.dia	0,2	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 44,0 dias				
Carga total de trabalho: 204,98 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Carpinteiro(s):	141,56	Homem.dia	3,2	Homens
Armador(es):	29,49	Homem.dia	0,7	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	29,34	Homem.dia	0,7	Homens
Ajudante(s) de armador:	4,59	Homem.dia	0,1	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 3,5 dias				
Carga total de trabalho: 14,32 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Carpinteiro(s):	10,17	Homem.dia	2,9	Homens
Armador(es):	1,76	Homem.dia	0,5	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	2,12	Homem.dia	0,6	Homens
Ajudante(s) de armador:	0,27	Homem.dia	0,1	Homens
Duração total do serviço: 132,0 dias				

Figura 190 – Durações e equipes do serviço de estrutura

6.6.5 Desforma

DESFORMA				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 87,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 341,47 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Carpinteiro(s):	285,77	Homem.dia	3,3	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	55,70	Homem.dia	0,6	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 43,5 dias				
Carga total de trabalho: 85,37 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Carpinteiro(s):	71,44	Homem.dia	1,6	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	13,93	Homem.dia	0,3	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 5,0 dias				
Carga total de trabalho: 9,16 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Carpinteiro(s):	7,53	Homem.dia	1,5	Homens
Ajudante(s) de carpinteiro:	1,62	Homem.dia	0,3	Homens
Duração total do serviço: 130,5 dias				

Figura 191 – Durações e equipes do serviço de desforma

6.6.6 Alvenaria

ALVENARIA				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 87,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 240,74 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Pedreiro(s):	159,42	Homem.dia	1,8	Homens
Servente(s):	81,32	Homem.dia	0,9	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 43,5 dias				
Carga total de trabalho: 60,18 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Pedreiro(s):	39,86	Homem.dia	0,9	Homens
Servente(s):	20,33	Homem.dia	0,5	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 23,0 dias				
Carga total de trabalho: 30,20 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Pedreiro(s):	20,03	Homem.dia	0,9	Homens
Servente(s):	10,17	Homem.dia	0,4	Homens
Duração total do serviço: 130,5 dias				

Figura 192 – Durações e equipes do serviço de alvenaria

6.6.7 Instalações

INSTALAÇÕES				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço:	90,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	480,03	Homem.dia		
<u>Equipe total</u>				
Bombeiro(s) hidráulico(s):	105,40	Homem.dia	1,2	Homens
Eletricista(s):	184,18	Homem.dia	2,0	Homens
Montador(es) eletromecânico(s):	5,55	Homem.dia	0,1	Homens
Ajudante(s) de bombeiro:	76,25	Homem.dia	0,8	Homens
Ajudante(s) de eletricista:	103,11	Homem.dia	1,1	Homens
Ajudante(s) de montador:	5,55	Homem.dia	0,1	Homens
Casa 5				
Duração do serviço:	45,0	dias		
Carga total de trabalho:	120,01	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 1</u>				
Bombeiro(s) hidráulico(s):	26,35	Homem.dia	0,6	Homens
Eletricista(s):	46,04	Homem.dia	1,0	Homens
Montador(es) eletromecânico(s):	1,39	Homem.dia	0,1	Homens
Ajudante(s) de bombeiro:	19,06	Homem.dia	0,4	Homens
Ajudante(s) de eletricista:	25,78	Homem.dia	0,6	Homens
Ajudante(s) de montador:	1,39	Homem.dia	0,1	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço:	76,0	dias		
Carga total de trabalho:	107,80	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 2</u>				
Bombeiro(s) hidráulico(s):	37,89	Homem.dia	0,5	Homens
Eletricista(s):	21,34	Homem.dia	0,3	Homens
Montador(es) eletromecânico(s):	0,69	Homem.dia	0,1	Homens
Ajudante(s) de bombeiro:	35,59	Homem.dia	0,5	Homens
Ajudante(s) de eletricista:	11,59	Homem.dia	0,2	Homens
Ajudante(s) de montador:	0,69	Homem.dia	0,1	Homens
Duração total do serviço: 166,0 dias				

Figura 193 – Durações e equipes do serviço de instalações

6.6.8 Impermeabilização

IMPERMEABILIZAÇÃO				
Duração do serviço: 65,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 163,24 Homem.dia				
Impermeabilizador(es):	135,73	Homem.dia	2,1	Homens
Ajudante(s):	27,51	Homem.dia	0,4	Homens
Duração total do serviço: 65,0 dias				

Figura 194 – Duração e equipe do serviço de impermeabilização

6.6.9 Revestimento Interno

6.6.9.1 Chapisco e Emboço

Chapisco e emboço				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 90,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 198,09 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Pedreiro(s):	148,79	Homem.dia	1,7	Homens
Servente(s):	49,30	Homem.dia	0,5	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 45,0 dias				
Carga total de trabalho: 49,52 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Pedreiro(s):	37,20	Homem.dia	0,8	Homens
Servente(s):	12,32	Homem.dia	0,3	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 12,5 dias				
Carga total de trabalho: 12,11 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Pedreiro(s):	9,08	Homem.dia	0,7	Homens
Servente(s):	3,04	Homem.dia	0,2	Homens
Duração total do serviço: 135,0 dias				

Figura 195 – Durações e equipes do serviço de chapisco e emboço interno

6.6.9.2 Contrapiso

Contrapiso				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço:	50,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	86,65	Homem.dia		
<u>Equipe total</u>				
Pedreiro(s):	57,77	Homem.dia	1,2	Homens
Servente(s):	28,88	Homem.dia	0,6	Homens
Casa 5				
Duração do serviço:	25,0	dias		
Carga total de trabalho:	21,66	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 1</u>				
Pedreiro(s):	14,44	Homem.dia	0,6	Homens
Servente(s):	7,22	Homem.dia	0,3	Homens
<u>Área de uso comum</u>				
Duração do serviço:	19,5	dias		
Carga total de trabalho:	18,98	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 2</u>				
Pedreiro(s):	12,66	Homem.dia	0,6	Homens
Servente(s):	6,33	Homem.dia	0,3	Homens
Duração total do serviço: 75,0 dias				

Figura 196 – Durações e equipes do serviço de contrapiso

6.6.9.3 Azulejos

Azulejos				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço:	44,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	76,98	Homem.dia		
<u>Equipe total</u>				
Azulejista(s):	51,50	Homem.dia	1,2	Homens
Servente(s):	25,48	Homem.dia	0,6	Homens
Casa 5				
Duração do serviço:	22,0	dias		
Carga total de trabalho:	19,24	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 1</u>				
Azulejista(s):	12,87	Homem.dia	0,6	Homens
Servente(s):	6,37	Homem.dia	0,3	Homens
<u>Área de uso comum</u>				
Duração do serviço:	20,5	dias		
Carga total de trabalho:	19,48	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 2</u>				
Azulejista(s):	13,03	Homem.dia	0,6	Homens
Servente(s):	6,45	Homem.dia	0,3	Homens
Duração total do serviço: 66,0 dias				

Figura 197 – Durações e equipes do serviço de azulejos

6.6.9.4 Rebaixo de gesso

Rebaixo de gesso				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 42,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 112,18 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Gesseiro(s):	74,79	Homem.dia	1,8	Homens
Servente(s):	37,39	Homem.dia	0,9	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 21,0 dias				
Carga total de trabalho: 28,04 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Gesseiro(s):	18,70	Homem.dia	0,9	Homens
Servente(s):	9,35	Homem.dia	0,4	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 2,0 dias				
Carga total de trabalho: 2,54 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Gesseiro(s):	1,69	Homem.dia	0,8	Homens
Servente(s):	0,85	Homem.dia	0,4	Homens
Duração total do serviço: 63,0 dias				

Figura 198 – Durações e equipes do serviço de rebaixo de gesso

6.6.9.5 Pisos e Rodapés

Pisos e rodapés				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 40,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 85,97 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Azulejista(s):	59,72	Homem.dia	1,5	Homens
Servente(s):	26,25	Homem.dia	0,7	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 20,0 dias				
Carga total de trabalho: 21,49 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Azulejista(s):	14,93	Homem.dia	0,7	Homens
Servente(s):	6,56	Homem.dia	0,3	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 13,0 dias				
Carga total de trabalho: 15,02 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Azulejista(s):	10,65	Homem.dia	0,8	Homens
Servente(s):	4,37	Homem.dia	0,3	Homens
Duração total do serviço: 60,0 dias				

Figura 199 – Durações e equipes do serviço de pisos e rodapés

6.6.10 Revestimento Externo

6.6.10.1 Chapisco e Emboço

Chapisco e emboço				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 66,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 382,92 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Pedreiro(s):	201,07	Homem.dia	3,0	Homens
Servente(s):	181,86	Homem.dia	2,8	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 33,0 dias				
Carga total de trabalho: 95,73 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Pedreiro(s):	50,27	Homem.dia	1,5	Homens
Servente(s):	45,46	Homem.dia	1,4	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 27,0 dias				
Carga total de trabalho: 78,62 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Pedreiro(s):	41,28	Homem.dia	1,5	Homens
Servente(s):	37,34	Homem.dia	1,4	Homens
Duração total do serviço: 99,0 dias				

Figura 200 – Durações e equipes do serviço de chapisco e emboço externo

6.6.10.2 Textura

Textura				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço:	29,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	66,45	Homem.dia		
<u>Equipe total</u>				
Pintor(es):	53,09	Homem.dia	1,8	Homens
Servente(s):	13,36	Homem.dia	0,5	Homens
Casa 5				
Duração do serviço:	14,5	dias		
Carga total de trabalho:	16,61	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 1</u>				
Pintor(es):	13,27	Homem.dia	0,9	Homens
Servente(s):	3,34	Homem.dia	0,2	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço:	10,5	dias		
Carga total de trabalho:	12,35	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 2</u>				
Pintor(es):	9,86	Homem.dia	0,9	Homens
Servente(s):	2,49	Homem.dia	0,2	Homens
Duração total do serviço: 43,5 dias				

Figura 201 – Durações e equipes do serviço de textura

6.6.11 Granitos

GRANITOS				
Duração do serviço:	45,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	56,22	Homem.dia		
Graniteiro(s):	37,17	Homem.dia	0,8	Homens
Ajudante(s):	19,05	Homem.dia	0,4	Homens
Duração total do serviço: 45,0 dias				

Figura 202 – Duração e equipe do serviço de granitos

6.6.12 Pintura

PINTURA				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço:	39,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	187,35	Homem.dia		
<u>Equipe total</u>				
Pintor(es):	137,04	Homem.dia	3,5	Homens
Servente(s):	50,30	Homem.dia	1,3	Homens
Casa 5				
Duração do serviço:	19,5	dias		
Carga total de trabalho:	46,84	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 1</u>				
Pintor(es):	34,26	Homem.dia	1,8	Homens
Servente(s):	12,58	Homem.dia	0,6	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço:	1,5	dias		
Carga total de trabalho:	3,07	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 2</u>				
Pintor(es):	2,24	Homem.dia	1,5	Homens
Servente(s):	0,82	Homem.dia	0,5	Homens
Duração total do serviço: 58,5 dias				

Figura 203 – Durações e equipes do serviço de pintura

6.6.13 Esquadrias Metálicas

ESQUADRIAS METÁLICAS				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço: 18,0 dias				
Carga de trabalho do serviço: 64,75 Homem.dia				
<u>Equipe total</u>				
Pedreiro(s):	24,66	Homem.dia	1,4	Homens
Serralheiros(s):	15,24	Homem.dia	0,8	Homens
Servente(s):	12,33	Homem.dia	0,7	Homens
Ajudante(s) de serralheiro:	12,52	Homem.dia	0,7	Homens
Casa 5				
Duração do serviço: 9,0 dias				
Carga total de trabalho: 16,19 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 1</u>				
Pedreiro(s):	6,17	Homem.dia	0,7	Homens
Serralheiros(s):	3,81	Homem.dia	0,4	Homens
Servente(s):	3,08	Homem.dia	0,3	Homens
Ajudante(s) de serralheiro:	3,13	Homem.dia	0,3	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço: 4,5 dias				
Carga total de trabalho: 6,67 Homem.dia				
<u>Equipe parcial 2</u>				
Pedreiro(s):	3,20	Homem.dia	0,7	Homens
Serralheiros(s):	1,03	Homem.dia	0,2	Homens
Servente(s):	1,60	Homem.dia	0,4	Homens
Ajudante(s) de serralheiro:	0,84	Homem.dia	0,2	Homens
Duração total do serviço: 27,0 dias				

Figura 204 – Durações e equipes do serviço de esquadrias metálicas

6.6.14 Esquadrias de Madeira

ESQUADRIAS DE MADEIRA				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço:	20,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	63,55	Homem.dia		
<u>Equipe total</u>				
Carpinteiro(s) de esquadrias:	33,78	Homem.dia	1,7	Homens
Pedreiro(s):	8,61	Homem.dia	0,4	Homens
Servente(s):	21,16	Homem.dia	1,1	Homens
Casa 5				
Duração do serviço:	10,0	dias		
Carga total de trabalho:	15,89	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 1</u>				
Carpinteiro(s) de esquadrias:	8,44	Homem.dia	0,8	Homens
Pedreiro(s):	2,15	Homem.dia	0,2	Homens
Servente(s):	5,29	Homem.dia	0,5	Homens
Área de uso comum				
Duração do serviço:	3,5	dias		
Carga total de trabalho:	5,60	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 2</u>				
Carpinteiro(s) de esquadrias:	2,98	Homem.dia	0,9	Homens
Pedreiro(s):	0,76	Homem.dia	0,2	Homens
Servente(s):	1,86	Homem.dia	0,5	Homens
Duração total do serviço: 30,0 dias				

Figura 205 – Durações e equipes do serviço de esquadrias de madeira

6.6.15 Louças e Metais

LOUÇAS E METAIS				
Casas 1 a 4				
Duração do serviço:	6,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	17,51	Homem.dia		
<u>Equipe total</u>				
Bombeiro(s) hidráulico(s):	9,40	Homem.dia	1,6	Homens
Graniteiro(s):	2,59	Homem.dia	0,4	Homens
Ajudante(s) de bombeiro:	5,52	Homem.dia	0,9	Homens
Casa 5				
Duração do serviço:	3,0	dias		
Carga total de trabalho:	4,38	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 1</u>				
Bombeiro(s) hidráulico(s):	2,35	Homem.dia	0,8	Homens
Graniteiro(s):	0,65	Homem.dia	0,2	Homens
Ajudante(s) de bombeiro:	1,38	Homem.dia	0,5	Homens
<u>Área de uso comum</u>				
Duração do serviço:	2,0	dias		
Carga total de trabalho:	2,23	Homem.dia		
<u>Equipe parcial 2</u>				
Bombeiro(s) hidráulico(s):	1,29	Homem.dia	0,6	Homens
Graniteiro(s):	0,26	Homem.dia	0,1	Homens
Ajudante(s) de bombeiro:	0,68	Homem.dia	0,3	Homens
Duração total do serviço:		9,0	dias	

Figura 206 – Durações e equipes do serviço de louças e metais

6.6.16 Piscina

PISCINA				
Duração do serviço:	17,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	75,68	Homem.dia		
Bombeiro(s) hidráulico(s):	33,51	Homem.dia	2,0	Homens
Ajudante(s) de bombeiro:	42,18	Homem.dia	2,5	Homens
Duração total do serviço:		17,0	dias	

Figura 207 – Duração e equipe do serviço de piscina

6.6.17 Pavimentação

PAVIMENTAÇÃO				
Duração do serviço:	15,5	dias		
Carga de trabalho do serviço:	32,47	Homem.dia		
Calceteiro(s):	16,24	Homem.dia	1,0	Homens
Servente(s):	16,24	Homem.dia	1,0	Homens
Duração total do serviço:		15,5	dias	

Figura 208 – Duração e equipe do serviço de pavimentação

6.6.18 Paisagismo

PAISAGISMO				
Duração do serviço:	4,5	dias		
Carga de trabalho do serviço:	23,26	Homem.dia		
Jardineiro(s):	3,86	Homem.dia	0,9	Homens
Carpinteiro(s):	1,95	Homem.dia	0,4	Homens
Servente(s):	17,45	Homem.dia	3,9	Homens
Duração total do serviço:		4,5	dias	

Figura 209 – Duração e equipe do serviço de paisagismo

6.6.19 Limpeza

LIMPEZA				
Duração do serviço:	12,0	dias		
Carga de trabalho do serviço:	48,07	Homem.dia		
Servente(s):	48,07	Homem.dia	4,0	Homens
Duração total do serviço:		12,0	dias	

Figura 210 – Duração e equipe do serviço de limpeza

6.6.20 Entrega da Obra

ENTREGA DA OBRA				
Duração do serviço:	1,5	dias		
Carga de trabalho do serviço:	7,84	Homem.dia		
Bombeiro(s) hidráulico(s):	0,39	Homem.dia	0,3	Homens
Pedreiro(s)	0,39	Homem.dia	0,3	Homens
Eletricista(s)	0,39	Homem.dia	0,3	Homens
Pintor(es)	0,39	Homem.dia	0,3	Homens
Servente(s):	6,27	Homem.dia	4,2	Homens
Duração total do serviço:		1,5	dias	

Figura 211 – Duração e equipe do serviço de entrega da obra

6.7 GRÁFICO DE GANTT

Definidas as durações dos serviços, deve-se determinar o sequenciamento dos mesmos. No Gráfico de Gantt, os serviços são representados por barras de comprimento proporcional a sua duração, indicando o tempo de início e o de fim de cada um deles. Assim, é possível visualizar graficamente a execução destes ao longo do tempo.

O Gráfico de Gantt do projeto em questão foi elaborado com o auxílio do MS Project e encontra-se no APÊNDICE C.

6.8 LINHAS DE BALANÇO

A linha de balanço é uma ferramenta de planejamento a longo prazo que permite visualizar o andamento de um determinado grupo de serviço e de sua respectiva equipe no tempo e nas partes que compõem a obra de forma simultânea. Trata-se de um gráfico que relaciona os pacotes de trabalho da obra com o tempo, podendo ser representada simplificada por uma reta, cuja inclinação representa o ritmo de produção dos serviços. No entanto, a utilidade da linha de balanço se restringe a serviços de caráter repetitivo.

No presente projeto, foram elaboradas 16 linhas de balanço, uma para cada grupo de serviço de caráter repetitivo, de forma que não houvesse cruzamento entre serviços

dependentes entre si ou ociosidade dos trabalhadores. Para cada pacote de trabalho foi atribuída uma duração, resultado da distribuição da duração total do serviço proporcionalmente à carga de trabalho total de cada pacote. Além disso, foram previstas algumas folgas entre o fim de uma atividade e o início de outra, a fim de evitar que qualquer atraso provocasse a paralisação das equipes subsequentes. A linha de balanço completa encontra-se no APÊNDICE D.

6.9 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O cronograma físico-financeiro apresenta os serviços ao longo do tempo, associando a cada um deles o parâmetro de custo. Assim, é possível visualizar graficamente a distribuição dos valores financeiros ao longo do tempo.

O cronograma físico-financeiro completo do projeto em questão foi elaborado com o auxílio do MS Project e encontra-se no APÊNDICE E.

6.10 CURVA S

A partir do cronograma físico-financeiro é possível traçar a Curva S, resultado do acúmulo mensal dos custos ao longo de todo o empreendimento e que representa as parcelas negativas do fluxo de caixa do projeto. A Curva S do projeto em questão é apresentada na Figura 212 a seguir:



Figura 212 – Curva S

6.11 HISTOGRAMAS DE RECURSOS

Os histogramas são gráficos que representam a quantidade consumida de um determinado recurso em cada período de referência, a partir da distribuição de atividades do cronograma. A seguir, serão apresentados os histogramas de mão de obra e de materiais do projeto em questão, obtidos com o auxílio do MS Project.

6.11.1 Histogramas de Mão de Obra

Os histogramas de mão de obra fornecem um retrato da quantidade de mão de obra consumida na obra ao longo dos meses. A seguir são apresentados dois histogramas para cada uma das categorias profissionais com mais expressividade em relação à quantidade de serviços, um apresentando o número de horas de trabalho e outro a quantidade máxima de homens necessários no mês.

6.11.1.1 Carpinteiros e Ajudantes de Carpinteiros



Figura 213 – Histograma de horas de trabalho de carpinteiros

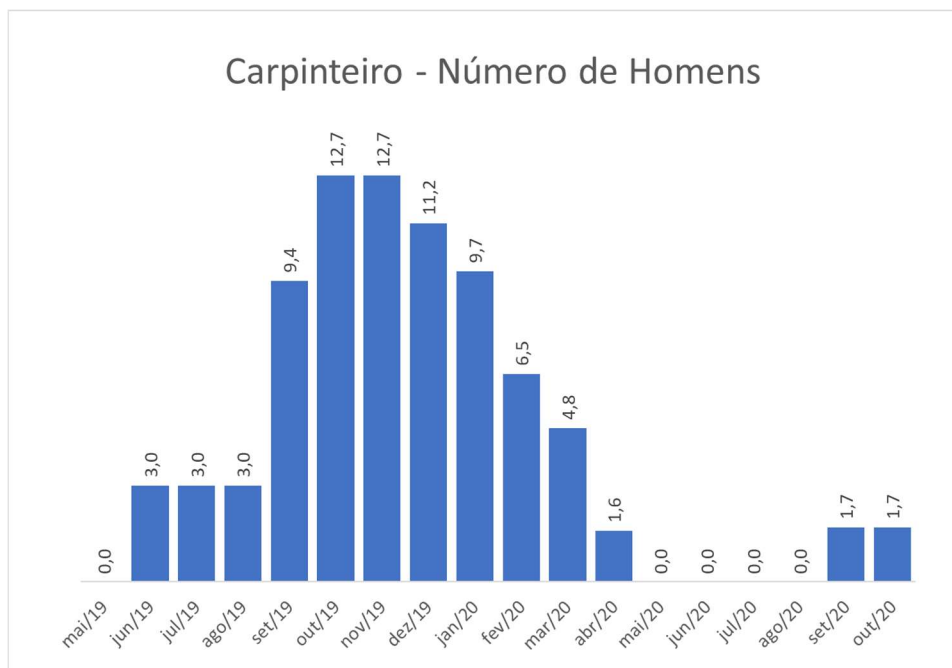


Figura 214 – Histograma de número de carpinteiros

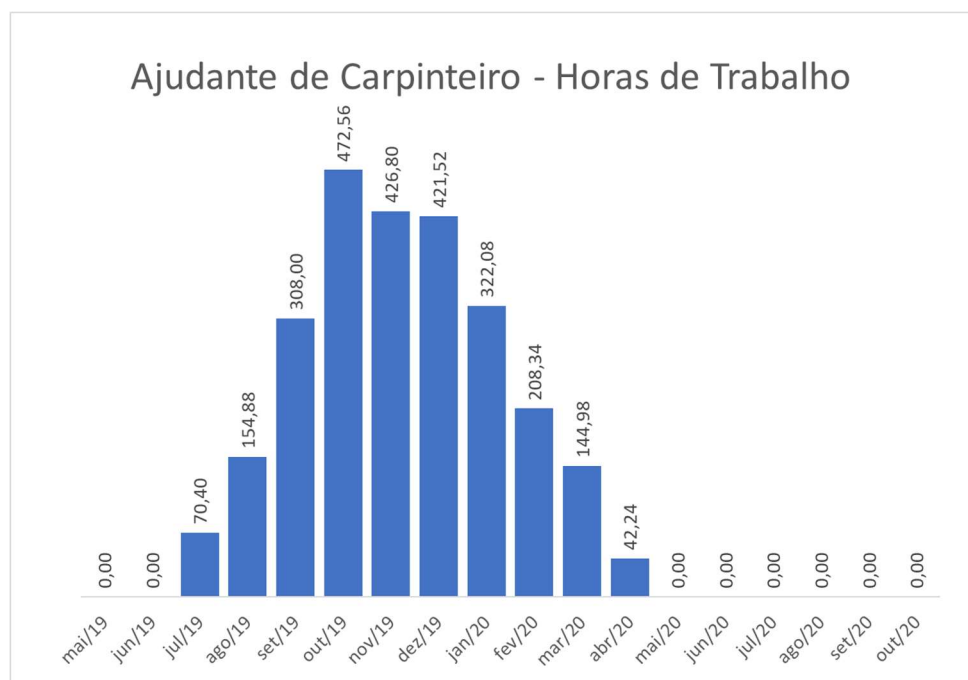


Figura 215 – Histograma de horas de trabalho de ajudantes de carpinteiro

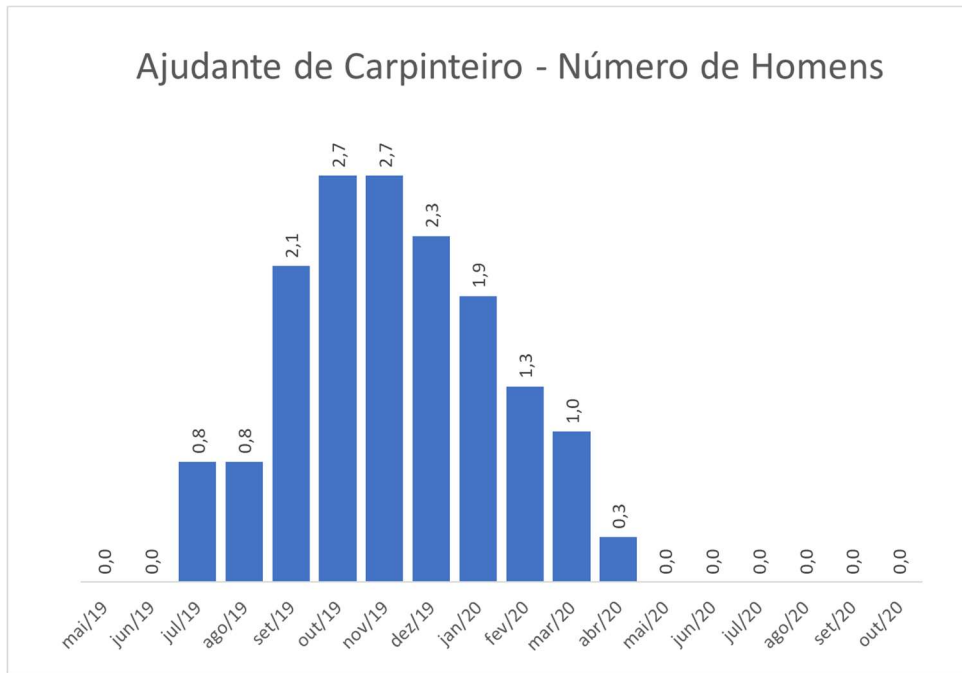


Figura 216 – Histograma de número de ajudantes de carpinteiro

6.11.1.2 Armadores e Ajudantes de Armador



Figura 217 – Histograma de horas de trabalho de armadores

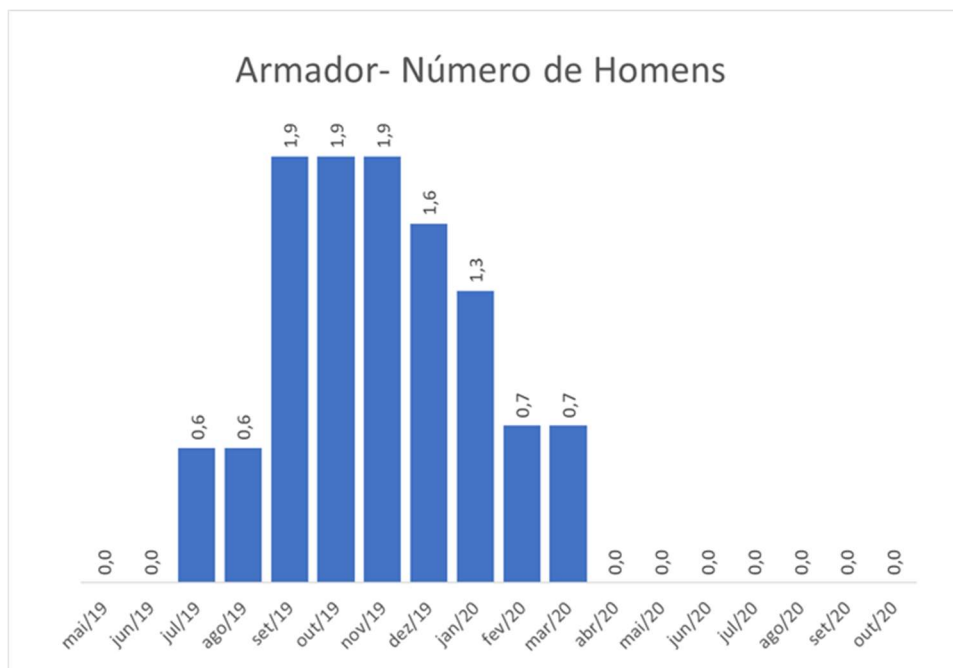


Figura 218 – Histograma de número de armadores

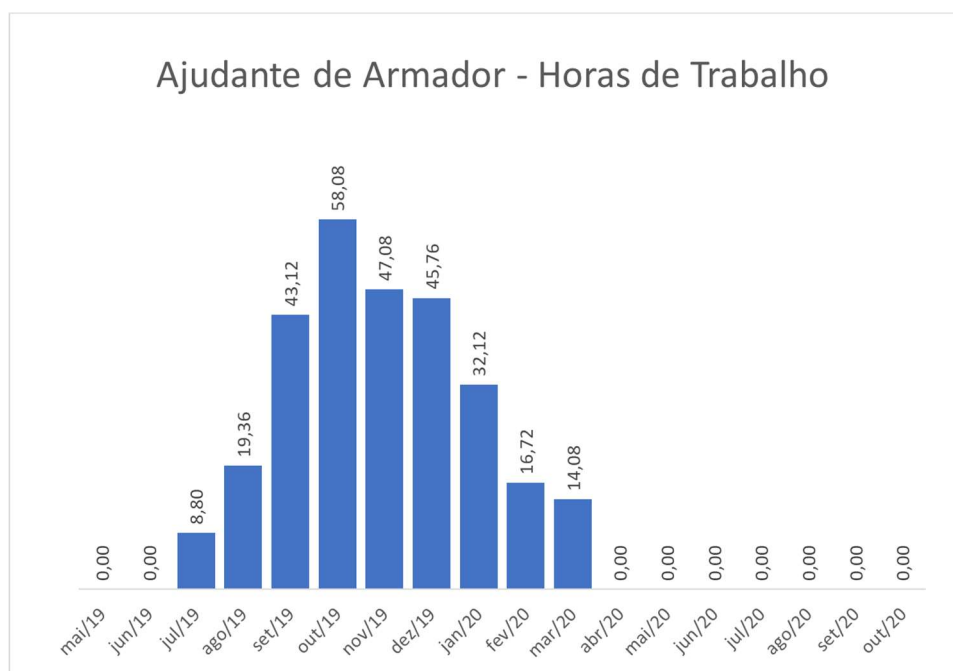


Figura 219 – Histograma de horas de trabalho de ajudantes de armador

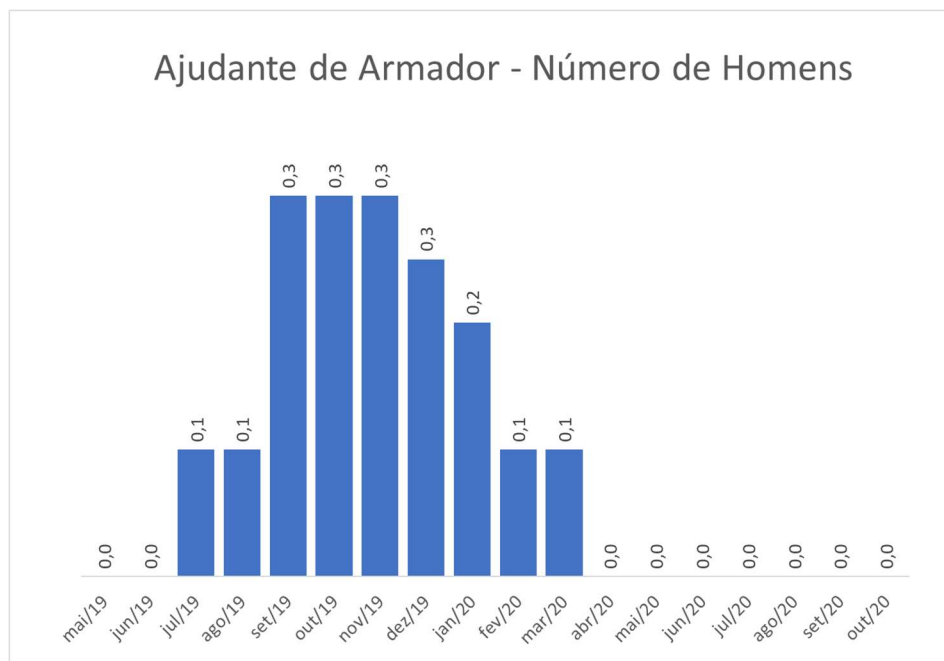


Figura 220 – Histograma de número de ajudantes de armador

6.11.1.3 Bombeiro Hidráulicos e Ajudantes de Bombeiros

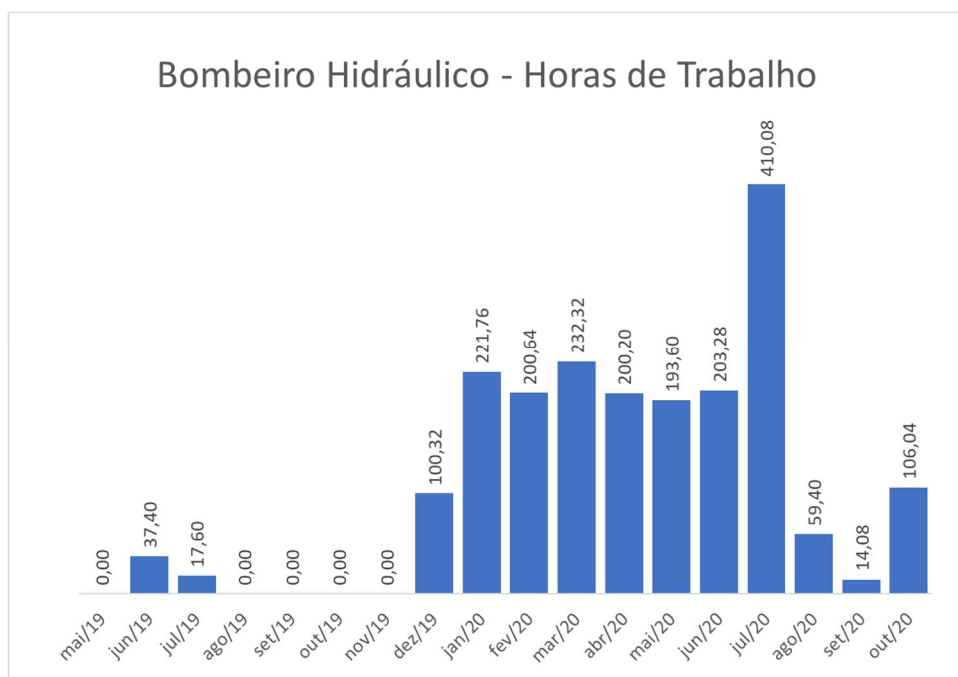


Figura 221 – Histograma de horas de trabalho de bombeiros hidráulicos

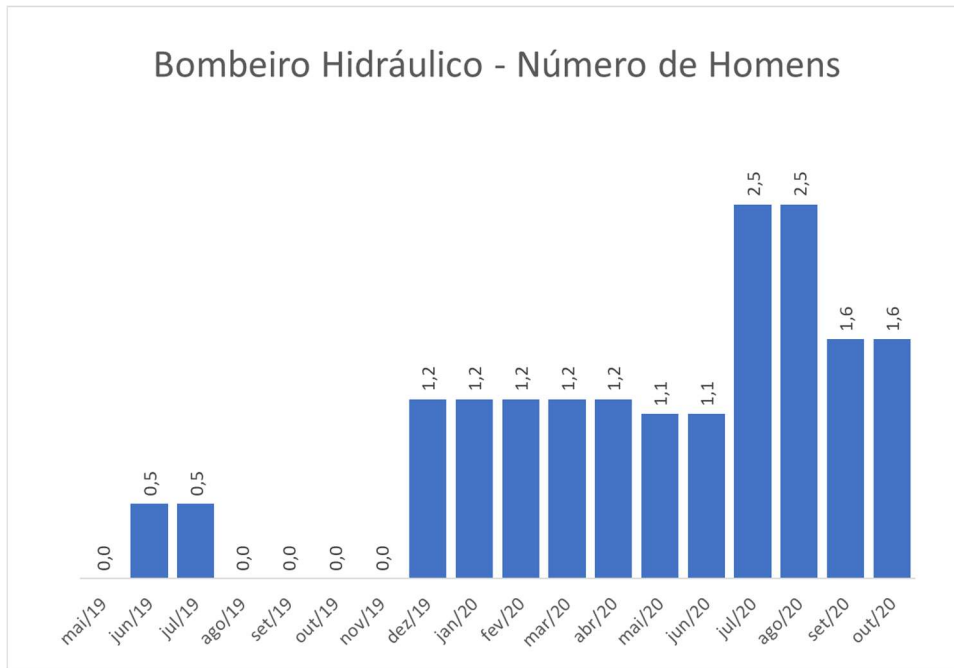


Figura 222 – Histograma de número de bombeiros hidráulicos

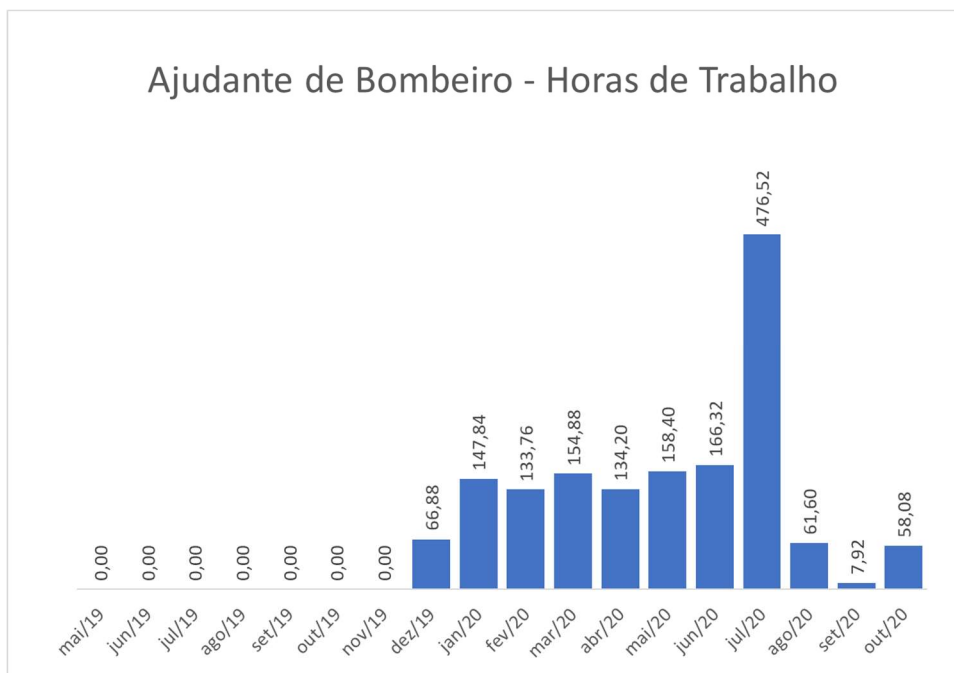


Figura 223 – Histograma de horas de trabalho de ajudantes de bombeiro hidráulico

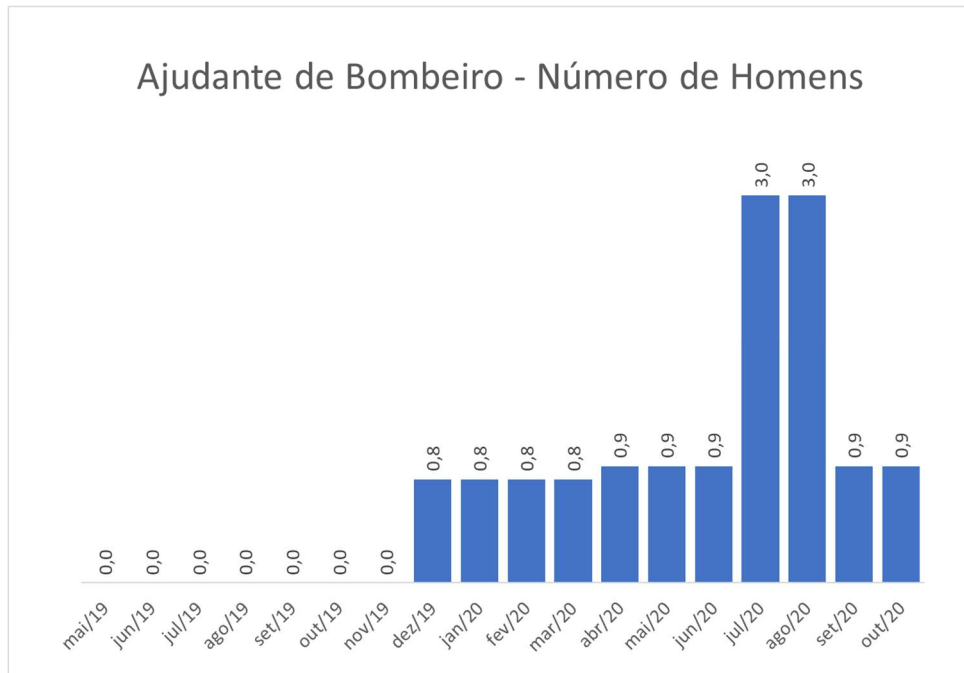


Figura 224 – Histograma de número de ajudantes de bombeiro hidráulico

6.11.1.4 Eletricistas e Ajudantes de Eletricista

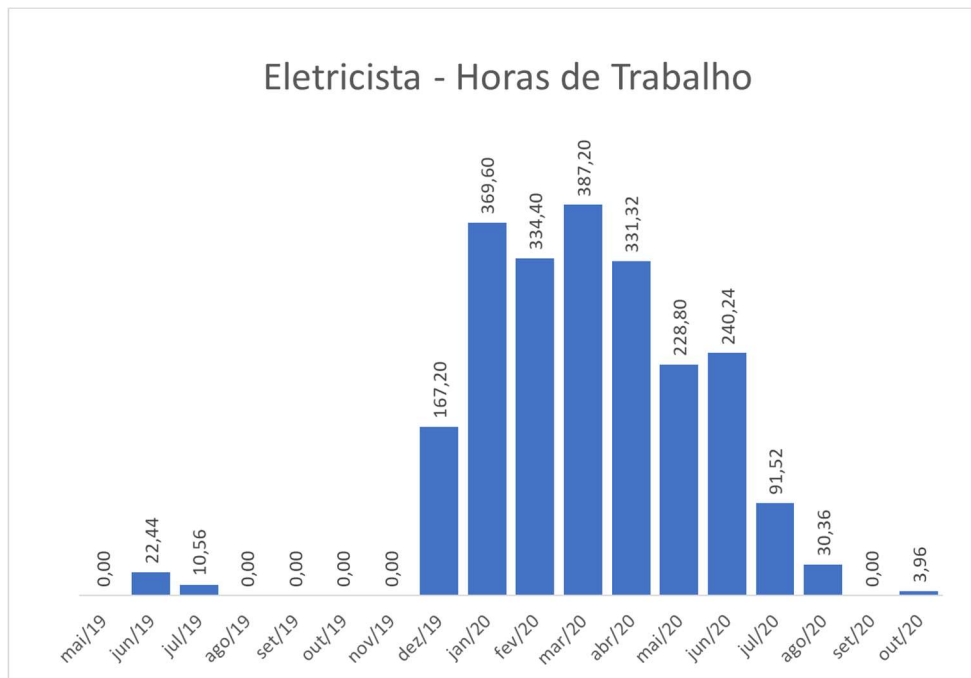


Figura 225 – Histograma de horas de trabalho de eletricitas

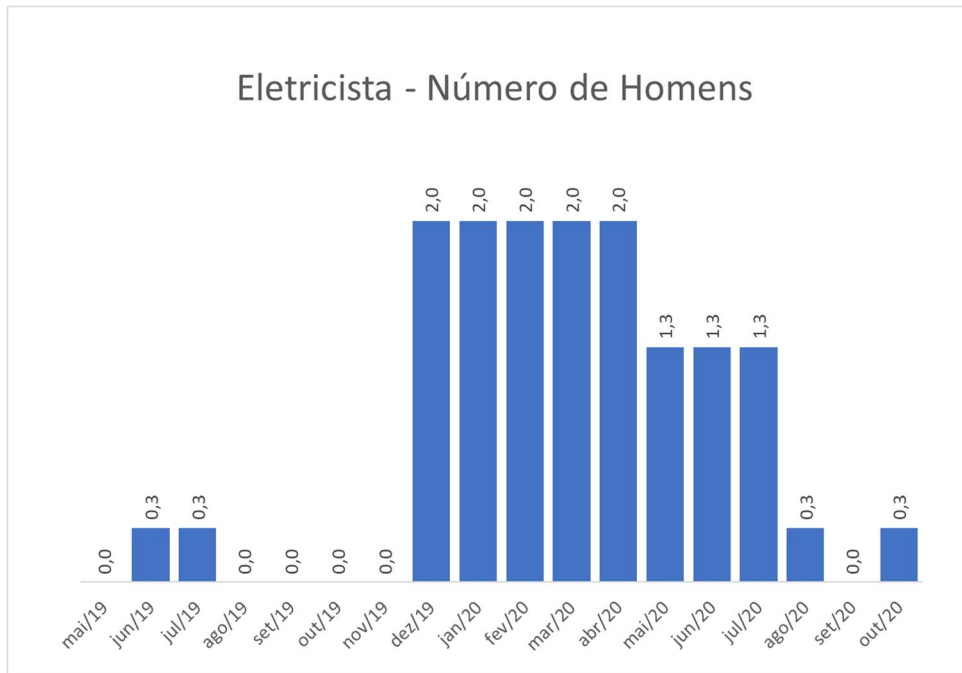


Figura 226 – Histograma de número de eletricistas

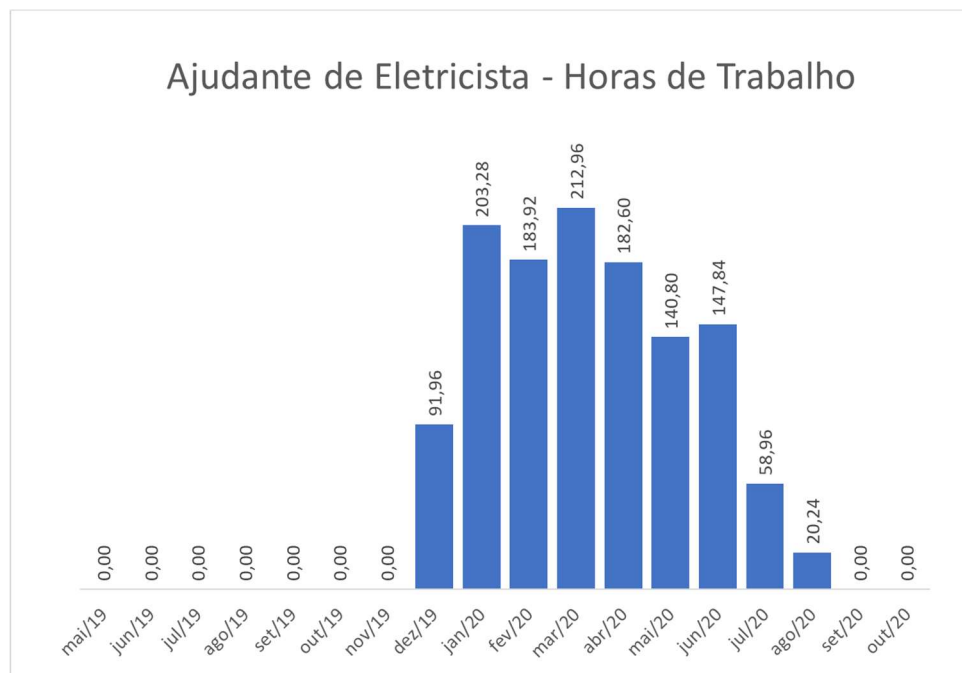


Figura 227 – Histograma de horas de trabalho de ajudantes de eletricista

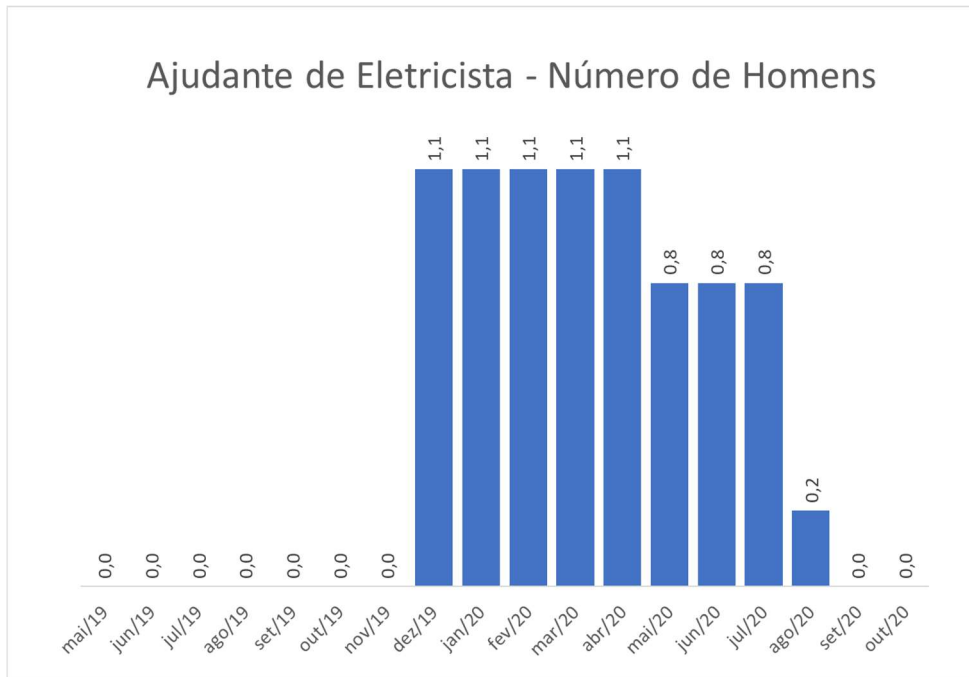


Figura 228 – Histograma de número de ajudantes de eletricista

6.11.1.5 Pedreiros



Figura 229 – Histograma de horas de trabalho de pedreiros

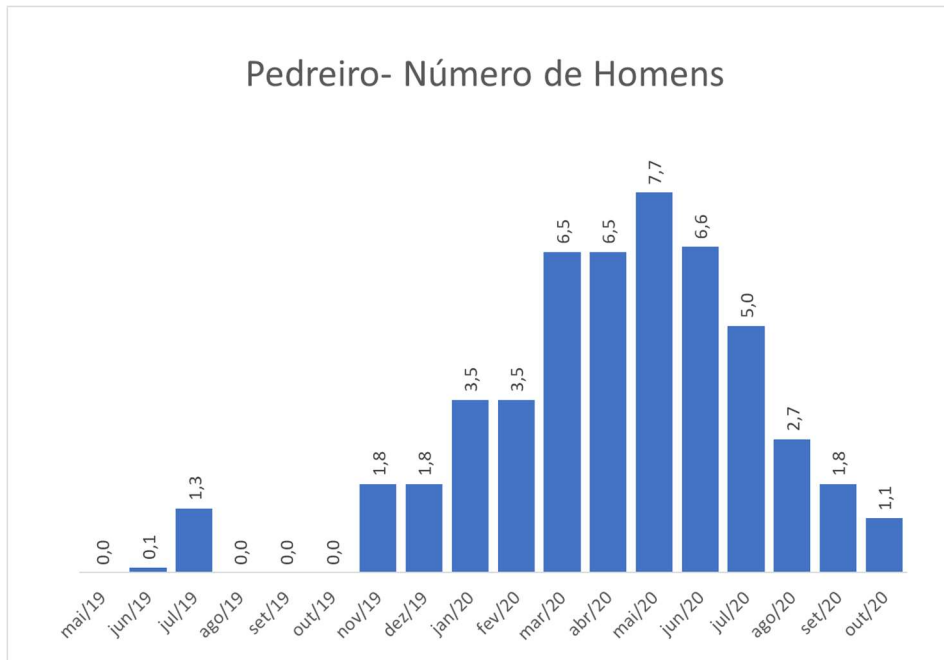


Figura 230 – Histograma de número de pedreiros

6.11.1.6 Azulejistas

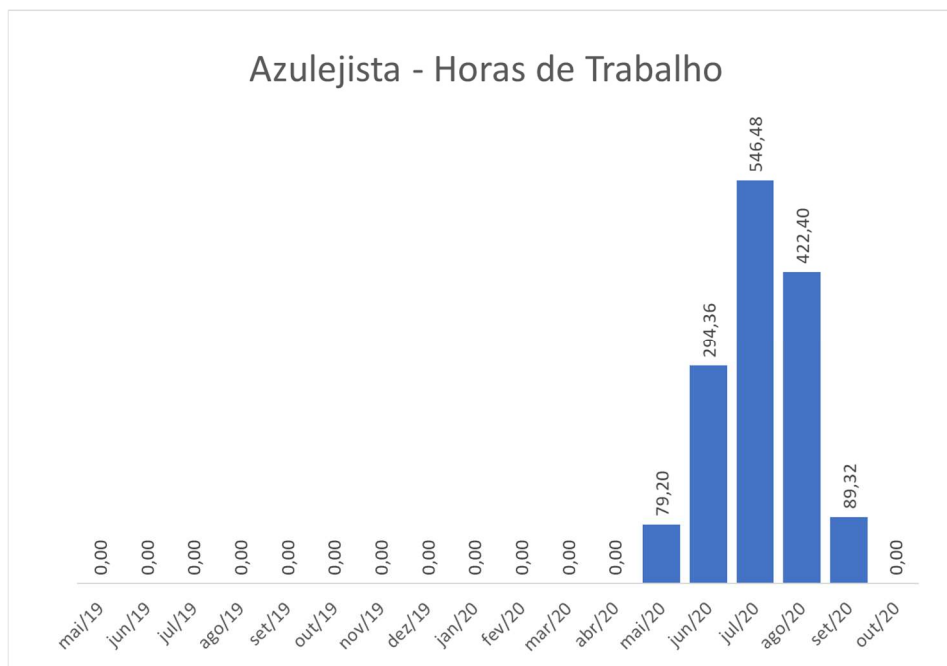


Figura 231 – Histograma de horas de trabalho de azulejistas

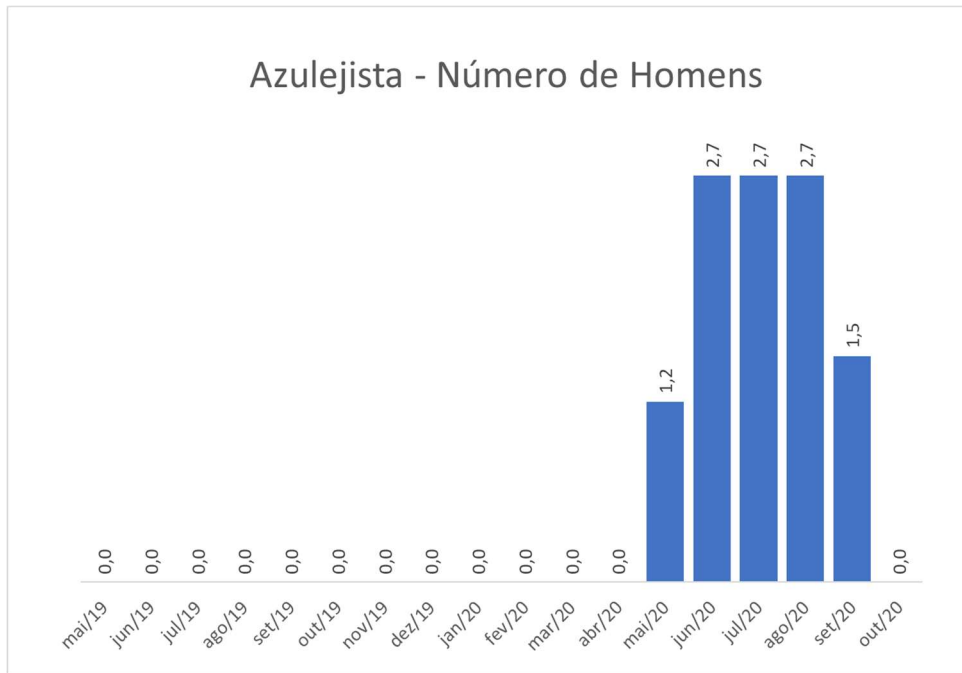


Figura 232 – Histograma de número de azulejistas

6.11.1.7 Pintores

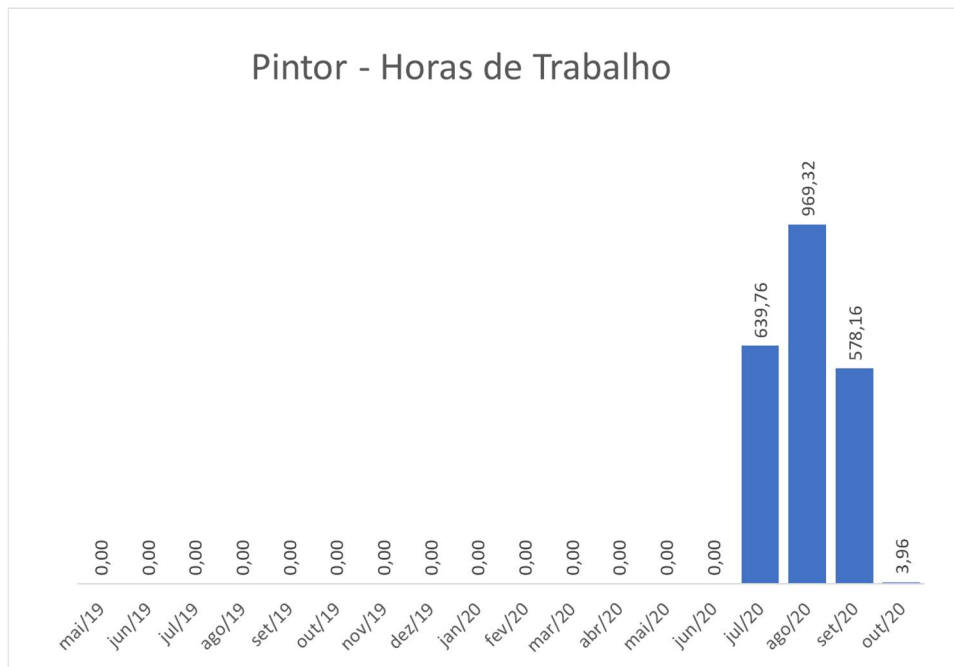


Figura 233 – Histograma de horas de trabalho de pintores

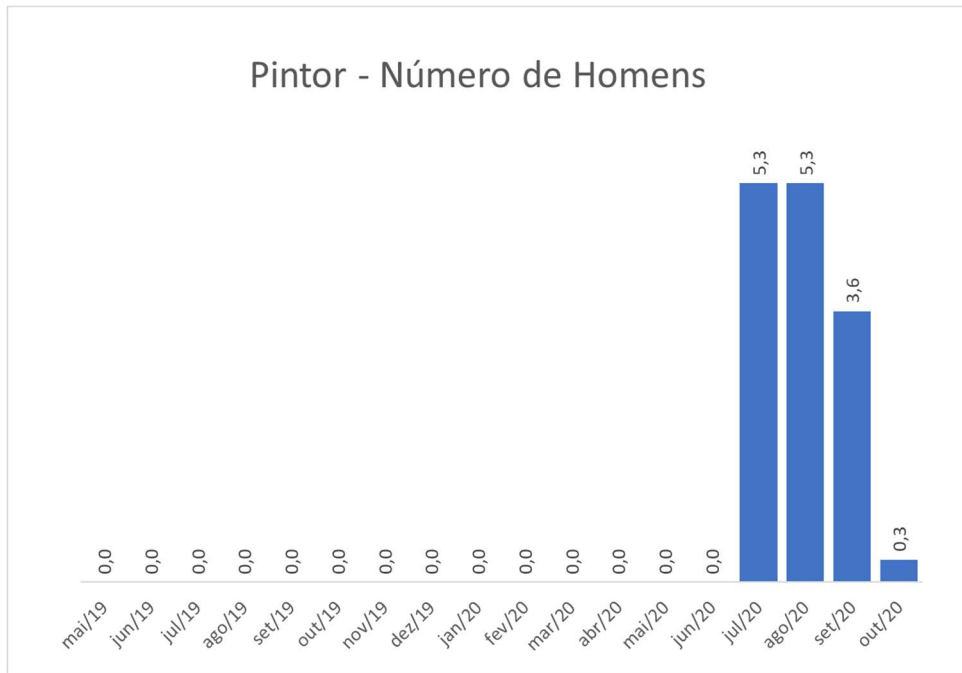


Figura 234 – Histograma de número de pintores

6.11.1.8 Serventes

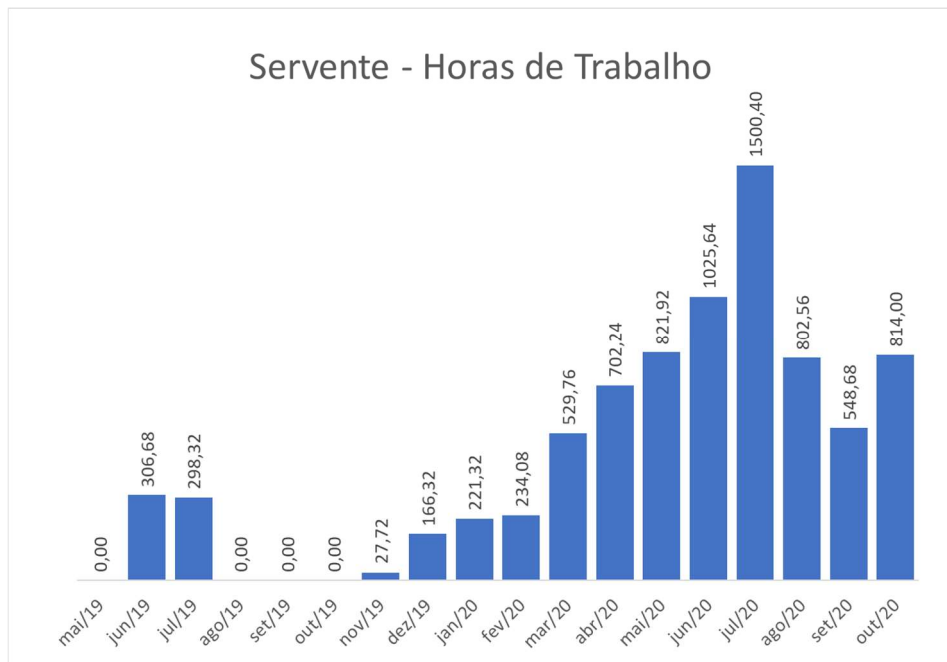


Figura 235 – Histograma de horas de trabalho de serventes

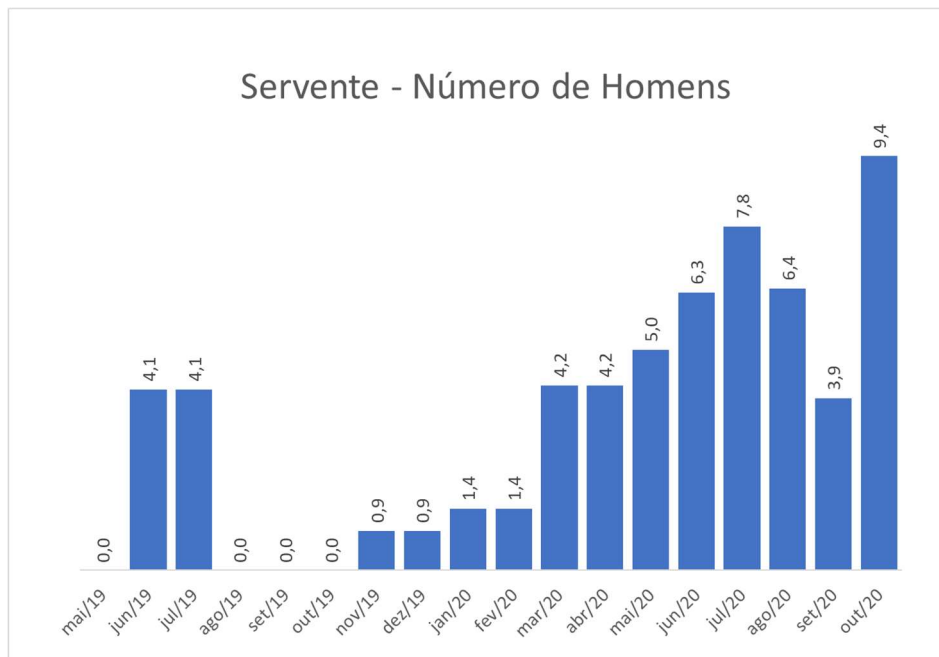


Figura 236 – Histograma de número de serventes

6.11.2 Histogramas de Materiais

Os histogramas de materiais fornecem um retrato da utilização de cada material ao longo dos meses de obra. A seguir são apresentados os histogramas dos materiais mais representativos de cada atividade.

6.11.2.1 Aço

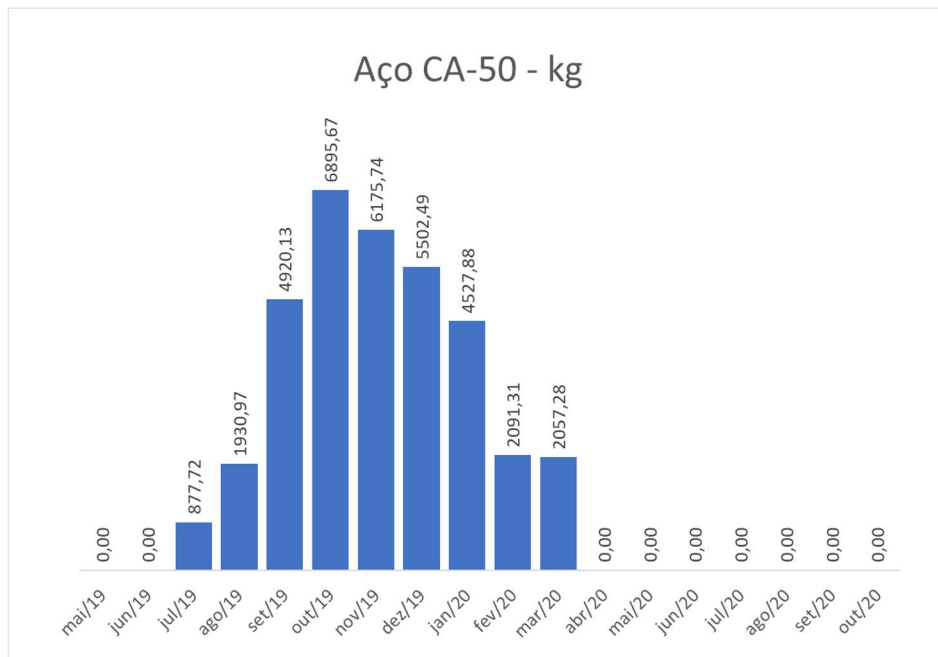


Figura 237 – Histograma de aço CA-50 (kg)

6.11.2.2 Areia

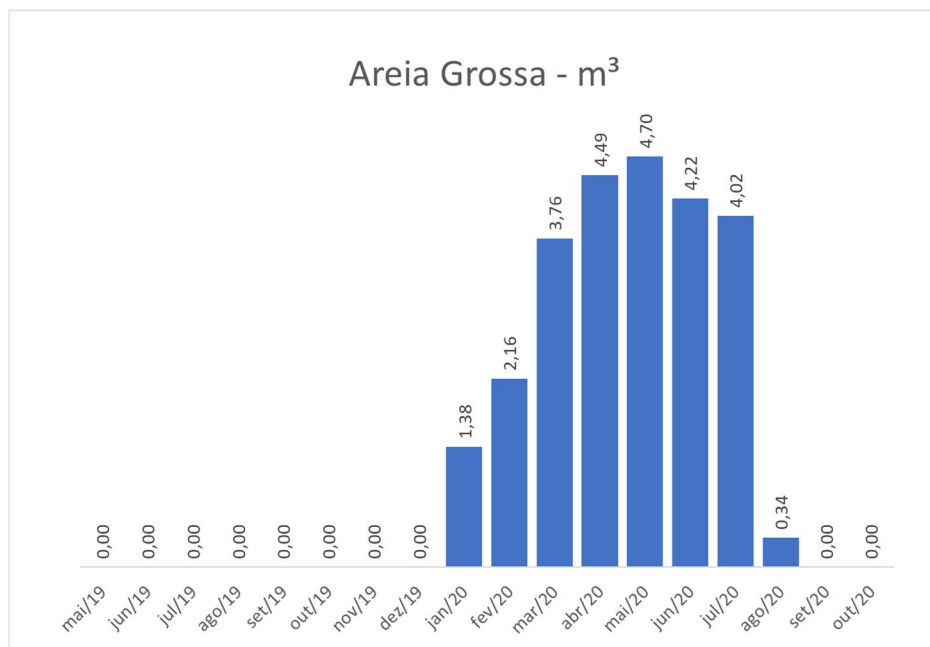


Figura 238 – Histograma de areia grossa (m³)

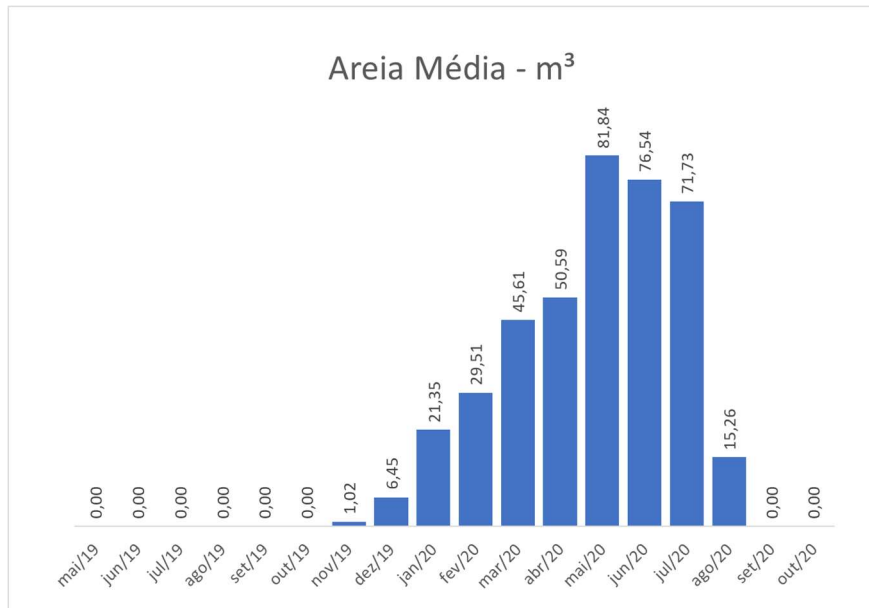


Figura 239 – Histograma de areia média (m³)

6.11.2.3 Argamassa Polimérica

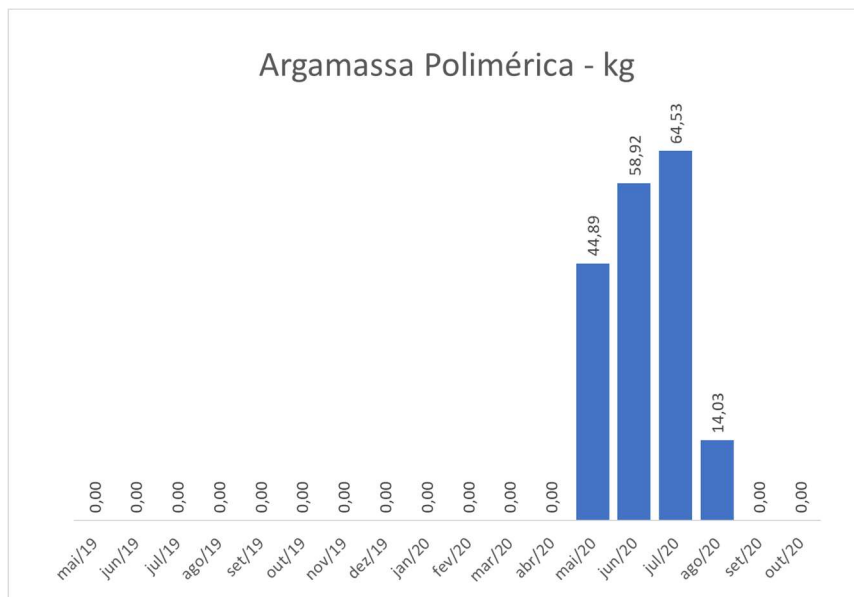


Figura 240 – Histograma de argamassa polimérica (kg)

6.11.2.4 Azulejo

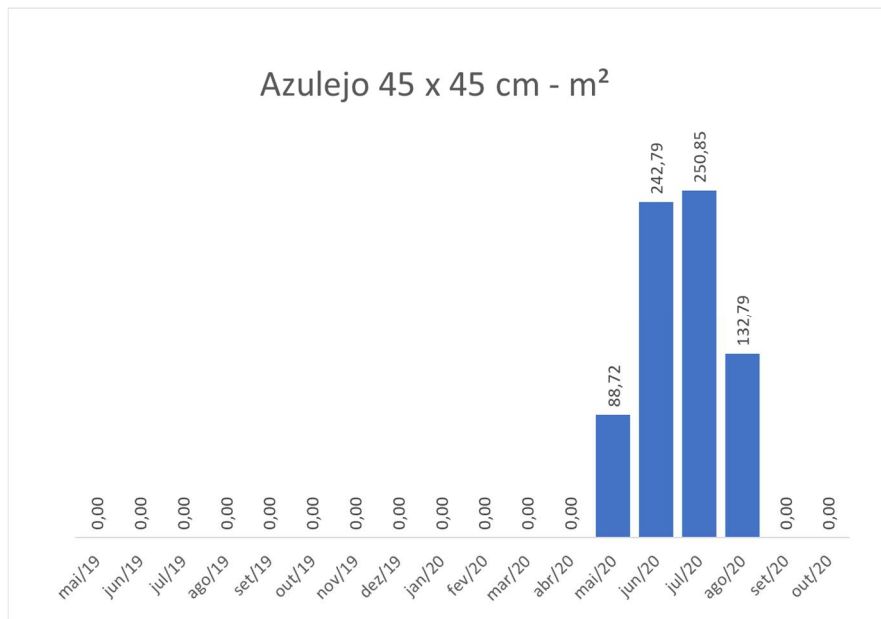


Figura 241 – Histograma de azulejo 45 x 45 cm (m²)

6.11.2.5 Bloco Cerâmico

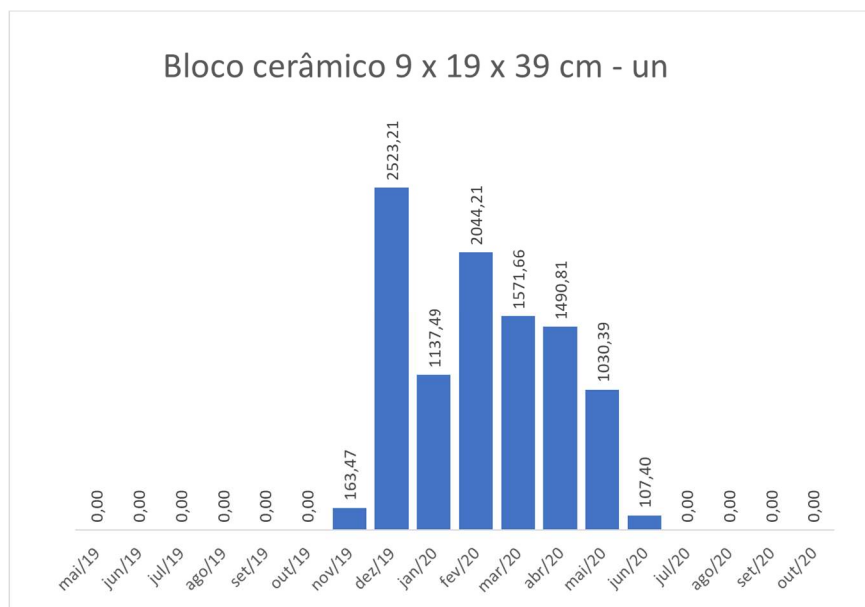


Figura 242 – Histograma de bloco cerâmico 9 x 19 x 39 cm (un)

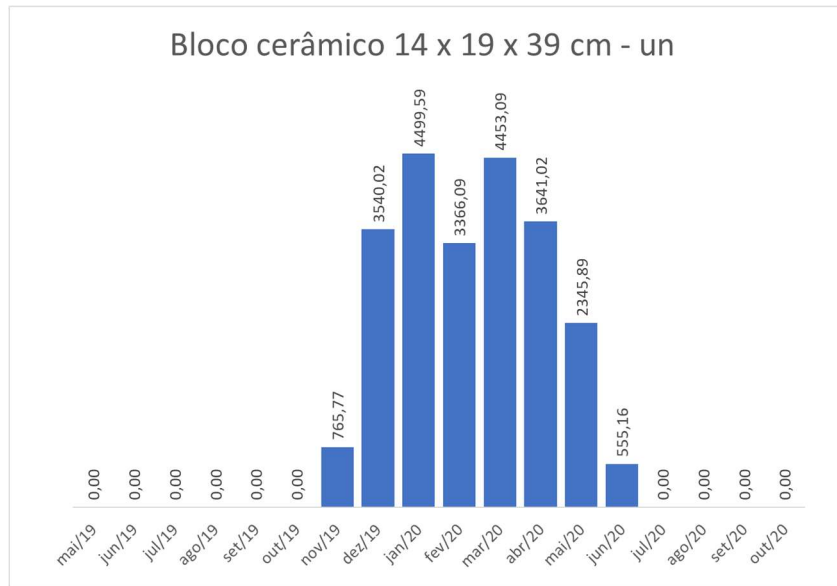


Figura 243 – Histograma de bloco cerâmico 14 x 19 x 39 cm (un)

6.11.2.6 Cal

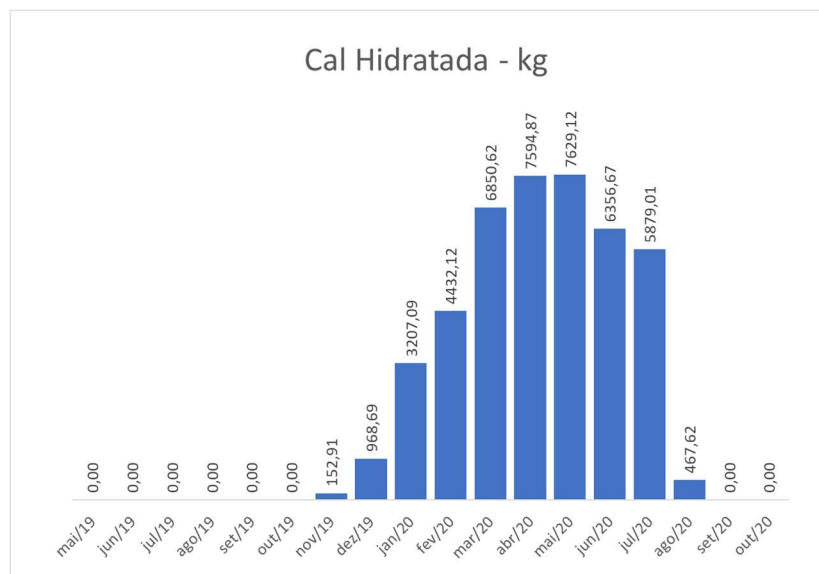


Figura 244 – Histograma de cal hidratada (kg)

6.11.2.7 Cimento

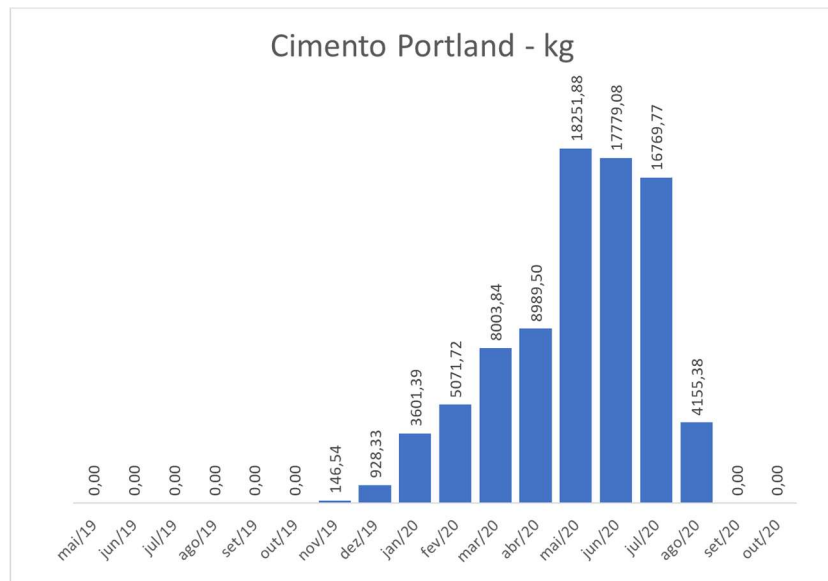


Figura 245 – Histograma de cimento Portland (kg)

6.11.2.8 Concreto

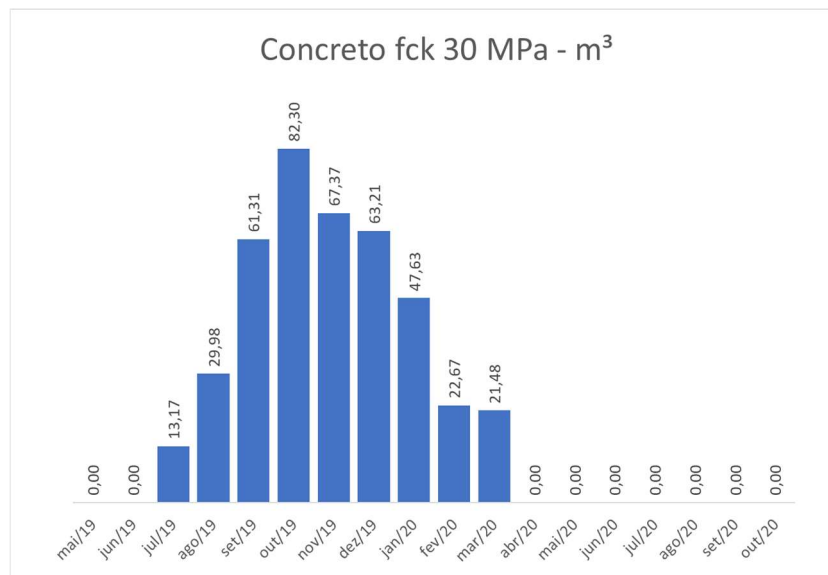
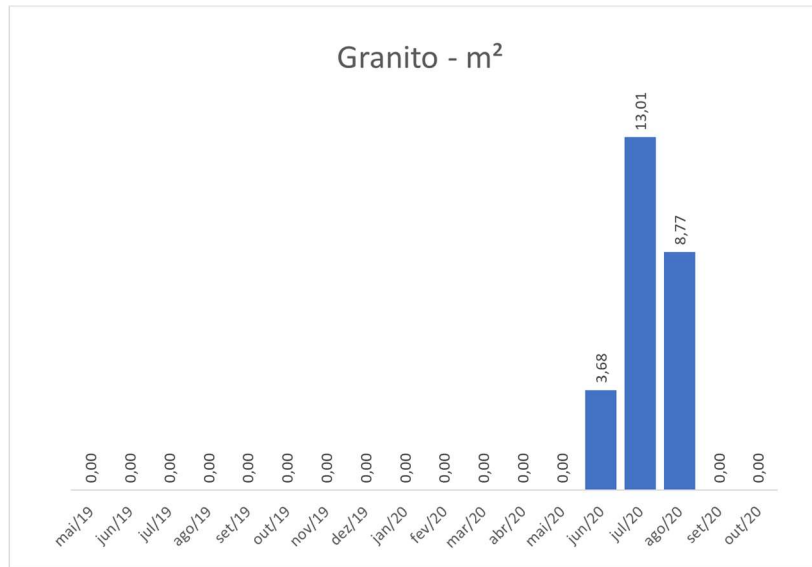
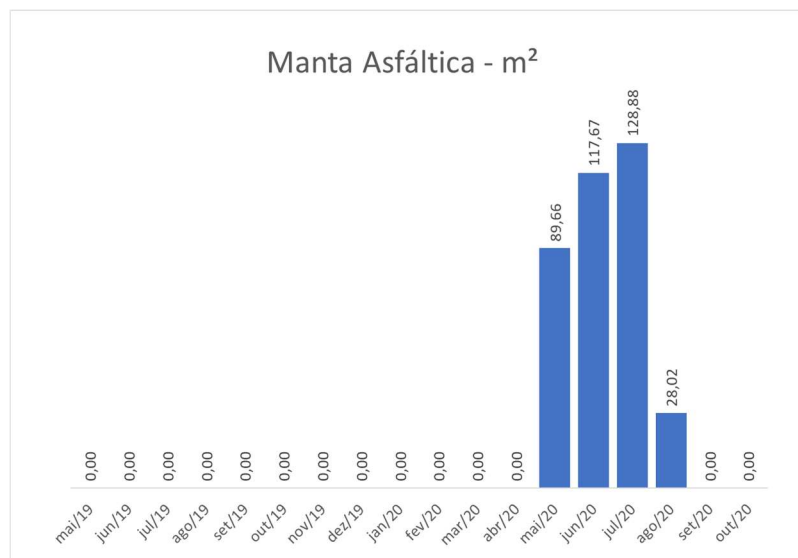


Figura 246 – Histograma de concreto fck 30 MPa (m³)

6.11.2.9 Granito

Figura 247 – Histograma de granito (m²)

6.11.2.10 Manta Asfáltica

Figura 248 – Histograma de manta asfáltica (m²)

6.11.2.11 Massa PVA

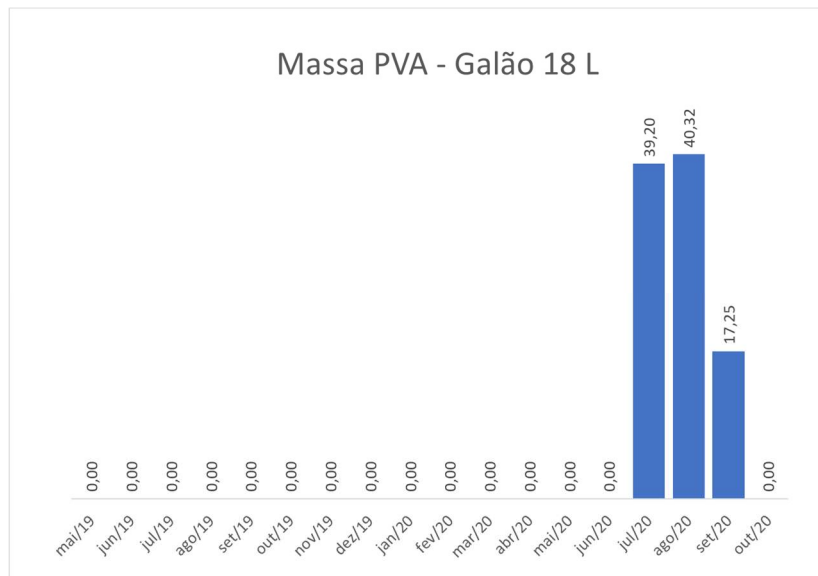


Figura 249 – Histograma de massa PVA (18 L)

6.11.2.12 Placa de gesso

Figura 250 – Histograma de placa de gesso (m²)

6.11.2.13 Porcelanato

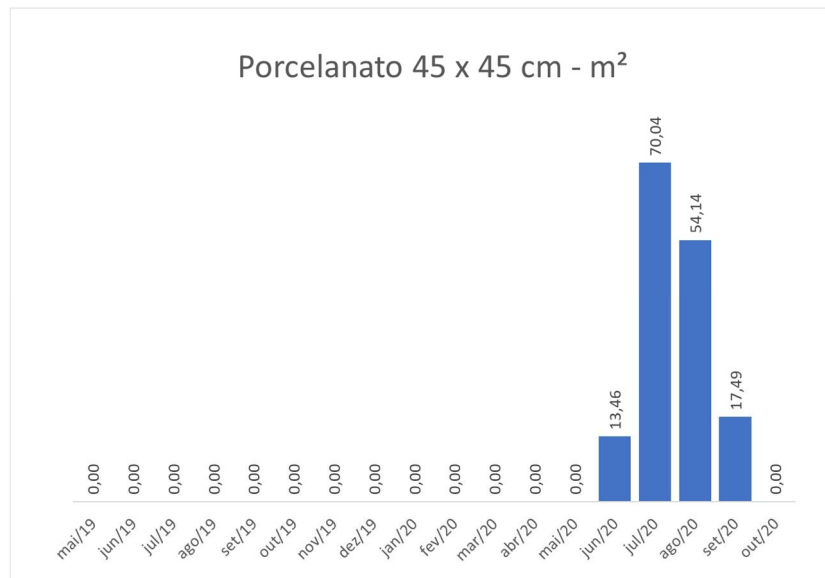


Figura 251 – Histograma de porcelanato 45 x 45 cm (m²)

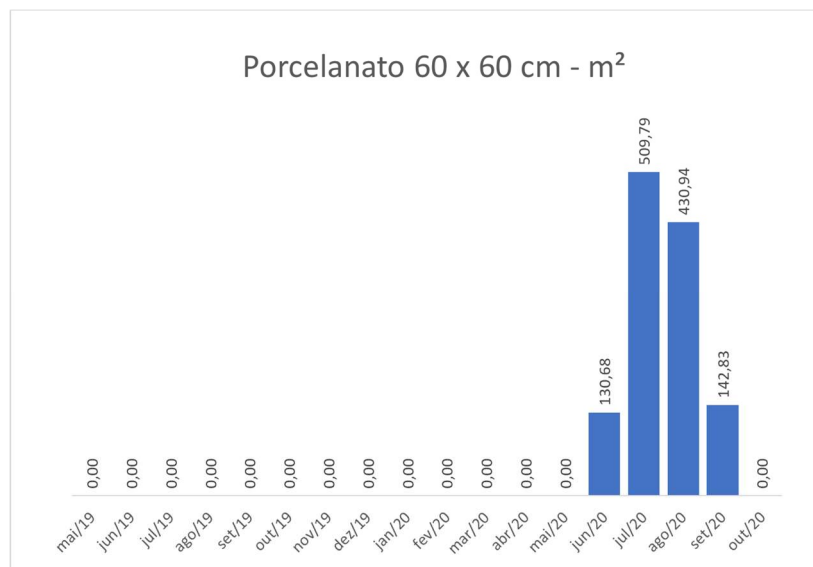


Figura 252 – Histograma de porcelanato 60 x 60 cm (m²)

6.11.2.14 Selador Acrílico

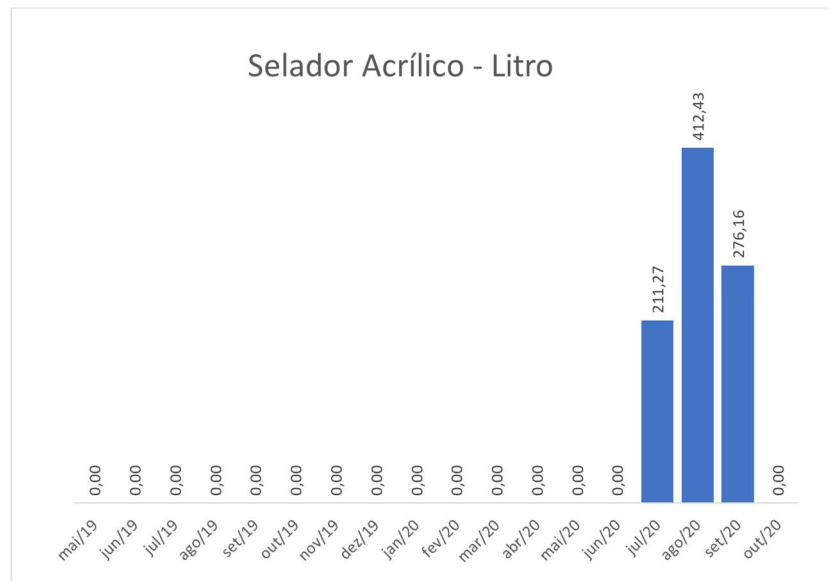


Figura 253 – Histograma de selador acrílico (L)

6.11.2.15 Textura

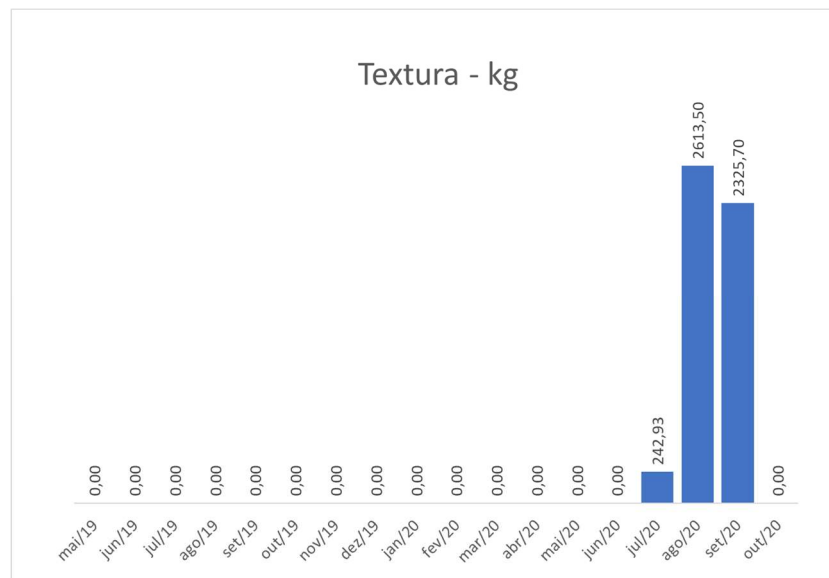


Figura 254 – Histograma de textura (kg)

6.11.2.16 Tinta

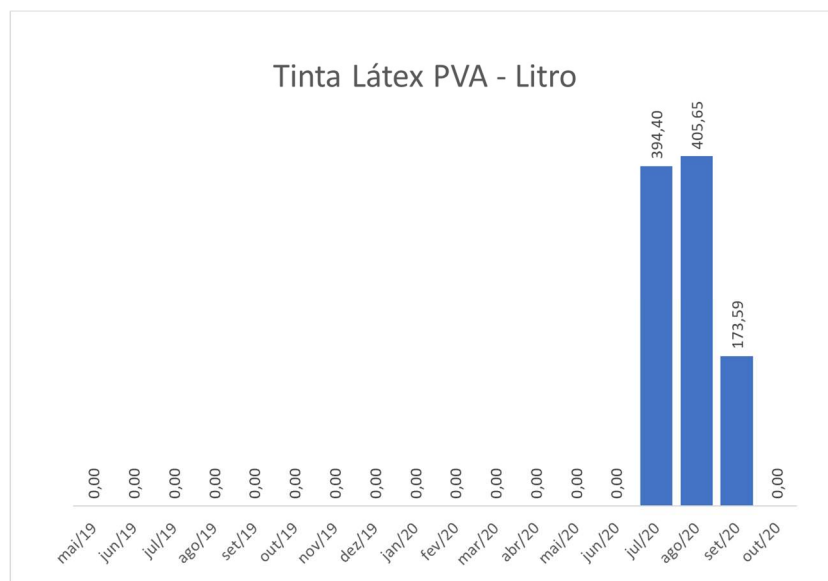


Figura 255 – Histograma de tinta (L)

6.12 PLANO MESTRE DE MÃO DE OBRA

A partir dos histogramas de mão de obra que apontam o número necessário de operários em cada mês, foi possível obter o cronograma de mão de obra. A partir deste cronograma, foi determinado o Plano Mestre de Mão de Obra, que aponta a necessidade de admitir ou demitir pessoal na obra mês a mês. Assim como nos histogramas, foram englobados no plano apenas as categorias profissionais mais expressivas. O Plano Mestre de Mão de Obra do projeto em questão encontra-se no APÊNDICE F.

6.13 PLANO MESTRE DE MATERIAIS

Da mesma forma que o cronograma de mão de obra, o cronograma de materiais é obtido a partir dos histogramas de materiais da obra, reunindo todos no Plano Mestre de Materiais. O Plano Mestre de Materiais do projeto em questão encontra-se no APÊNDICE G.

6.14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAIXA ECÔNOMICA FEDERAL. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices para a Construção Civil, SINAPI. Rio de Janeiro, Maio de 2019.

DI GREGORIO, Leandro Torres. Slides da Disciplina Gerenciamento de Obras. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

INFORMATIVO SBC. Base de Dados SBC. Rio de Janeiro, Maio de 2019.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Sistema de Custos para Obras e Serviços de Engenharia, SCO-RIO. Rio de Janeiro, Maio de 2019.

APÊNDICE A - Orçamento

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor	
				Unitário	Total
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				RS364.725,64
1.1	Levantamento topográfico	ha	0,16	R\$4.368,02	RS685,78
1.2	Estudos geotécnicos	m	60	R\$60,00	RS3.600,00
1.3	Projeto legal	m²	1320,00	R\$72,25	RS95.370,19
1.4	Projeto de arquitetura	m²	1320,00	R\$117,77	RS155.451,44
1.5	Projeto de fundações	m²	1320,00	R\$13,10	RS17.292,00
1.6	Projeto de estruturas	m²	1320,00	R\$14,00	RS18.480,00
1.7	Projeto de instalações prediais	m²	1320,00	R\$40,45	RS53.389,03
1.8	Licenças	m²	1320,00	R\$1,86	RS2.455,20
1.9	Consultorias	h	160	R\$111,77	RS17.883,20
1.10	Seguro de obra	m²	1320,00	R\$0,09	RS118,80
2	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				RS25.074,91
2.1	Tapumes	m²	35,00	R\$43,79	RS1.532,61
2.2	Placa de obra	m²	2,00	R\$114,47	RS228,95
2.3	Ligações provisórias de água, esgoto e energia	un	1	R\$2.490,97	RS2.490,97
2.4	Instalação de canteiro	m²	50,00	R\$416,45	RS20.822,38
3	MÁQUINAS E FERRAMENTAS				RS120.755,71
3.1	Andaime - casas 1 e 2	mês	6	RS1.465,30	RS8.791,79
3.2	Andaime - casas 3 e 4	mês	5	RS1.465,30	RS7.326,49
3.3	Andaime - casa 5	mês	3	RS732,65	RS2.197,95
3.4	Guincho - casas 1 e 2	h	3600,80	R\$9,85	RS35.467,88
3.5	Guincho - casas 3 e 4	h	2921,60	R\$9,85	RS28.777,76
3.6	Guincho - casa 5	h	1276,00	R\$9,85	RS12.568,60
3.7	Máquinas diversas	vb	1	RS20.000,00	RS20.000,00
3.8	Ferramentas diversas	mês	16	RS351,58	RS5.625,24
4	ADMINISTRAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO				RS725.646,15
4.1	Engenheiro Civil	h	2948,00	R\$134,86	RS397.567,28
4.2	Estagiário	h	1340,00	R\$6,39	RS8.562,60
4.3	Mestre de obra	h	2948,00	RS45,20	RS133.238,99
4.4	Almoxarife	h	2948,00	RS22,70	RS66.919,60
4.5	Vigia	h	8164,00	R\$14,62	RS119.357,68
5	CONTAS E CONSUMOS				RS73.901,84
5.1	Água, luz e telefone	mês	16	RS1.031,70	RS16.507,20
5.2	Caixinha de obra	mês	16	RS600,00	RS9.600,00
5.3	Uniforme e EPI	un	60	RS120,12	RS7.207,20
5.4	Dedetização do canteiro	mês	16	RS300,00	RS4.800,00
5.5	Material de limpeza do canteiro	mês	16	RS104,98	RS1.679,62
5.6	Material de escritório do canteiro	mês	16	RS125,18	RS2.002,88
5.7	Retirada de Entulho	m³	540	RS59,45	RS32.104,94
6	TRABALHOS EM SOLO				RS22.500,86
6.1	Limpeza do terreno	m²	1570,79	R\$0,33	RS521,82
6.2	Escavação e retirada de material	m³	344,14	R\$35,02	RS12.052,69
6.3	Locação de obra	m	226,65	R\$43,80	RS9.926,34
7	FUNDAÇÕES				RS265.573,16
7.1	Casa 1				
7.1.1	Sapatas				
7.1.1.1	Formas				
7.1.1.2	Formas de madeira	m²	50,31	R\$204,56	RS10.291,50
7.1.1.3	Armaduras				
7.1.1.4	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$7,54	RS3.331,93
7.1.1.5	Concreto				
7.1.1.6	Concreto magro	m²	1,95	R\$14,37	RS28,02
7.1.1.7	Concreto fck 30 MPa	m³	7,11	R\$392,25	RS2.788,90
7.1.2	Cintas				
7.1.2.1	Formas				
7.1.2.1.1	Formas de madeira	m²	44,01	RS141,38	RS6.222,05
7.1.2.2	Armaduras				
7.1.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	RS10,41	RS2.113,54
7.1.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	RS2.134,18
7.1.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	RS706,46
7.1.2.3	Concreto				
7.1.2.3.1	Concreto magro	m²	6,95	R\$14,37	RS99,86

7.1.2.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
7.1.3	Lajes de piso				
7.1.3.1	Formas				
7.1.3.1.1	Formas de madeira	m ²	79,26	R\$165,44	R\$13.112,58
7.1.3.2	Armaduras				
7.1.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
7.1.3.3	Concreto				
7.1.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,93	R\$376,65	R\$4.493,38
7.2	Casa 2				
7.2.1	Sapatas				
7.2.1.1	Formas				
7.2.1.1.1	Formas de madeira	m ²	50,31	R\$204,56	R\$10.291,50
7.2.1.2	Armaduras				
7.2.1.2.1	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$7,54	R\$3.331,93
7.2.1.3	Concreto				
7.2.1.3.1	Concreto magro	m ²	1,95	R\$14,37	R\$28,02
7.2.1.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	7,11	R\$392,25	R\$2.788,90
7.2.2	Cintas				
7.2.2.1	Formas				
7.2.2.1.1	Formas de madeira	m ²	44,01	R\$141,38	R\$6.222,05
7.2.2.2	Armaduras				
7.2.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
7.2.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
7.2.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
7.2.2.3	Concreto				
7.2.2.3.1	Concreto magro	m ²	6,95	R\$14,37	R\$99,86
7.2.2.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
7.2.3	Lajes de piso				
7.2.3.1	Formas				
7.2.3.1.1	Formas de madeira	m ²	79,26	R\$165,44	R\$13.112,58
7.2.3.2	Armaduras				
7.2.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
7.2.3.3	Concreto				
7.2.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,93	R\$376,65	R\$4.493,38
7.3	Casa 3				
7.3.1	Sapatas				
7.3.1.1	Formas				
7.3.1.1.1	Formas de madeira	m ²	50,31	R\$204,56	R\$10.291,50
7.3.1.2	Armaduras				
7.3.1.2.1	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$7,54	R\$3.331,93
7.3.1.3	Concreto				
7.3.1.3.1	Concreto magro	m ²	1,95	R\$14,37	R\$28,02
7.3.1.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	7,11	R\$392,25	R\$2.788,90
7.3.2	Cintas				
7.3.2.1	Formas				
7.3.2.1.1	Formas de madeira	m ²	44,01	R\$141,38	R\$6.222,05
7.3.2.2	Armaduras				
7.3.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
7.3.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
7.3.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
7.3.2.3	Concreto				
7.3.2.3.1	Concreto magro	m ²	6,95	R\$14,37	R\$99,86
7.3.2.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
7.3.3	Lajes de piso				
7.3.3.1	Formas				
7.3.3.1.1	Formas de madeira	m ²	79,26	R\$165,44	R\$13.112,58
7.3.3.2	Armaduras				
7.3.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
7.3.3.3	Concreto				
7.3.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,93	R\$376,65	R\$4.493,38
7.4	Casa 4				
7.4.1	Sapatas				
7.4.1.1	Formas				
7.4.1.1.1	Formas de madeira	m ²	50,31	R\$204,56	R\$10.291,50
7.4.1.2	Armaduras				
7.4.1.2.1	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$7,54	R\$3.331,93

7.4.1.3	Concreto				
7.4.1.3.1	Concreto magro	m ²	1,95	R\$14,37	R\$28,02
7.4.1.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	7,11	R\$392,25	R\$2.788,90
7.4.2	Cintas				
7.4.2.1	Formas				
7.4.2.1.1	Formas de madeira	m ²	44,01	R\$141,38	R\$6.222,05
7.4.2.2	Armaduras				
7.4.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
7.4.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
7.4.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
7.4.2.3	Concreto				
7.4.2.3.1	Concreto magro	m ²	6,95	R\$14,37	R\$99,86
7.4.2.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
7.4.3	Lajes de piso				
7.4.3.1	Formas				
7.4.3.1.1	Formas de madeira	m ²	79,26	R\$165,44	R\$13.112,58
7.4.3.2	Armaduras				
7.4.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
7.4.3.3	Concreto				
7.4.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,93	R\$376,65	R\$4.493,38
7.5	Casa 5				
7.5.1	Sapatas				
7.5.1.1	Formas				
7.5.1.1.1	Formas de madeira	m ²	50,31	R\$204,56	R\$10.291,50
7.5.1.2	Armaduras				
7.5.1.2.1	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$7,54	R\$3.331,93
7.5.1.3	Concreto				
7.5.1.3.1	Concreto magro	m ²	1,95	R\$14,37	R\$28,02
7.5.1.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	7,11	R\$392,25	R\$2.788,90
7.5.2	Cintas				
7.5.2.1	Formas				
7.5.2.1.1	Formas de madeira	m ²	44,01	R\$141,38	R\$6.222,05
7.5.2.2	Armaduras				
7.5.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
7.5.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
7.5.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
7.5.2.3	Concreto				
7.5.2.3.1	Concreto magro	m ²	6,95	R\$14,37	R\$99,86
7.5.2.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
7.5.3	Lajes de piso				
7.5.3.1	Formas				
7.5.3.1.1	Formas de madeira	m ²	79,26	R\$165,44	R\$13.112,58
7.5.3.2	Armaduras				
7.5.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
7.5.3.3	Concreto				
7.5.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,93	R\$376,65	R\$4.493,38
7.6	Área de uso comum				
7.6.1	Sapatas				
7.6.1.1	Formas				
7.6.1.1.1	Formas de madeira	m ²	13,98	R\$204,56	R\$2.859,77
7.6.1.2	Armaduras				
7.6.1.2.1	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$7,54	R\$3.331,93
7.6.1.3	Concreto				
7.6.1.3.1	Concreto magro	m ²	0,98	R\$14,37	R\$14,01
7.6.1.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	1,98	R\$392,25	R\$776,66
7.6.2	Cintas				
7.6.2.1	Formas				
7.6.2.1.1	Formas de madeira	m ²	9,16	R\$141,38	R\$1.295,02
7.6.2.2	Armaduras				
7.6.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	30,32	R\$10,41	R\$315,74
7.6.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	69,43	R\$7,20	R\$500,24
7.6.2.3	Concreto				
7.6.2.3.1	Concreto magro	m ²	2,20	R\$14,37	R\$31,61
7.6.2.3.2	Concreto fck 30 MPa	m ³	0,62	R\$379,46	R\$235,27
7.6.3	Lajes de piso				
7.6.3.1	Formas				

7.6.3.1.1	Formas de madeira	m ²	10,99	R\$134,29	R\$1.475,89
7.6.3.2	Armaduras				
7.6.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	42,41	R\$9,23	R\$391,46
7.6.3.3	Concreto				
7.6.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	1,65	R\$379,46	R\$626,12
8	ESTRUTURA				R\$630.599,20
8.1	Casa 1				
8.1.1	1º Pavimento				
8.1.1.1	Pilares				
8.1.1.1.1	Formas				
8.1.1.1.1.1	Formas de madeira	m ²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.1.1.1.2	Armaduras				
8.1.1.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.1.1.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.1.1.1.3	Concreto				
8.1.1.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.1.1.2	Vigas				
8.1.1.2.1	Formas				
8.1.1.2.1.1	Formas de madeira	m ²	45,65	R\$141,38	R\$6.453,91
8.1.1.2.2	Armaduras				
8.1.1.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.1.1.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.1.1.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.1.1.2.3	Concreto				
8.1.1.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,43	R\$376,65	R\$1.291,89
8.1.1.3	Lajes de teto				
8.1.1.3.1	Formas				
8.1.1.3.1.1	Formas de madeira	m ²	83,20	R\$165,44	R\$13.764,41
8.1.1.3.2	Armaduras				
8.1.1.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	551,98	R\$9,23	R\$5.094,94
8.1.1.3.3	Concreto				
8.1.1.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	12,40	R\$376,65	R\$4.670,40
8.1.1.4	Escadas				
8.1.1.4.1	Formas				
8.1.1.4.1.1	Formas de madeira	m ²	9,05	R\$255,09	R\$2.308,60
8.1.1.4.2	Armaduras				
8.1.1.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	96,77	R\$7,22	R\$698,48
8.1.1.4.3	Concreto				
8.1.1.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	1,04	R\$376,65	R\$391,71
8.1.2	2º Pavimento				
8.1.2.1	Pilares				
8.1.2.1.1	Formas				
8.1.2.1.1.1	Formas de madeira	m ²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.1.2.1.2	Armaduras				
8.1.2.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.1.2.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.1.2.1.3	Concreto				
8.1.2.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.1.2.2	Vigas				
8.1.2.2.1	Formas				
8.1.2.2.1.1	Formas de madeira	m ²	45,39	R\$141,38	R\$6.417,15
8.1.2.2.2	Armaduras				
8.1.2.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.1.2.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.1.2.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.1.2.2.3	Concreto				
8.1.2.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
8.1.2.3	Lajes				
8.1.2.3.1	Formas				
8.1.2.3.1.1	Formas de madeira	m ²	73,30	R\$165,44	R\$12.126,58
8.1.2.3.2	Armaduras				
8.1.2.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
8.1.2.3.3	Concreto				
8.1.2.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,02	R\$376,65	R\$4.150,63
8.1.2.4	Escadas				
8.1.2.4.1	Formas				
8.1.2.4.1.1	Formas de madeira	m ²	9,86	R\$255,09	R\$2.515,23

8.1.2.4.2	Armaduras				
8.1.2.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	103,90	R\$7,22	R\$749,95
8.1.2.4.3	Concreto				
8.1.2.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	1,18	R\$384,93	R\$454,22
8.1.3	3º Pavimento				
8.1.3.1	Pilares				
8.1.3.1.1	Formas				
8.1.3.1.1.1	Formas de madeira	m²	13,75	R\$157,04	R\$2.159,26
8.1.3.1.2	Armaduras				
8.1.3.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.1.3.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$6,68	R\$2.950,87
8.1.3.1.3	Concreto				
8.1.3.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.1.3.2	Vigas				
8.1.3.2.1	Formas				
8.1.3.2.1.1	Formas de madeira	m²	34,47	R\$141,38	R\$4.873,30
8.1.3.2.2	Armaduras				
8.1.3.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	114,25	R\$10,41	R\$1.189,75
8.1.3.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	154,74	R\$7,20	R\$1.114,90
8.1.3.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.1.3.2.3	Concreto				
8.1.3.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,62	R\$376,65	R\$986,81
8.1.3.3	Lajes				
8.1.3.3.1	Formas				
8.1.3.3.1.1	Formas de madeira	m²	54,63	R\$165,44	R\$9.037,86
8.1.3.3.2	Armaduras				
8.1.3.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	289,03	R\$9,23	R\$2.667,83
8.1.3.3.3	Concreto				
8.1.3.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	8,20	R\$376,65	R\$3.088,49
8.2	Casa 2				
8.2.1	1º Pavimento				
8.2.1.1	Pilares				
8.2.1.1.1	Formas				
8.2.1.1.1.1	Formas de madeira	m²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.2.1.1.2	Armaduras				
8.2.1.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.2.1.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.2.1.1.3	Concreto				
8.2.1.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.2.1.2	Vigas				
8.2.1.2.1	Formas				
8.2.1.2.1.1	Formas de madeira	m²	45,65	R\$141,38	R\$6.453,91
8.2.1.2.2	Armaduras				
8.2.1.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.2.1.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.2.1.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.2.1.2.3	Concreto				
8.2.1.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	3,43	R\$376,65	R\$1.291,89
8.2.1.3	Lajes de teto				
8.2.1.3.1	Formas				
8.2.1.3.1.1	Formas de madeira	m²	83,20	R\$165,44	R\$13.764,41
8.2.1.3.2	Armaduras				
8.2.1.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	551,98	R\$9,23	R\$5.094,94
8.2.1.3.3	Concreto				
8.2.1.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	12,40	R\$376,65	R\$4.670,40
8.2.1.4	Escadas				
8.2.1.4.1	Formas				
8.2.1.4.1.1	Formas de madeira	m²	9,05	R\$255,09	R\$2.308,60
8.2.1.4.2	Armaduras				
8.2.1.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	96,77	R\$7,22	R\$698,48
8.2.1.4.3	Concreto				
8.2.1.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	1,04	R\$376,65	R\$391,71
8.2.2	2º Pavimento				
8.2.2.1	Pilares				
8.2.2.1.1	Formas				
8.2.2.1.1.1	Formas de madeira	m²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.2.2.1.2	Armaduras				

8.2.2.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.2.2.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.2.2.1.3	Concreto				
8.2.2.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.2.2.2	Vigas				
8.2.2.2.1	Formas				
8.2.2.2.1.1	Formas de madeira	m²	45,39	R\$141,38	R\$6.417,15
8.2.2.2.2	Armaduras				
8.2.2.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.2.2.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.2.2.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.2.2.2.3	Concreto				
8.2.2.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
8.2.2.3	Lajes				
8.2.2.3.1	Formas				
8.2.2.3.1.1	Formas de madeira	m²	73,30	R\$165,44	R\$12.126,58
8.2.2.3.2	Armaduras				
8.2.2.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
8.2.2.3.3	Concreto				
8.2.2.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	11,02	R\$376,65	R\$4.150,63
8.2.2.4	Escadas				
8.2.2.4.1	Formas				
8.2.2.4.1.1	Formas de madeira	m²	9,86	R\$255,09	R\$2.515,23
8.2.2.4.2	Armaduras				
8.2.2.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	103,90	R\$7,22	R\$749,95
8.2.2.4.3	Concreto				
8.2.2.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	1,18	R\$384,93	R\$454,22
8.2.3	3º Pavimento				
8.2.3.1	Pilares				
8.2.3.1.1	Formas				
8.2.3.1.1.1	Formas de madeira	m²	13,75	R\$157,04	R\$2.159,26
8.2.3.1.2	Armaduras				
8.2.3.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.2.3.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$6,68	R\$2.950,87
8.2.3.1.3	Concreto				
8.2.3.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.2.3.2	Vigas				
8.2.3.2.1	Formas				
8.2.3.2.1.1	Formas de madeira	m²	34,47	R\$141,38	R\$4.873,30
8.2.3.2.2	Armaduras				
8.2.3.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	114,25	R\$10,41	R\$1.189,75
8.2.3.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	154,74	R\$7,20	R\$1.114,90
8.2.3.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.2.3.2.3	Concreto				
8.2.3.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,62	R\$376,65	R\$986,81
8.2.3.3	Lajes				
8.2.3.3.1	Formas				
8.2.3.3.1.1	Formas de madeira	m²	54,63	R\$165,44	R\$9.037,86
8.2.3.3.2	Armaduras				
8.2.3.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	289,03	R\$9,23	R\$2.667,83
8.2.3.3.3	Concreto				
8.2.3.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	8,20	R\$376,65	R\$3.088,49
8.3	Casa 3				
8.3.1	1º Pavimento				
8.3.1.1	Pilares				
8.3.1.1.1	Formas				
8.3.1.1.1.1	Formas de madeira	m²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.3.1.1.2	Armaduras				
8.3.1.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.3.1.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.3.1.1.3	Concreto				
8.3.1.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.3.1.2	Vigas				
8.3.1.2.1	Formas				
8.3.1.2.1.1	Formas de madeira	m²	45,65	R\$141,38	R\$6.453,91
8.3.1.2.2	Armaduras				
8.3.1.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54

8.3.1.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.3.1.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.3.1.2.3	Concreto				
8.3.1.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	3,43	R\$376,65	R\$1.291,89
8.3.1.3	Lajes de teto				
8.3.1.3.1	Formas				
8.3.1.3.1.1	Formas de madeira	m²	83,20	R\$165,44	R\$13.764,41
8.3.1.3.2	Armaduras				
8.3.1.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	551,98	R\$9,23	R\$5.094,94
8.3.1.3.3	Concreto				
8.3.1.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	12,40	R\$376,65	R\$4.670,40
8.3.1.4	Escadas				
8.3.1.4.1	Formas				
8.3.1.4.1.1	Formas de madeira	m²	9,05	R\$255,09	R\$2.308,60
8.3.1.4.2	Armaduras				
8.3.1.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	96,77	R\$7,22	R\$698,48
8.3.1.4.3	Concreto				
8.3.1.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	1,04	R\$376,65	R\$391,71
8.3.2	2º Pavimento				
8.3.2.1	Pilares				
8.3.2.1.1	Formas				
8.3.2.1.1.1	Formas de madeira	m²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.3.2.1.2	Armaduras				
8.3.2.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.3.2.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.3.2.1.3	Concreto				
8.3.2.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.3.2.2	Vigas				
8.3.2.2.1	Formas				
8.3.2.2.1.1	Formas de madeira	m²	45,39	R\$141,38	R\$6.417,15
8.3.2.2.2	Armaduras				
8.3.2.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.3.2.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.3.2.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.3.2.2.3	Concreto				
8.3.2.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
8.3.2.3	Lajes				
8.3.2.3.1	Formas				
8.3.2.3.1.1	Formas de madeira	m²	73,30	R\$165,44	R\$12.126,58
8.3.2.3.2	Armaduras				
8.3.2.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
8.3.2.3.3	Concreto				
8.3.2.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	11,02	R\$376,65	R\$4.150,63
8.3.2.4	Escadas				
8.3.2.4.1	Formas				
8.3.2.4.1.1	Formas de madeira	m²	9,86	R\$255,09	R\$2.515,23
8.3.2.4.2	Armaduras				
8.3.2.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	103,90	R\$7,22	R\$749,95
8.3.2.4.3	Concreto				
8.3.2.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	1,18	R\$384,93	R\$454,22
8.3.3	3º Pavimento				
8.3.3.1	Pilares				
8.3.3.1.1	Formas				
8.3.3.1.1.1	Formas de madeira	m²	13,75	R\$157,04	R\$2.159,26
8.3.3.1.2	Armaduras				
8.3.3.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.3.3.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$6,68	R\$2.950,87
8.3.3.1.3	Concreto				
8.3.3.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.3.3.2	Vigas				
8.3.3.2.1	Formas				
8.3.3.2.1.1	Formas de madeira	m²	34,47	R\$141,38	R\$4.873,30
8.3.3.2.2	Armaduras				
8.3.3.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	114,25	R\$10,41	R\$1.189,75
8.3.3.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	154,74	R\$7,20	R\$1.114,90
8.3.3.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.3.3.2.3	Concreto				

8.3.3.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,62	R\$376,65	R\$986,81
8.3.3.3	Lajes				
8.3.3.3.1	Formas				
8.3.3.3.1.1	Formas de madeira	m ²	54,63	R\$165,44	R\$9.037,86
8.3.3.3.2	Armaduras				
8.3.3.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	289,03	R\$9,23	R\$2.667,83
8.3.3.3.3	Concreto				
8.3.3.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	8,20	R\$376,65	R\$3.088,49
8.4	Casa 4				
8.4.1	1º Pavimento				
8.4.1.1	Pilares				
8.4.1.1.1	Formas				
8.4.1.1.1.1	Formas de madeira	m ²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.4.1.1.2	Armaduras				
8.4.1.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.4.1.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.4.1.1.3	Concreto				
8.4.1.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.4.1.2	Vigas				
8.4.1.2.1	Formas				
8.4.1.2.1.1	Formas de madeira	m ²	45,65	R\$141,38	R\$6.453,91
8.4.1.2.2	Armaduras				
8.4.1.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.4.1.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.4.1.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.4.1.2.3	Concreto				
8.4.1.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,43	R\$376,65	R\$1.291,89
8.4.1.3	Lajes de teto				
8.4.1.3.1	Formas				
8.4.1.3.1.1	Formas de madeira	m ²	83,20	R\$165,44	R\$13.764,41
8.4.1.3.2	Armaduras				
8.4.1.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	551,98	R\$9,23	R\$5.094,94
8.4.1.3.3	Concreto				
8.4.1.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	12,40	R\$376,65	R\$4.670,40
8.4.1.4	Escadas				
8.4.1.4.1	Formas				
8.4.1.4.1.1	Formas de madeira	m ²	9,05	R\$255,09	R\$2.308,60
8.4.1.4.2	Armaduras				
8.4.1.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	96,77	R\$7,22	R\$698,48
8.4.1.4.3	Concreto				
8.4.1.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	1,04	R\$376,65	R\$391,71
8.4.2	2º Pavimento				
8.4.2.1	Pilares				
8.4.2.1.1	Formas				
8.4.2.1.1.1	Formas de madeira	m ²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.4.2.1.2	Armaduras				
8.4.2.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.4.2.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.4.2.1.3	Concreto				
8.4.2.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.4.2.2	Vigas				
8.4.2.2.1	Formas				
8.4.2.2.1.1	Formas de madeira	m ²	45,39	R\$141,38	R\$6.417,15
8.4.2.2.2	Armaduras				
8.4.2.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.4.2.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.4.2.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.4.2.2.3	Concreto				
8.4.2.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
8.4.2.3	Lajes				
8.4.2.3.1	Formas				
8.4.2.3.1.1	Formas de madeira	m ²	73,30	R\$165,44	R\$12.126,58
8.4.2.3.2	Armaduras				
8.4.2.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
8.4.2.3.3	Concreto				
8.4.2.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,02	R\$376,65	R\$4.150,63
8.4.2.4	Escadas				

8.4.2.4.1	Formas				
8.4.2.4.1.1	Formas de madeira	m ²	9,86	R\$255,09	R\$2.515,23
8.4.2.4.2	Armaduras				
8.4.2.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	103,90	R\$7,22	R\$749,95
8.4.2.4.3	Concreto				
8.4.2.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	1,18	R\$384,93	R\$454,22
8.4.3	3º Pavimento				
8.4.3.1	Pilares				
8.4.3.1.1	Formas				
8.4.3.1.1.1	Formas de madeira	m ²	13,75	R\$157,04	R\$2.159,26
8.4.3.1.2	Armaduras				
8.4.3.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.4.3.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$6,68	R\$2.950,87
8.4.3.1.3	Concreto				
8.4.3.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.4.3.2	Vigas				
8.4.3.2.1	Formas				
8.4.3.2.1.1	Formas de madeira	m ²	34,47	R\$141,38	R\$4.873,30
8.4.3.2.2	Armaduras				
8.4.3.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	114,25	R\$10,41	R\$1.189,75
8.4.3.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	154,74	R\$7,20	R\$1.114,90
8.4.3.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.4.3.2.3	Concreto				
8.4.3.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,62	R\$376,65	R\$986,81
8.4.3.3	Lajes				
8.4.3.3.1	Formas				
8.4.3.3.1.1	Formas de madeira	m ²	54,63	R\$165,44	R\$9.037,86
8.4.3.3.2	Armaduras				
8.4.3.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	289,03	R\$9,23	R\$2.667,83
8.4.3.3.3	Concreto				
8.4.3.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	8,20	R\$376,65	R\$3.088,49
8.5	Casa 5				
8.5.1	1º Pavimento				
8.5.1.1	Pilares				
8.5.1.1.1	Formas				
8.5.1.1.1.1	Formas de madeira	m ²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.5.1.1.2	Armaduras				
8.5.1.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.5.1.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.5.1.1.3	Concreto				
8.5.1.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.5.1.2	Vigas				
8.5.1.2.1	Formas				
8.5.1.2.1.1	Formas de madeira	m ²	45,65	R\$141,38	R\$6.453,91
8.5.1.2.2	Armaduras				
8.5.1.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.5.1.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.5.1.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.5.1.2.3	Concreto				
8.5.1.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,43	R\$376,65	R\$1.291,89
8.5.1.3	Lajes de teto				
8.5.1.3.1	Formas				
8.5.1.3.1.1	Formas de madeira	m ²	83,20	R\$165,44	R\$13.764,41
8.5.1.3.2	Armaduras				
8.5.1.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	551,98	R\$9,23	R\$5.094,94
8.5.1.3.3	Concreto				
8.5.1.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	12,40	R\$376,65	R\$4.670,40
8.5.1.4	Escadas				
8.5.1.4.1	Formas				
8.5.1.4.1.1	Formas de madeira	m ²	9,05	R\$255,09	R\$2.308,60
8.5.1.4.2	Armaduras				
8.5.1.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	96,77	R\$7,22	R\$698,48
8.5.1.4.3	Concreto				
8.5.1.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	1,04	R\$376,65	R\$391,71
8.5.2	2º Pavimento				
8.5.2.1	Pilares				
8.5.2.1.1	Formas				

8.5.2.1.1.1	Formas de madeira	m ²	30,94	R\$157,04	R\$4.858,72
8.5.2.1.2	Armaduras				
8.5.2.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.5.2.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	433,71	R\$6,68	R\$2.897,69
8.5.2.1.3	Concreto				
8.5.2.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.5.2.2	Vigas				
8.5.2.2.1	Formas				
8.5.2.2.1.1	Formas de madeira	m ²	45,39	R\$141,38	R\$6.417,15
8.5.2.2.2	Armaduras				
8.5.2.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	202,96	R\$10,41	R\$2.113,54
8.5.2.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	296,21	R\$7,20	R\$2.134,18
8.5.2.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.5.2.2.3	Concreto				
8.5.2.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	3,35	R\$376,65	R\$1.261,76
8.5.2.3	Lajes				
8.5.2.3.1	Formas				
8.5.2.3.1.1	Formas de madeira	m ²	73,30	R\$165,44	R\$12.126,58
8.5.2.3.2	Armaduras				
8.5.2.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	450,66	R\$9,23	R\$4.159,73
8.5.2.3.3	Concreto				
8.5.2.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	11,02	R\$376,65	R\$4.150,63
8.5.2.4	Escadas				
8.5.2.4.1	Formas				
8.5.2.4.1.1	Formas de madeira	m ²	9,86	R\$255,09	R\$2.515,23
8.5.2.4.2	Armaduras				
8.5.2.4.2.1	Aço CA-50 Ø12.5	kg	103,90	R\$7,22	R\$749,95
8.5.2.4.3	Concreto				
8.5.2.4.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	1,18	R\$384,93	R\$454,22
8.5.3	3º Pavimento				
8.5.3.1	Pilares				
8.5.3.1.1	Formas				
8.5.3.1.1.1	Formas de madeira	m ²	13,75	R\$157,04	R\$2.159,26
8.5.3.1.2	Armaduras				
8.5.3.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	41,47	R\$10,41	R\$431,85
8.5.3.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	441,67	R\$6,68	R\$2.950,87
8.5.3.1.3	Concreto				
8.5.3.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,20	R\$384,93	R\$846,86
8.5.3.2	Vigas				
8.5.3.2.1	Formas				
8.5.3.2.1.1	Formas de madeira	m ²	34,47	R\$141,38	R\$4.873,30
8.5.3.2.2	Armaduras				
8.5.3.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	114,25	R\$10,41	R\$1.189,75
8.5.3.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	154,74	R\$7,20	R\$1.114,90
8.5.3.2.2.3	Aço CA-50 Ø20	kg	115,10	R\$6,14	R\$706,46
8.5.3.2.3	Concreto				
8.5.3.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	2,62	R\$376,65	R\$986,81
8.5.3.3	Lajes				
8.5.3.3.1	Formas				
8.5.3.3.1.1	Formas de madeira	m ²	54,63	R\$165,44	R\$9.037,86
8.5.3.3.2	Armaduras				
8.5.3.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	289,03	R\$9,23	R\$2.667,83
8.5.3.3.3	Concreto				
8.5.3.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	8,20	R\$376,65	R\$3.088,49
8.6	Área de uso comum				
8.6.1	Pilares				
8.6.1.1	Formas				
8.6.1.1.1	Formas de madeira	m ²	11,45	R\$157,04	R\$1.798,07
8.6.1.2	Armaduras				
8.6.1.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	13,44	R\$10,41	R\$139,96
8.6.1.2.2	Aço CA-50 Ø16	kg	121,66	R\$6,68	R\$812,83
8.6.1.3	Concreto				
8.6.1.3.1	Concreto fck 30 MPa	m ³	0,77	R\$384,93	R\$296,40
8.6.2	Vigas				
8.6.2.1	Formas				
8.6.2.1.1	Formas de madeira	m ²	9,16	R\$141,38	R\$1.295,02
8.6.2.2	Armaduras				

8.6.2.2.1	Aço CA-50 Ø6.3	kg	30,32	R\$10,41	R\$315,74
8.6.2.2.2	Aço CA-50 Ø12.5	kg	69,43	R\$7,20	R\$500,24
8.6.2.3	Concreto				
8.6.2.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	0,62	R\$379,46	R\$235,27
8.6.3	Lajes de teto				
8.6.3.1	Formas				
8.6.3.1.1	Formas de madeira	m²	10,99	R\$134,29	R\$1.475,89
8.6.3.2	Armaduras				
8.6.3.2.1	Aço CA-50 Ø8	kg	42,41	R\$9,23	R\$391,46
8.6.3.3	Concreto				
8.6.3.3.1	Concreto fck 30 MPa	m³	1,65	R\$379,46	R\$626,12
9	DESFORMA				R\$98.918,28
9.1	Casa 1				
9.1.1	Fundação				
9.1.1.1	Sapatas				
9.1.1.1.1	Desforma	m²	50,31	R\$36,77	R\$1.850,09
9.1.1.2	Cintas				
9.1.1.2.1	Desforma	m²	44,01	R\$22,64	R\$996,43
9.1.1.3	Lajes de piso				
9.1.1.3.1	Desforma	m²	79,26	R\$36,30	R\$2.876,98
9.1.2	1º Pavimento				
9.1.2.1	Pilares				
9.1.2.1.1	Desforma	m²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.1.2.2	Vigas				
9.1.2.2.1	Desforma	m²	45,65	R\$22,64	R\$1.033,56
9.1.2.3	Lajes de teto				
9.1.2.3.1	Desforma	m²	83,20	R\$36,30	R\$3.020,00
9.1.2.4	Escadas				
9.1.2.4.1	Desforma	m²	9,05	R\$41,24	R\$373,18
9.1.3	2º Pavimento				
9.1.3.1	Pilares				
9.1.3.1.1	Desforma	m²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.1.3.2	Vigas				
9.1.3.2.1	Desforma	m²	45,39	R\$22,64	R\$1.027,68
9.1.3.3	Lajes				
9.1.3.3.1	Desforma	m²	73,30	R\$36,30	R\$2.660,65
9.1.3.4	Escadas				
9.1.3.4.1	Desforma	m²	9,86	R\$41,24	R\$406,58
9.1.4	3º Pavimento				
9.1.4.1	Pilares				
9.1.4.1.1	Desforma	m²	13,75	R\$31,21	R\$429,17
9.1.4.2	Vigas				
9.1.4.2.1	Desforma	m²	34,47	R\$22,64	R\$780,44
9.1.4.3	Lajes				
9.1.4.3.1	Desforma	m²	54,63	R\$36,30	R\$1.982,96
9.2	Casa 2				
9.2.1	Fundação				
9.2.1.1	Sapatas				
9.2.1.1.1	Desforma	m²	50,31	R\$36,77	R\$1.850,09
9.2.1.2	Cintas				
9.2.1.2.1	Desforma	m²	44,01	R\$22,64	R\$996,43
9.2.1.3	Lajes de piso				
9.2.1.3.1	Desforma	m²	79,26	R\$36,30	R\$2.876,98
9.2.2	1º Pavimento				
9.2.2.1	Pilares				
9.2.2.1.1	Desforma	m²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.2.2.2	Vigas				
9.2.2.2.1	Desforma	m²	45,65	R\$22,64	R\$1.033,56
9.2.2.3	Lajes de teto				
9.2.2.3.1	Desforma	m²	83,20	R\$36,30	R\$3.020,00
9.2.2.4	Escadas				
9.2.2.4.1	Desforma	m²	9,05	R\$41,24	R\$373,18
9.2.3	2º Pavimento				
9.2.3.1	Pilares				
9.2.3.1.1	Desforma	m²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.2.3.2	Vigas				

9.2.3.2.1	Desforma	m ²	45,39	R\$22,64	R\$1.027,68
9.2.3.3	Lajes				
9.2.3.3.1	Desforma	m ²	73,30	R\$36,30	R\$2.660,65
9.2.3.4	Escadas				
9.2.3.4.1	Desforma	m ²	9,86	R\$41,24	R\$406,58
9.2.4	3º Pavimento				
9.2.4.1	Pilares				
9.2.4.1.1	Desforma	m ²	13,75	R\$31,21	R\$429,17
9.2.4.2	Vigas				
9.2.4.2.1	Desforma	m ²	34,47	R\$22,64	R\$780,44
9.2.4.3	Lajes				
9.2.4.3.1	Desforma	m ²	54,63	R\$36,30	R\$1.982,96
9.3	Casa 3				
9.3.1	Fundação				
9.3.1.1	Sapatas				
9.3.1.1.1	Desforma	m ²	50,31	R\$36,77	R\$1.850,09
9.3.1.2	Cintas				
9.3.1.2.1	Desforma	m ²	44,01	R\$22,64	R\$996,43
9.3.1.3	Lajes de piso				
9.3.1.3.1	Desforma	m ²	79,26	R\$36,30	R\$2.876,98
9.3.2	1º Pavimento				
9.3.2.1	Pilares				
9.3.2.1.1	Desforma	m ²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.3.2.2	Vigas				
9.3.2.2.1	Desforma	m ²	45,65	R\$22,64	R\$1.033,56
9.3.2.3	Lajes de teto				
9.3.2.3.1	Desforma	m ²	83,20	R\$36,30	R\$3.020,00
9.3.2.4	Escadas				
9.3.2.4.1	Desforma	m ²	9,05	R\$41,24	R\$373,18
9.3.3	2º Pavimento				
9.3.3.1	Pilares				
9.3.3.1.1	Desforma	m ²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.3.3.2	Vigas				
9.3.3.2.1	Desforma	m ²	45,39	R\$22,64	R\$1.027,68
9.3.3.3	Lajes				
9.3.3.3.1	Desforma	m ²	73,30	R\$36,30	R\$2.660,65
9.3.3.4	Escadas				
9.3.3.4.1	Desforma	m ²	9,86	R\$41,24	R\$406,58
9.3.4	3º Pavimento				
9.3.4.1	Pilares				
9.3.4.1.1	Desforma	m ²	13,75	R\$31,21	R\$429,17
9.3.4.2	Vigas				
9.3.4.2.1	Desforma	m ²	34,47	R\$22,64	R\$780,44
9.3.4.3	Lajes				
9.3.4.3.1	Desforma	m ²	54,63	R\$36,30	R\$1.982,96
9.4	Casa 4				
9.4.1	Fundação				
9.4.1.1	Sapatas				
9.4.1.1.1	Desforma	m ²	50,31	R\$36,77	R\$1.850,09
9.4.1.2	Cintas				
9.4.1.2.1	Desforma	m ²	44,01	R\$22,64	R\$996,43
9.4.1.3	Lajes de piso				
9.4.1.3.1	Desforma	m ²	79,26	R\$36,30	R\$2.876,98
9.4.2	1º Pavimento				
9.4.2.1	Pilares				
9.4.2.1.1	Desforma	m ²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.4.2.2	Vigas				
9.4.2.2.1	Desforma	m ²	45,65	R\$22,64	R\$1.033,56
9.4.2.3	Lajes de teto				
9.4.2.3.1	Desforma	m ²	83,20	R\$36,30	R\$3.020,00
9.4.2.4	Escadas				
9.4.2.4.1	Desforma	m ²	9,05	R\$41,24	R\$373,18
9.4.3	2º Pavimento				
9.4.3.1	Pilares				
9.4.3.1.1	Desforma	m ²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.4.3.2	Vigas				

9.4.3.2.1	Desforma	m ²	45,39	R\$22,64	R\$1.027,68
9.4.3.3	Lajes				
9.4.3.3.1	Desforma	m ²	73,30	R\$36,30	R\$2.660,65
9.4.3.4	Escadas				
9.4.3.4.1	Desforma	m ²	9,86	R\$41,24	R\$406,58
9.4.4	3º Pavimento				
9.4.4.1	Pilares				
9.4.4.1.1	Desforma	m ²	13,75	R\$31,21	R\$429,17
9.4.4.2	Vigas				
9.4.4.2.1	Desforma	m ²	34,47	R\$22,64	R\$780,44
9.4.4.3	Lajes				
9.4.4.3.1	Desforma	m ²	54,63	R\$36,30	R\$1.982,96
9.5	Casa 5				
9.5.1	Fundação				
9.5.1.1	Sapatas				
9.5.1.1.1	Desforma	m ²	50,31	R\$36,77	R\$1.850,09
9.5.1.2	Cintas				
9.5.1.2.1	Desforma	m ²	44,01	R\$22,64	R\$996,43
9.5.1.3	Lajes de piso				
9.5.1.3.1	Desforma	m ²	79,26	R\$36,30	R\$2.876,98
9.5.2	1º Pavimento				
9.5.2.1	Pilares				
9.5.2.1.1	Desforma	m ²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.5.2.2	Vigas				
9.5.2.2.1	Desforma	m ²	45,65	R\$22,64	R\$1.033,56
9.5.2.3	Lajes de teto				
9.5.2.3.1	Desforma	m ²	83,20	R\$36,30	R\$3.020,00
9.5.2.4	Escadas				
9.5.2.4.1	Desforma	m ²	9,05	R\$41,24	R\$373,18
9.5.3	2º Pavimento				
9.5.3.1	Pilares				
9.5.3.1.1	Desforma	m ²	30,94	R\$31,21	R\$965,70
9.5.3.2	Vigas				
9.5.3.2.1	Desforma	m ²	45,39	R\$22,64	R\$1.027,68
9.5.3.3	Lajes				
9.5.3.3.1	Desforma	m ²	73,30	R\$36,30	R\$2.660,65
9.5.3.4	Escadas				
9.5.3.4.1	Desforma	m ²	9,86	R\$41,24	R\$406,58
9.5.4	3º Pavimento				
9.5.4.1	Pilares				
9.5.4.1.1	Desforma	m ²	13,75	R\$31,21	R\$429,17
9.5.4.2	Vigas				
9.5.4.2.1	Desforma	m ²	34,47	R\$22,64	R\$780,44
9.5.4.3	Lajes				
9.5.4.3.1	Desforma	m ²	54,63	R\$36,30	R\$1.982,96
9.6	Área de uso comum				
9.6.1	Fundação				
9.6.1.1	Sapatas				
9.6.1.1.1	Desforma	m ²	13,98	R\$36,77	R\$514,10
9.6.1.2	Cintas				
9.6.1.2.1	Desforma	m ²	9,16	R\$22,64	R\$207,39
9.6.1.3	Lajes de piso				
9.6.1.3.1	Desforma	m ²	10,99	R\$35,78	R\$393,24
9.6.2	1º Pavimento				
9.6.2.1	Pilares				
9.6.2.1.1	Desforma	m ²	11,45	R\$31,21	R\$357,38
9.6.2.2	Vigas				
9.6.2.2.1	Desforma	m ²	9,16	R\$22,64	R\$207,39
9.6.2.3	Lajes de teto				
9.6.2.3.1	Desforma	m ²	10,99	R\$35,78	R\$393,24
10	ALVENARIA				R\$136.280,81
10.1	Casa 1				
10.1.1	1º Pavimento				
10.1.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m ²	18,03	R\$40,09	R\$722,88
10.1.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m ²	84,46	R\$55,91	R\$4.722,41
10.1.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	16,40	R\$32,78	R\$537,61

10.1.4	Vergas de concreto de portas	m	3,90	R\$20,74	R\$80,89
10.1.2	2º Pavimento				
10.1.2.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	92,28	R\$40,09	R\$3.699,81
10.1.2.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,39	R\$55,91	R\$4.718,49
10.1.2.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	26,00	R\$32,78	R\$852,32
10.1.2.4	Vergas de concreto de portas	m	8,70	R\$20,74	R\$180,45
10.1.3	3º Pavimento				
10.1.3.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	26,85	R\$40,09	R\$1.076,51
10.1.3.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	82,55	R\$55,91	R\$4.615,61
10.1.3.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	11,00	R\$32,78	R\$360,60
10.1.3.4	Vergas de concreto de portas	m	4,40	R\$20,74	R\$91,26
10.1.4	Cobertura				
10.1.4.1	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	56,24	R\$55,91	R\$3.144,54
10.2	Casa 2				
10.2.1	1º Pavimento				
10.2.1.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	18,03	R\$40,09	R\$722,88
10.2.1.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,46	R\$55,91	R\$4.722,41
10.2.1.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	16,40	R\$32,78	R\$537,61
10.2.1.4	Vergas de concreto de portas	m	3,90	R\$20,74	R\$80,89
10.2.2	2º Pavimento				
10.2.2.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	92,28	R\$40,09	R\$3.699,81
10.2.2.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,39	R\$55,91	R\$4.718,49
10.2.2.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	26,00	R\$32,78	R\$852,32
10.2.2.4	Vergas de concreto de portas	m	8,70	R\$20,74	R\$180,45
10.2.3	3º Pavimento				
10.2.3.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	26,85	R\$40,09	R\$1.076,51
10.2.3.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	82,55	R\$55,91	R\$4.615,61
10.2.3.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	11,00	R\$32,78	R\$360,60
10.2.3.4	Vergas de concreto de portas	m	4,40	R\$20,74	R\$91,26
10.2.4	Cobertura				
10.2.4.1	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	56,24	R\$55,91	R\$3.144,54
10.3	Casa 3				
10.3.1	1º Pavimento				
10.3.1.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	18,03	R\$40,09	R\$722,88
10.3.1.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,46	R\$55,91	R\$4.722,41
10.3.1.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	16,40	R\$32,78	R\$537,61
10.3.1.4	Vergas de concreto de portas	m	3,90	R\$20,74	R\$80,89
10.3.2	2º Pavimento				
10.3.2.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	92,28	R\$40,09	R\$3.699,81
10.3.2.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,39	R\$55,91	R\$4.718,49
10.3.2.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	26,00	R\$32,78	R\$852,32
10.3.2.4	Vergas de concreto de portas	m	8,70	R\$20,74	R\$180,45
10.3.3	3º Pavimento				
10.3.3.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	26,85	R\$40,09	R\$1.076,51
10.3.3.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	82,55	R\$55,91	R\$4.615,61
10.3.3.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	11,00	R\$32,78	R\$360,60
10.3.3.4	Vergas de concreto de portas	m	4,40	R\$20,74	R\$91,26
10.3.4	Cobertura				
10.3.4.1	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	56,24	R\$55,91	R\$3.144,54
10.4	Casa 4				
10.4.1	1º Pavimento				
10.4.1.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	18,03	R\$40,09	R\$722,88
10.4.1.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,46	R\$55,91	R\$4.722,41
10.4.1.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	16,40	R\$32,78	R\$537,61
10.4.1.4	Vergas de concreto de portas	m	3,90	R\$20,74	R\$80,89
10.4.2	2º Pavimento				
10.4.2.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	92,28	R\$40,09	R\$3.699,81
10.4.2.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,39	R\$55,91	R\$4.718,49
10.4.2.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	26,00	R\$32,78	R\$852,32
10.4.2.4	Vergas de concreto de portas	m	8,70	R\$20,74	R\$180,45
10.4.3	3º Pavimento				
10.4.3.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	26,85	R\$40,09	R\$1.076,51
10.4.3.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	82,55	R\$55,91	R\$4.615,61
10.4.3.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	11,00	R\$32,78	R\$360,60
10.4.3.4	Vergas de concreto de portas	m	4,40	R\$20,74	R\$91,26
10.4.4	Cobertura				

10.4.4.1	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	56,24	R\$55,91	R\$3.144,54
10.5	Casa 5				
10.5.1	1º Pavimento				
10.5.1.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	18,03	R\$40,09	R\$722,88
10.5.1.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,46	R\$55,91	R\$4.722,41
10.5.1.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	16,40	R\$32,78	R\$537,61
10.5.1.4	Vergas de concreto de portas	m	3,90	R\$20,74	R\$80,89
10.5.2	2º Pavimento				
10.5.2.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	92,28	R\$40,09	R\$3.699,81
10.5.2.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	84,39	R\$55,91	R\$4.718,49
10.5.2.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	26,00	R\$32,78	R\$852,32
10.5.2.4	Vergas de concreto de portas	m	8,70	R\$20,74	R\$180,45
10.5.3	3º Pavimento				
10.5.3.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	26,85	R\$40,09	R\$1.076,51
10.5.3.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	82,55	R\$55,91	R\$4.615,61
10.5.3.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	11,00	R\$32,78	R\$360,60
10.5.3.4	Vergas de concreto de portas	m	4,40	R\$20,74	R\$91,26
10.5.4	Cobertura				
10.5.4.1	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	56,24	R\$55,91	R\$3.144,54
10.6	Área de uso comum				
10.6.1	Bloco cerâmico 9 x 19 x 39	m²	54,54	R\$40,09	R\$2.186,69
10.6.2	Bloco cerâmico 14 x 19 x 39	m²	165,23	R\$55,91	R\$9.238,50
10.6.3	Vergas e contravergas de concreto de janelas	m	22,80	R\$32,78	R\$747,42
10.6.4	Vergas de concreto de portas	m	4,40	R\$20,74	R\$91,26
11	INSTALAÇÕES				R\$312.312,21
11.1	Instalações elétricas				R\$139.272,71
11.1.1	Casa 1				
11.1.1.1	1º Pavimento				
11.1.1.1.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	14	R\$132,93	R\$1.861,02
11.1.1.1.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	8	R\$147,43	R\$1.179,45
11.1.1.1.3	Ponto de tomada simples	un	16	R\$157,99	R\$2.527,80
11.1.1.1.4	Ponto de tomada dupla	un	3	R\$175,69	R\$527,08
11.1.1.1.5	Luminária tipo spot	un	14	R\$80,49	R\$1.126,90
11.1.1.1.6	Luminária tipo arandela	un	8	R\$62,00	R\$495,98
11.1.1.1.7	Quadro de distribuição 48 disjuntores	un	1	R\$892,76	R\$892,76
11.1.1.1.8	Disjuntor monopolar 10A	un	5	R\$10,71	R\$53,55
11.1.1.1.9	Disjuntor monopolar 16A	un	11	R\$11,33	R\$124,65
11.1.1.1.10	Disjuntor monopolar 20A	un	2	R\$12,37	R\$24,74
11.1.1.1.11	Disjuntor bipolar 6A	un	2	R\$52,98	R\$105,96
11.1.1.1.12	Disjuntor bipolar 10A	un	5	R\$52,98	R\$264,91
11.1.1.1.13	Disjuntor bipolar 16A	un	3	R\$54,18	R\$162,53
11.1.1.1.14	Disjuntor bipolar 25A	un	2	R\$56,35	R\$112,70
11.1.1.1.15	Disjuntor bipolar 32A	un	1	R\$58,99	R\$58,99
11.1.1.1.16	Disjuntor tripolar 63A	un	1	R\$101,57	R\$101,57
11.1.1.2	2º Pavimento				
11.1.1.2.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	16	R\$132,93	R\$2.126,88
11.1.1.2.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	2	R\$147,43	R\$294,86
11.1.1.2.3	Ponto de tomada simples	un	24	R\$157,99	R\$3.791,71
11.1.1.2.4	Ponto de tomada dupla	un	1	R\$175,69	R\$175,69
11.1.1.2.5	Luminária tipo spot	un	15	R\$80,49	R\$1.207,39
11.1.1.2.6	Luminária tipo arandela	un	3	R\$62,00	R\$185,99
11.1.1.3	3º Pavimento				
11.1.1.3.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	9	R\$132,93	R\$1.196,37
11.1.1.3.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	6	R\$147,43	R\$884,59
11.1.1.3.3	Ponto de tomada simples	un	17	R\$157,99	R\$2.685,79
11.1.1.3.4	Luminária tipo spot	un	8	R\$80,49	R\$643,94
11.1.1.3.5	Luminária tipo arandela	un	7	R\$62,00	R\$433,98
11.1.1.4	Cobertura				
11.1.1.4.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	4	R\$132,93	R\$531,72
11.1.1.4.2	Ponto de tomada simples	un	9	R\$157,99	R\$1.421,89
11.1.1.4.3	Luminária tipo arandela	un	4	R\$62,00	R\$247,99
11.1.2	Casa 2				
11.1.2.1	1º Pavimento				
11.1.2.1.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	14	R\$132,93	R\$1.861,02
11.1.2.1.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	8	R\$147,43	R\$1.179,45
11.1.2.1.3	Ponto de tomada simples	un	16	R\$157,99	R\$2.527,80

11.1.2.1.4	Ponto de tomada dupla	un	3	R\$175,69	R\$527,08
11.1.2.1.5	Luminária tipo spot	un	14	R\$80,49	R\$1.126,90
11.1.2.1.6	Luminária tipo arandela	un	8	R\$62,00	R\$495,98
11.1.2.1.7	Quadro de distribuição 48 disjuntores	un	1	R\$892,76	R\$892,76
11.1.2.1.8	Disjuntor monopolar 10A	un	5	R\$10,71	R\$53,55
11.1.2.1.9	Disjuntor monopolar 16A	un	11	R\$11,33	R\$124,65
11.1.2.1.10	Disjuntor monopolar 20A	un	2	R\$12,37	R\$24,74
11.1.2.1.11	Disjuntor bipolar 6A	un	2	R\$52,98	R\$105,96
11.1.2.1.12	Disjuntor bipolar 10A	un	5	R\$52,98	R\$264,91
11.1.2.1.13	Disjuntor bipolar 16A	un	3	R\$54,18	R\$162,53
11.1.2.1.14	Disjuntor bipolar 25A	un	2	R\$56,35	R\$112,70
11.1.2.1.15	Disjuntor bipolar 32A	un	1	R\$58,99	R\$58,99
11.1.2.1.16	Disjuntor tripolar 63A	un	1	R\$101,57	R\$101,57
11.1.2.2	2º Pavimento				
11.1.2.2.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	16	R\$132,93	R\$2.126,88
11.1.2.2.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	2	R\$147,43	R\$294,86
11.1.2.2.3	Ponto de tomada simples	un	24	R\$157,99	R\$3.791,71
11.1.2.2.4	Ponto de tomada dupla	un	1	R\$175,69	R\$175,69
11.1.2.2.5	Luminária tipo spot	un	15	R\$80,49	R\$1.207,39
11.1.2.2.6	Luminária tipo arandela	un	3	R\$62,00	R\$185,99
11.1.2.3	3º Pavimento				
11.1.2.3.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	9	R\$132,93	R\$1.196,37
11.1.2.3.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	6	R\$147,43	R\$884,59
11.1.2.3.3	Ponto de tomada simples	un	17	R\$157,99	R\$2.685,79
11.1.2.3.4	Luminária tipo spot	un	8	R\$80,49	R\$643,94
11.1.2.3.5	Luminária tipo arandela	un	7	R\$62,00	R\$433,98
11.1.2.4	Cobertura				
11.1.2.4.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	4	R\$132,93	R\$531,72
11.1.2.4.2	Ponto de tomada simples	un	9	R\$157,99	R\$1.421,89
11.1.2.4.3	Luminária tipo arandela	un	4	R\$62,00	R\$247,99
11.1.3	Casa 3				
11.1.3.1	1º Pavimento				
11.1.3.1.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	14	R\$132,93	R\$1.861,02
11.1.3.1.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	8	R\$147,43	R\$1.179,45
11.1.3.1.3	Ponto de tomada simples	un	16	R\$157,99	R\$2.527,80
11.1.3.1.4	Ponto de tomada dupla	un	3	R\$175,69	R\$527,08
11.1.3.1.5	Luminária tipo spot	un	14	R\$80,49	R\$1.126,90
11.1.3.1.6	Luminária tipo arandela	un	8	R\$62,00	R\$495,98
11.1.3.1.7	Quadro de distribuição 48 disjuntores	un	1	R\$892,76	R\$892,76
11.1.3.1.8	Disjuntor monopolar 10A	un	5	R\$10,71	R\$53,55
11.1.3.1.9	Disjuntor monopolar 16A	un	11	R\$11,33	R\$124,65
11.1.3.1.10	Disjuntor monopolar 20A	un	2	R\$12,37	R\$24,74
11.1.3.1.11	Disjuntor bipolar 6A	un	2	R\$52,98	R\$105,96
11.1.3.1.12	Disjuntor bipolar 10A	un	5	R\$52,98	R\$264,91
11.1.3.1.13	Disjuntor bipolar 16A	un	3	R\$54,18	R\$162,53
11.1.3.1.14	Disjuntor bipolar 25A	un	2	R\$56,35	R\$112,70
11.1.3.1.15	Disjuntor bipolar 32A	un	1	R\$58,99	R\$58,99
11.1.3.1.16	Disjuntor tripolar 63A	un	1	R\$101,57	R\$101,57
11.1.3.2	2º Pavimento				
11.1.3.2.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	16	R\$132,93	R\$2.126,88
11.1.3.2.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	2	R\$147,43	R\$294,86
11.1.3.2.3	Ponto de tomada simples	un	24	R\$157,99	R\$3.791,71
11.1.3.2.4	Ponto de tomada dupla	un	1	R\$175,69	R\$175,69
11.1.3.2.5	Luminária tipo spot	un	15	R\$80,49	R\$1.207,39
11.1.3.2.6	Luminária tipo arandela	un	3	R\$62,00	R\$185,99
11.1.3.3	3º Pavimento				
11.1.3.3.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	9	R\$132,93	R\$1.196,37
11.1.3.3.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	6	R\$147,43	R\$884,59
11.1.3.3.3	Ponto de tomada simples	un	17	R\$157,99	R\$2.685,79
11.1.3.3.4	Luminária tipo spot	un	8	R\$80,49	R\$643,94
11.1.3.3.5	Luminária tipo arandela	un	7	R\$62,00	R\$433,98
11.1.3.4	Cobertura				
11.1.3.4.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	4	R\$132,93	R\$531,72
11.1.3.4.2	Ponto de tomada simples	un	9	R\$157,99	R\$1.421,89
11.1.3.4.3	Luminária tipo arandela	un	4	R\$62,00	R\$247,99
11.1.4	Casa 4				

11.1.4.1	1º Pavimento				
11.1.4.1.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	14	R\$132,93	R\$1.861,02
11.1.4.1.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	8	R\$147,43	R\$1.179,45
11.1.4.1.3	Ponto de tomada simples	un	16	R\$157,99	R\$2.527,80
11.1.4.1.4	Ponto de tomada dupla	un	3	R\$175,69	R\$527,08
11.1.4.1.5	Luminária tipo spot	un	14	R\$80,49	R\$1.126,90
11.1.4.1.6	Luminária tipo arandela	un	8	R\$62,00	R\$495,98
11.1.4.1.7	Quadro de distribuição 48 disjuntores	un	1	R\$892,76	R\$892,76
11.1.4.1.8	Disjuntor monopolar 10A	un	5	R\$10,71	R\$53,55
11.1.4.1.9	Disjuntor monopolar 16A	un	11	R\$11,33	R\$124,65
11.1.4.1.10	Disjuntor monopolar 20A	un	2	R\$12,37	R\$24,74
11.1.4.1.11	Disjuntor bipolar 6A	un	2	R\$52,98	R\$105,96
11.1.4.1.12	Disjuntor bipolar 10A	un	5	R\$52,98	R\$264,91
11.1.4.1.13	Disjuntor bipolar 16A	un	3	R\$54,18	R\$162,53
11.1.4.1.14	Disjuntor bipolar 25A	un	2	R\$56,35	R\$112,70
11.1.4.1.15	Disjuntor bipolar 32A	un	1	R\$58,99	R\$58,99
11.1.4.1.16	Disjuntor tripolar 63A	un	1	R\$101,57	R\$101,57
11.1.4.2	2º Pavimento				
11.1.4.2.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	16	R\$132,93	R\$2.126,88
11.1.4.2.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	2	R\$147,43	R\$294,86
11.1.4.2.3	Ponto de tomada simples	un	24	R\$157,99	R\$3.791,71
11.1.4.2.4	Ponto de tomada dupla	un	1	R\$175,69	R\$175,69
11.1.4.2.5	Luminária tipo spot	un	15	R\$80,49	R\$1.207,39
11.1.4.2.6	Luminária tipo arandela	un	3	R\$62,00	R\$185,99
11.1.4.3	3º Pavimento				
11.1.4.3.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	9	R\$132,93	R\$1.196,37
11.1.4.3.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	6	R\$147,43	R\$884,59
11.1.4.3.3	Ponto de tomada simples	un	17	R\$157,99	R\$2.685,79
11.1.4.3.4	Luminária tipo spot	un	8	R\$80,49	R\$643,94
11.1.4.3.5	Luminária tipo arandela	un	7	R\$62,00	R\$433,98
11.1.4.4	Cobertura				
11.1.4.4.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	4	R\$132,93	R\$531,72
11.1.4.4.2	Ponto de tomada simples	un	9	R\$157,99	R\$1.421,89
11.1.4.4.3	Luminária tipo arandela	un	4	R\$62,00	R\$247,99
11.1.5	Casa 5				
11.1.5.1	1º Pavimento				
11.1.5.1.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	14	R\$132,93	R\$1.861,02
11.1.5.1.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	8	R\$147,43	R\$1.179,45
11.1.5.1.3	Ponto de tomada simples	un	16	R\$157,99	R\$2.527,80
11.1.5.1.4	Ponto de tomada dupla	un	3	R\$175,69	R\$527,08
11.1.5.1.5	Luminária tipo spot	un	14	R\$80,49	R\$1.126,90
11.1.5.1.6	Luminária tipo arandela	un	8	R\$62,00	R\$495,98
11.1.5.1.7	Quadro de distribuição 48 disjuntores	un	1	R\$892,76	R\$892,76
11.1.5.1.8	Disjuntor monopolar 10A	un	5	R\$10,71	R\$53,55
11.1.5.1.9	Disjuntor monopolar 16A	un	11	R\$11,33	R\$124,65
11.1.5.1.10	Disjuntor monopolar 20A	un	2	R\$12,37	R\$24,74
11.1.5.1.11	Disjuntor bipolar 6A	un	2	R\$52,98	R\$105,96
11.1.5.1.12	Disjuntor bipolar 10A	un	5	R\$52,98	R\$264,91
11.1.5.1.13	Disjuntor bipolar 16A	un	3	R\$54,18	R\$162,53
11.1.5.1.14	Disjuntor bipolar 25A	un	2	R\$56,35	R\$112,70
11.1.5.1.15	Disjuntor bipolar 32A	un	1	R\$58,99	R\$58,99
11.1.5.1.16	Disjuntor tripolar 63A	un	1	R\$101,57	R\$101,57
11.1.5.2	2º Pavimento				
11.1.5.2.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	16	R\$132,93	R\$2.126,88
11.1.5.2.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	2	R\$147,43	R\$294,86
11.1.5.2.3	Ponto de tomada simples	un	24	R\$157,99	R\$3.791,71
11.1.5.2.4	Ponto de tomada dupla	un	1	R\$175,69	R\$175,69
11.1.5.2.5	Luminária tipo spot	un	15	R\$80,49	R\$1.207,39
11.1.5.2.6	Luminária tipo arandela	un	3	R\$62,00	R\$185,99
11.1.5.3	3º Pavimento				
11.1.5.3.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	9	R\$132,93	R\$1.196,37
11.1.5.3.2	Ponto de iluminação com interruptor paralelo	un	6	R\$147,43	R\$884,59
11.1.5.3.3	Ponto de tomada simples	un	17	R\$157,99	R\$2.685,79
11.1.5.3.4	Luminária tipo spot	un	8	R\$80,49	R\$643,94
11.1.5.3.5	Luminária tipo arandela	un	7	R\$62,00	R\$433,98
11.1.5.4	Cobertura				
11.1.5.4.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	4	R\$132,93	R\$531,72

11.1.5.4.2	Ponto de tomada simples	un	9	R\$157,99	R\$1.421,89
11.1.5.4.3	Luminária tipo arandela	un	4	R\$62,00	R\$247,99
11.1.6	Área de uso comum				
11.1.6.1	Ponto de iluminação com interruptor simples	un	46	R\$132,93	R\$6.114,77
11.1.6.2	Ponto de tomada simples	un	10	R\$157,99	R\$1.579,88
11.1.6.3	Ponto de tomada dupla	un	2	R\$175,69	R\$351,38
11.1.6.4	Luminária tipo spot	un	6	R\$80,49	R\$482,96
11.1.6.5	Luminária tipo arandela	un	40	R\$62,00	R\$2.479,91
11.1.6.6	Chuveiro elétrico	un	1	R\$72,96	R\$72,96
11.1.6.7	Quadro de distribuição 18 disjuntores	un	1	R\$295,51	R\$295,51
11.1.6.8	Quadro de distribuição 12 disjuntores	un	1	R\$242,39	R\$242,39
11.1.6.9	Disjuntor monopolar 6A	un	1	R\$10,71	R\$10,71
11.1.6.10	Disjuntor monopolar 10A	un	1	R\$10,71	R\$10,71
11.1.6.11	Disjuntor monopolar 16A	un	5	R\$11,33	R\$56,66
11.1.6.12	Disjuntor monopolar 20A	un	2	R\$12,37	R\$24,74
11.1.6.13	Disjuntor bipolar 6A	un	2	R\$52,98	R\$105,96
11.1.6.14	Disjuntor bipolar 10A	un	1	R\$52,98	R\$52,98
11.1.6.15	Disjuntor bipolar 40A	un	1	R\$62,61	R\$62,61
11.1.6.16	Disjuntor tripolar 40A	un	1	R\$81,75	R\$81,75
11.2	Instalações hidráulicas				R\$75.448,82
11.2.1	Casa 1				
11.2.1.1	1º Pavimento				
11.2.1.1.1	Ponto de água fria	un	11	R\$132,46	R\$1.457,10
11.2.1.1.2	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.1.1.3	Cisterna	un	1	R\$3.482,38	R\$3.482,38
11.2.1.1.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.1.2	2º Pavimento				
11.2.1.2.1	Ponto de água fria	un	12	R\$132,46	R\$1.589,56
11.2.1.2.2	Ponto de água quente	un	6	R\$190,18	R\$1.141,06
11.2.1.2.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	3	R\$221,44	R\$664,32
11.2.1.2.4	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.1.3	3º Pavimento				
11.2.1.3.1	Ponto de água fria	un	6	R\$132,46	R\$794,78
11.2.1.3.2	Ponto de água quente	un	2	R\$190,18	R\$380,35
11.2.1.3.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	1	R\$221,44	R\$221,44
11.2.1.3.4	Registro de gaveta	un	3	R\$45,83	R\$137,49
11.2.1.4	Cobertura				
11.2.1.4.1	Ponto de água fria	un	1	R\$132,46	R\$132,46
11.2.1.4.2	Registro de gaveta	un	2	R\$45,83	R\$91,66
11.2.1.4.3	Caixa d'água	un	1	R\$1.745,38	R\$1.745,38
11.2.1.4.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.1.4.5	Hidrômetro individual	un	1	R\$169,41	R\$169,41
11.2.2	Casa 2				
11.2.2.1	1º Pavimento				
11.2.2.1.1	Ponto de água fria	un	11	R\$132,46	R\$1.457,10
11.2.2.1.2	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.2.1.3	Cisterna	un	1	R\$3.482,38	R\$3.482,38
11.2.2.1.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.2.2	2º Pavimento				
11.2.2.2.1	Ponto de água fria	un	12	R\$132,46	R\$1.589,56
11.2.2.2.2	Ponto de água quente	un	6	R\$190,18	R\$1.141,06
11.2.2.2.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	3	R\$221,44	R\$664,32
11.2.2.2.4	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.2.3	3º Pavimento				
11.2.2.3.1	Ponto de água fria	un	6	R\$132,46	R\$794,78
11.2.2.3.2	Ponto de água quente	un	2	R\$190,18	R\$380,35
11.2.2.3.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	1	R\$221,44	R\$221,44
11.2.2.3.4	Registro de gaveta	un	3	R\$45,83	R\$137,49
11.2.2.4	Cobertura				
11.2.2.4.1	Ponto de água fria	un	1	R\$132,46	R\$132,46
11.2.2.4.2	Registro de gaveta	un	2	R\$45,83	R\$91,66
11.2.2.4.3	Caixa d'água	un	1	R\$519,71	R\$519,71
11.2.2.4.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.2.4.5	Hidrômetro individual	un	1	R\$169,41	R\$169,41
11.2.3	Casa 3				
11.2.3.1	1º Pavimento				

11.2.3.1.1	Ponto de água fria	un	11	R\$132,46	R\$1.457,10
11.2.3.1.2	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.3.1.3	Cisterna	un	1	R\$3.482,38	R\$3.482,38
11.2.3.1.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.3.2	2º Pavimento				
11.2.3.2.1	Ponto de água fria	un	12	R\$132,46	R\$1.589,56
11.2.3.2.2	Ponto de água quente	un	6	R\$190,18	R\$1.141,06
11.2.3.2.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	3	R\$221,44	R\$664,32
11.2.3.2.4	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.3.3	3º Pavimento				
11.2.3.3.1	Ponto de água fria	un	6	R\$132,46	R\$794,78
11.2.3.3.2	Ponto de água quente	un	2	R\$190,18	R\$380,35
11.2.3.3.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	1	R\$221,44	R\$221,44
11.2.3.3.4	Registro de gaveta	un	3	R\$45,83	R\$137,49
11.2.3.4	Cobertura				
11.2.3.4.1	Ponto de água fria	un	1	R\$132,46	R\$132,46
11.2.3.4.2	Registro de gaveta	un	2	R\$45,83	R\$91,66
11.2.3.4.3	Caixa d'água	un	1	R\$0,21	R\$0,21
11.2.3.4.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.3.4.5	Hidrômetro individual	un	1	R\$169,41	R\$169,41
11.2.4	Casa 4				
11.2.4.1	1º Pavimento				
11.2.4.1.1	Ponto de água fria	un	11	R\$132,46	R\$1.457,10
11.2.4.1.2	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.4.1.3	Cisterna	un	1	R\$3.482,38	R\$3.482,38
11.2.4.1.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.4.2	2º Pavimento				
11.2.4.2.1	Ponto de água fria	un	12	R\$132,46	R\$1.589,56
11.2.4.2.2	Ponto de água quente	un	6	R\$190,18	R\$1.141,06
11.2.4.2.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	3	R\$221,44	R\$664,32
11.2.4.2.4	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.4.3	3º Pavimento				
11.2.4.3.1	Ponto de água fria	un	6	R\$132,46	R\$794,78
11.2.4.3.2	Ponto de água quente	un	2	R\$190,18	R\$380,35
11.2.4.3.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	1	R\$221,44	R\$221,44
11.2.4.3.4	Registro de gaveta	un	3	R\$45,83	R\$137,49
11.2.4.4	Cobertura				
11.2.4.4.1	Ponto de água fria	un	1	R\$132,46	R\$132,46
11.2.4.4.2	Registro de gaveta	un	2	R\$45,83	R\$91,66
11.2.4.4.3	Caixa d'água	un	1	R\$4,57	R\$4,57
11.2.4.4.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.4.4.5	Hidrômetro individual	un	1	R\$169,41	R\$169,41
11.2.5	Casa 5				
11.2.5.1	1º Pavimento				
11.2.5.1.1	Ponto de água fria	un	11	R\$132,46	R\$1.457,10
11.2.5.1.2	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.5.1.3	Cisterna	un	1	R\$3.482,38	R\$3.482,38
11.2.5.1.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.5.2	2º Pavimento				
11.2.5.2.1	Ponto de água fria	un	12	R\$132,46	R\$1.589,56
11.2.5.2.2	Ponto de água quente	un	6	R\$190,18	R\$1.141,06
11.2.5.2.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	3	R\$221,44	R\$664,32
11.2.5.2.4	Registro de gaveta	un	6	R\$45,83	R\$274,98
11.2.5.3	3º Pavimento				
11.2.5.3.1	Ponto de água fria	un	6	R\$132,46	R\$794,78
11.2.5.3.2	Ponto de água quente	un	2	R\$190,18	R\$380,35
11.2.5.3.3	Registro de pressão (duplo comando)	un	1	R\$221,44	R\$221,44
11.2.5.3.4	Registro de gaveta	un	3	R\$45,83	R\$137,49
11.2.5.4	Cobertura				
11.2.5.4.1	Ponto de água fria	un	1	R\$132,46	R\$132,46
11.2.5.4.2	Registro de gaveta	un	2	R\$45,83	R\$91,66
11.2.5.4.3	Caixa d'água	un	1	R\$0,80	R\$0,80
11.2.5.4.4	Bomba hidráulica de 0,5 HP	un	1	R\$872,53	R\$872,53
11.2.5.4.5	Hidrômetro individual	un	1	R\$169,41	R\$169,41
11.2.6	Área de uso comum				
11.2.6.1	Ponto de água fria	un	13	R\$132,46	R\$1.722,03

11.2.6.2	Registro de pressão único	un	2	R\$37,47	R\$74,94
11.2.6.3	Registro de gaveta	un	7	R\$45,83	R\$320,81
11.2.6.4	Bomba hidráulica de 1 HP	un	1	R\$1.228,88	R\$1.228,88
11.2.6.5	Hidrômetro geral	un	1	R\$589,94	R\$589,94
11.3	Instalações de esgoto				R\$31.408,82
11.3.1	Casa 1				
11.3.1.1	1º Pavimento				
11.3.1.1.1	Caixa de gordura dupla	un	1	R\$144,31	R\$144,31
11.3.1.1.2	Caixa de inspeção	un	2	R\$230,95	R\$461,91
11.3.1.1.3	Caixa sifonada	un	1	R\$66,22	R\$66,22
11.3.1.1.4	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.1.1.5	Ralo seco	un	2	R\$11,12	R\$22,25
11.3.1.1.6	Tubo de esgoto DN40	m	16,96	R\$17,83	R\$302,33
11.3.1.1.7	Tubo de esgoto DN50	m	3,34	R\$25,42	R\$84,91
11.3.1.1.8	Tubo de esgoto DN75	m	3,14	R\$38,45	R\$120,73
11.3.1.1.9	Tubo de esgoto DN100	m	37,31	R\$49,75	R\$1.856,19
11.3.1.1.10	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.1.1.11	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.1.2	2º Pavimento				
11.3.1.2.1	Ralo sifonado	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.1.2.2	Ralo seco	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.1.2.3	Tubo de esgoto DN40	m	6,02	R\$17,83	R\$107,31
11.3.1.2.4	Tubo de esgoto DN50	m	1,21	R\$25,42	R\$30,76
11.3.1.2.5	Tubo de esgoto DN100	m	6,65	R\$49,75	R\$330,84
11.3.1.2.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.1.2.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.1.3	3º Pavimento				
11.3.1.3.1	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.1.3.2	Ralo seco	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.1.3.3	Tubo de esgoto DN40	m	4,07	R\$17,83	R\$72,55
11.3.1.3.4	Tubo de esgoto DN50	m	3,07	R\$25,42	R\$78,05
11.3.1.3.5	Tubo de esgoto DN100	m	2,32	R\$49,75	R\$115,42
11.3.1.3.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	6,00	R\$14,79	R\$88,74
11.3.1.3.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.1.4	Cobertura				
11.3.1.4.1	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	0,30	R\$14,79	R\$4,44
11.3.1.4.2	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	0,60	R\$18,79	R\$11,27
11.3.2	Casa 2				
11.3.2.1	1º Pavimento				
11.3.2.1.1	Caixa de gordura dupla	un	1	R\$144,31	R\$144,31
11.3.2.1.2	Caixa de inspeção	un	2	R\$230,95	R\$461,91
11.3.2.1.3	Caixa sifonada	un	1	R\$66,22	R\$66,22
11.3.2.1.4	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.2.1.5	Ralo seco	un	2	R\$11,12	R\$22,25
11.3.2.1.6	Tubo de esgoto DN40	m	16,96	R\$17,83	R\$302,33
11.3.2.1.7	Tubo de esgoto DN50	m	3,34	R\$25,42	R\$84,91
11.3.2.1.8	Tubo de esgoto DN75	m	3,14	R\$38,45	R\$120,73
11.3.2.1.9	Tubo de esgoto DN100	m	37,31	R\$49,75	R\$1.856,19
11.3.2.1.10	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.2.1.11	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.2.2	2º Pavimento				
11.3.2.2.1	Ralo sifonado	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.2.2.2	Ralo seco	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.2.2.3	Tubo de esgoto DN40	m	6,02	R\$17,83	R\$107,31
11.3.2.2.4	Tubo de esgoto DN50	m	1,21	R\$25,42	R\$30,76
11.3.2.2.5	Tubo de esgoto DN100	m	6,65	R\$49,75	R\$330,84
11.3.2.2.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.2.2.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.2.3	3º Pavimento				
11.3.2.3.1	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.2.3.2	Ralo seco	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.2.3.3	Tubo de esgoto DN40	m	4,07	R\$17,83	R\$72,55
11.3.2.3.4	Tubo de esgoto DN50	m	3,07	R\$25,42	R\$78,05
11.3.2.3.5	Tubo de esgoto DN100	m	2,32	R\$49,75	R\$115,42
11.3.2.3.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	6,00	R\$14,79	R\$88,74
11.3.2.3.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72

11.3.2.4	Cobertura				
11.3.2.4.1	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	0,30	R\$14,79	R\$4,44
11.3.2.4.2	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	0,60	R\$18,79	R\$11,27
11.3.3	Casa 3				
11.3.3.1	1º Pavimento				
11.3.3.1.1	Caixa de gordura dupla	un	1	R\$144,31	R\$144,31
11.3.3.1.2	Caixa de inspeção	un	2	R\$230,95	R\$461,91
11.3.3.1.3	Caixa sifonada	un	1	R\$66,22	R\$66,22
11.3.3.1.4	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.3.1.5	Ralo seco	un	2	R\$11,12	R\$22,25
11.3.3.1.6	Tubo de esgoto DN40	m	16,96	R\$17,83	R\$302,33
11.3.3.1.7	Tubo de esgoto DN50	m	3,34	R\$25,42	R\$84,91
11.3.3.1.8	Tubo de esgoto DN75	m	3,14	R\$38,45	R\$120,73
11.3.3.1.9	Tubo de esgoto DN100	m	37,31	R\$49,75	R\$1.856,19
11.3.3.1.10	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.3.1.11	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.3.2	2º Pavimento				
11.3.3.2.1	Ralo sifonado	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.3.2.2	Ralo seco	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.3.2.3	Tubo de esgoto DN40	m	6,02	R\$17,83	R\$107,31
11.3.3.2.4	Tubo de esgoto DN50	m	1,21	R\$25,42	R\$30,76
11.3.3.2.5	Tubo de esgoto DN100	m	6,65	R\$49,75	R\$330,84
11.3.3.2.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.3.2.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.3.3	3º Pavimento				
11.3.3.3.1	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.3.3.2	Ralo seco	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.3.3.3	Tubo de esgoto DN40	m	4,07	R\$17,83	R\$72,55
11.3.3.3.4	Tubo de esgoto DN50	m	3,07	R\$25,42	R\$78,05
11.3.3.3.5	Tubo de esgoto DN100	m	2,32	R\$49,75	R\$115,42
11.3.3.3.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	6,00	R\$14,79	R\$88,74
11.3.3.3.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.3.4	Cobertura				
11.3.3.4.1	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	0,30	R\$14,79	R\$4,44
11.3.3.4.2	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	0,60	R\$18,79	R\$11,27
11.3.4	Casa 4				
11.3.4.1	1º Pavimento				
11.3.4.1.1	Caixa de gordura dupla	un	1	R\$144,31	R\$144,31
11.3.4.1.2	Caixa de inspeção	un	2	R\$230,95	R\$461,91
11.3.4.1.3	Caixa sifonada	un	1	R\$66,22	R\$66,22
11.3.4.1.4	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.4.1.5	Ralo seco	un	2	R\$11,12	R\$22,25
11.3.4.1.6	Tubo de esgoto DN40	m	16,96	R\$17,83	R\$302,33
11.3.4.1.7	Tubo de esgoto DN50	m	3,34	R\$25,42	R\$84,91
11.3.4.1.8	Tubo de esgoto DN75	m	3,14	R\$38,45	R\$120,73
11.3.4.1.9	Tubo de esgoto DN100	m	37,31	R\$49,75	R\$1.856,19
11.3.4.1.10	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.4.1.11	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.4.2	2º Pavimento				
11.3.4.2.1	Ralo sifonado	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.4.2.2	Ralo seco	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.4.2.3	Tubo de esgoto DN40	m	6,02	R\$17,83	R\$107,31
11.3.4.2.4	Tubo de esgoto DN50	m	1,21	R\$25,42	R\$30,76
11.3.4.2.5	Tubo de esgoto DN100	m	6,65	R\$49,75	R\$330,84
11.3.4.2.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.4.2.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.4.3	3º Pavimento				
11.3.4.3.1	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.4.3.2	Ralo seco	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.4.3.3	Tubo de esgoto DN40	m	4,07	R\$17,83	R\$72,55
11.3.4.3.4	Tubo de esgoto DN50	m	3,07	R\$25,42	R\$78,05
11.3.4.3.5	Tubo de esgoto DN100	m	2,32	R\$49,75	R\$115,42
11.3.4.3.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	6,00	R\$14,79	R\$88,74
11.3.4.3.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.4.4	Cobertura				
11.3.4.4.1	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	0,30	R\$14,79	R\$4,44

11.3.4.4.2	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	0,60	R\$18,79	R\$11,27
11.3.5	Casa 5				
11.3.5.1	1º Pavimento				
11.3.5.1.1	Caixa de gordura dupla	un	1	R\$144,31	R\$144,31
11.3.5.1.2	Caixa de inspeção	un	2	R\$230,95	R\$461,91
11.3.5.1.3	Caixa sifonada	un	1	R\$66,22	R\$66,22
11.3.5.1.4	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.5.1.5	Ralo seco	un	2	R\$11,12	R\$22,25
11.3.5.1.6	Tubo de esgoto DN40	m	16,96	R\$17,83	R\$302,33
11.3.5.1.7	Tubo de esgoto DN50	m	3,34	R\$25,42	R\$84,91
11.3.5.1.8	Tubo de esgoto DN75	m	3,14	R\$38,45	R\$120,73
11.3.5.1.9	Tubo de esgoto DN100	m	37,31	R\$49,75	R\$1.856,19
11.3.5.1.10	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.5.1.11	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.5.2	2º Pavimento				
11.3.5.2.1	Ralo sifonado	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.5.2.2	Ralo seco	un	3	R\$11,12	R\$33,37
11.3.5.2.3	Tubo de esgoto DN40	m	6,02	R\$17,83	R\$107,31
11.3.5.2.4	Tubo de esgoto DN50	m	1,21	R\$25,42	R\$30,76
11.3.5.2.5	Tubo de esgoto DN100	m	6,65	R\$49,75	R\$330,84
11.3.5.2.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	9,00	R\$14,79	R\$133,11
11.3.5.2.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.5.3	3º Pavimento				
11.3.5.3.1	Ralo sifonado	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.5.3.2	Ralo seco	un	1	R\$11,12	R\$11,12
11.3.5.3.3	Tubo de esgoto DN40	m	4,07	R\$17,83	R\$72,55
11.3.5.3.4	Tubo de esgoto DN50	m	3,07	R\$25,42	R\$78,05
11.3.5.3.5	Tubo de esgoto DN100	m	2,32	R\$49,75	R\$115,42
11.3.5.3.6	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	6,00	R\$14,79	R\$88,74
11.3.5.3.7	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	6,00	R\$18,79	R\$112,72
11.3.5.4	Cobertura				
11.3.5.4.1	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	0,30	R\$14,79	R\$4,44
11.3.5.4.2	Prumada ou ventilação de esgoto DN100	m	0,60	R\$18,79	R\$11,27
11.3.6	Área de uso comum				
11.3.6.1	Caixa de gordura pequena	un	1	R\$476,69	R\$476,69
11.3.6.2	Caixa de inspeção	un	7	R\$230,95	R\$1.616,68
11.3.6.3	Ralo sifonado	un	4	R\$11,12	R\$44,50
11.3.6.4	Ralo seco	un	2	R\$11,12	R\$22,25
11.3.6.5	Tubo de esgoto DN40	m	4,46	R\$17,83	R\$79,50
11.3.6.6	Tubo de esgoto DN50	m	18,42	R\$25,42	R\$468,29
11.3.6.7	Tubo de esgoto DN100	m	46,41	R\$49,75	R\$2.308,92
11.3.6.8	Tubo de esgoto DN150	m	51,45	R\$64,71	R\$3.329,48
11.3.6.9	Prumada ou ventilação de esgoto DN75	m	3,30	R\$14,79	R\$48,81
11.4	Instalações de águas pluviais				R\$25.958,92
11.4.1	Casa 1				
11.4.1.1	1º Pavimento				
11.4.1.1.1	Caixa de areia	un	1	R\$56,23	R\$56,23
11.4.1.1.2	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.1.1.3	Tubo de água pluvial DN50	m	4,42	R\$21,81	R\$96,41
11.4.1.1.4	Tubo de água pluvial DN150	m	11,93	R\$74,61	R\$890,04
11.4.1.1.5	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.1.2	2º Pavimento				
11.4.1.2.1	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.1.2.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,19	R\$32,66	R\$169,52
11.4.1.2.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.1.3	3º Pavimento				
11.4.1.3.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.1.3.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,85	R\$32,66	R\$191,07
11.4.1.3.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.1.4	Cobertura				
11.4.1.4.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.1.4.2	Tubo de água pluvial DN75	m	14,05	R\$32,66	R\$458,90
11.4.2	Casa 2				
11.4.2.1	1º Pavimento				
11.4.2.1.1	Caixa de areia	un	1	R\$56,23	R\$56,23
11.4.2.1.2	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46

11.4.2.1.3	Tubo de água pluvial DN50	m	4,42	R\$21,81	R\$96,41
11.4.2.1.4	Tubo de água pluvial DN150	m	11,93	R\$74,61	R\$890,04
11.4.2.1.5	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.2.2	2º Pavimento				
11.4.2.2.1	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.2.2.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,19	R\$32,66	R\$169,52
11.4.2.2.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.2.3	3º Pavimento				
11.4.2.3.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.2.3.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,85	R\$32,66	R\$191,07
11.4.2.3.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.2.4	Cobertura				
11.4.2.4.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.2.4.2	Tubo de água pluvial DN75	m	14,05	R\$32,66	R\$458,90
11.4.3	Casa 3				
11.4.3.1	1º Pavimento				
11.4.3.1.1	Caixa de areia	un	1	R\$56,23	R\$56,23
11.4.3.1.2	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.3.1.3	Tubo de água pluvial DN50	m	4,42	R\$21,81	R\$96,41
11.4.3.1.4	Tubo de água pluvial DN150	m	11,93	R\$74,61	R\$890,04
11.4.3.1.5	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.3.2	2º Pavimento				
11.4.3.2.1	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.3.2.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,19	R\$32,66	R\$169,52
11.4.3.2.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.3.3	3º Pavimento				
11.4.3.3.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.3.3.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,85	R\$32,66	R\$191,07
11.4.3.3.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.3.4	Cobertura				
11.4.3.4.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.3.4.2	Tubo de água pluvial DN75	m	14,05	R\$32,66	R\$458,90
11.4.4	Casa 4				
11.4.4.1	1º Pavimento				
11.4.4.1.1	Caixa de areia	un	1	R\$56,23	R\$56,23
11.4.4.1.2	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.4.1.3	Tubo de água pluvial DN50	m	4,42	R\$21,81	R\$96,41
11.4.4.1.4	Tubo de água pluvial DN150	m	11,93	R\$74,61	R\$890,04
11.4.4.1.5	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.4.2	2º Pavimento				
11.4.4.2.1	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.4.2.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,19	R\$32,66	R\$169,52
11.4.4.2.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.4.3	3º Pavimento				
11.4.4.3.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.4.3.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,85	R\$32,66	R\$191,07
11.4.4.3.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.4.4	Cobertura				
11.4.4.4.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.4.4.2	Tubo de água pluvial DN75	m	14,05	R\$32,66	R\$458,90
11.4.5	Casa 5				
11.4.5.1	1º Pavimento				
11.4.5.1.1	Caixa de areia	un	1	R\$56,23	R\$56,23
11.4.5.1.2	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.5.1.3	Tubo de água pluvial DN50	m	4,42	R\$21,81	R\$96,41
11.4.5.1.4	Tubo de água pluvial DN150	m	11,93	R\$74,61	R\$890,04
11.4.5.1.5	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.5.2	2º Pavimento				
11.4.5.2.1	Ralo	un	1	R\$9,46	R\$9,46
11.4.5.2.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,19	R\$32,66	R\$169,52
11.4.5.2.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.5.3	3º Pavimento				
11.4.5.3.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.5.3.2	Tubo de água pluvial DN75	m	5,85	R\$32,66	R\$191,07
11.4.5.3.3	Condutor vertical de água pluvial DN150	m	3,00	R\$57,11	R\$171,34
11.4.5.4	Cobertura				

11.4.5.4.1	Ralo	un	2	R\$9,46	R\$18,92
11.4.5.4.2	Tubo de água pluvial DN75	m	14,05	R\$32,66	R\$458,90
11.4.6	Área de uso comum				
11.4.6.1	Caixa de areia	un	8	R\$56,23	R\$449,88
11.4.6.2	Ralo	un	9	R\$9,46	R\$85,13
11.4.6.3	Tubo de água pluvial DN75	m	40,63	R\$32,66	R\$1.327,06
11.4.6.4	Tubo de água pluvial DN100	m	9,55	R\$50,36	R\$480,97
11.4.6.5	Tubo de água pluvial DN200	m	34,50	R\$100,67	R\$3.473,04
11.4.6.6	Tubo de água pluvial DN250	m	50,71	R\$154,28	R\$7.823,53
11.4.6.7	Condutor vertical de água pluvial DN75	m	9,00	R\$17,17	R\$154,53
11.5	Instalações de gás				R\$13.881,64
11.5.1	Área de uso comum				
11.5.1.1	Tudo de aço galvanizado 3/4"	m	7,53	R\$33,71	R\$253,87
11.5.1.2	Tudo de aço galvanizado 1"	m	256,34	R\$52,03	R\$13.336,12
11.5.1.3	Tudo de aço galvanizado 1.1/4"	m	4,89	R\$59,64	R\$291,64
11.6	Instalações de SPDA				R\$19.303,03
11.6.1	Casa 1				
11.6.1.1	1º Pavimento				
11.6.1.1.1	Aterramento em malha	m	19,44	R\$24,16	R\$469,65
11.6.1.1.2	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.1.2	2º Pavimento				
11.6.1.2.1	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.1.2.2	Condutor em malha	m	6,86	R\$38,35	R\$263,07
11.6.1.3	3º Pavimento				
11.6.1.3.1	Condutor de descida	m	3,00	R\$38,35	R\$115,05
11.6.1.3.2	Condutor em malha	m	18,40	R\$38,35	R\$705,61
11.6.1.4	Cobertura				
11.6.1.4.1	Condutor de descida	m	1,75	R\$38,35	R\$67,11
11.6.1.4.2	Condutor em malha	m	30,40	R\$38,35	R\$1.165,80
11.6.1.4.3	Captor Franklin	un	1	R\$614,14	R\$614,14
11.6.2	Casa 2				
11.6.2.1	1º Pavimento				
11.6.2.1.1	Aterramento em malha	m	19,44	R\$24,16	R\$469,65
11.6.2.1.2	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.2.2	2º Pavimento				
11.6.2.2.1	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.2.2.2	Condutor em malha	m	6,86	R\$38,35	R\$263,07
11.6.2.3	3º Pavimento				
11.6.2.3.1	Condutor de descida	m	3,00	R\$38,35	R\$115,05
11.6.2.3.2	Condutor em malha	m	18,40	R\$38,35	R\$705,61
11.6.2.4	Cobertura				
11.6.2.4.1	Condutor de descida	m	1,75	R\$38,35	R\$67,11
11.6.2.4.2	Condutor em malha	m	30,40	R\$38,35	R\$1.165,80
11.6.2.4.3	Captor Franklin	un	1	R\$614,14	R\$614,14
11.6.3	Casa 3				
11.6.3.1	1º Pavimento				
11.6.3.1.1	Aterramento em malha	m	19,44	R\$24,16	R\$469,65
11.6.3.1.2	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.3.2	2º Pavimento				
11.6.3.2.1	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.3.2.2	Condutor em malha	m	6,86	R\$38,35	R\$263,07
11.6.3.3	3º Pavimento				
11.6.3.3.1	Condutor de descida	m	3,00	R\$38,35	R\$115,05
11.6.3.3.2	Condutor em malha	m	18,40	R\$38,35	R\$705,61
11.6.3.4	Cobertura				
11.6.3.4.1	Condutor de descida	m	1,75	R\$38,35	R\$67,11
11.6.3.4.2	Condutor em malha	m	30,40	R\$38,35	R\$1.165,80
11.6.3.4.3	Captor Franklin	un	1	R\$614,14	R\$614,14
11.6.4	Casa 4				
11.6.4.1	1º Pavimento				
11.6.4.1.1	Aterramento em malha	m	19,44	R\$24,16	R\$469,65
11.6.4.1.2	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.4.2	2º Pavimento				
11.6.4.2.1	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.4.2.2	Condutor em malha	m	6,86	R\$38,35	R\$263,07

11.6.4.3	3º Pavimento				
11.6.4.3.1	Condutor de descida	m	3,00	R\$38,35	R\$115,05
11.6.4.3.2	Condutor em malha	m	18,40	R\$38,35	R\$705,61
11.6.4.4	Cobertura				
11.6.4.4.1	Condutor de descida	m	1,75	R\$38,35	R\$67,11
11.6.4.4.2	Condutor em malha	m	30,40	R\$38,35	R\$1.165,80
11.6.4.4.3	Captor Franklin	un	1	R\$614,14	R\$614,14
11.6.5	Casa 5				
11.6.5.1	1º Pavimento				
11.6.5.1.1	Aterramento em malha	m	19,44	R\$24,16	R\$469,65
11.6.5.1.2	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.5.2	2º Pavimento				
11.6.5.2.1	Condutor de descida	m	6,00	R\$38,35	R\$230,09
11.6.5.2.2	Condutor em malha	m	6,86	R\$38,35	R\$263,07
11.6.5.3	3º Pavimento				
11.6.5.3.1	Condutor de descida	m	3,00	R\$38,35	R\$115,05
11.6.5.3.2	Condutor em malha	m	18,40	R\$38,35	R\$705,61
11.6.5.4	Cobertura				
11.6.5.4.1	Condutor de descida	m	1,75	R\$38,35	R\$67,11
11.6.5.4.2	Condutor em malha	m	30,40	R\$38,35	R\$1.165,80
11.6.5.4.3	Captor Franklin	un	1	R\$614,14	R\$614,14
11.7	Instalações de telefone, interfone e antena				R\$ 7.038,27
11.7.1	Casa 1				
11.7.1.1	1º Pavimento				
11.7.1.1.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.1.1.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.1.1.3	Ponto de antena	un	1	R\$22,31	R\$22,31
11.7.1.1.4	Quadro de distribuição nº 3	un	2	R\$165,33	R\$330,65
11.7.1.2	2º Pavimento				
11.7.1.2.1	Ponto de telefone	un	4	R\$26,08	R\$104,34
11.7.1.2.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.1.2.3	Ponto de antena	un	4	R\$22,31	R\$89,26
11.7.1.2.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.1.3	3º Pavimento				
11.7.1.3.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.1.3.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.1.3.3	Ponto de antena	un	2	R\$22,31	R\$44,63
11.7.1.3.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.2	Casa 2				
11.7.2.1	1º Pavimento				
11.7.2.1.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.2.1.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.2.1.3	Ponto de antena	un	1	R\$22,31	R\$22,31
11.7.2.1.4	Quadro de distribuição nº 3	un	2	R\$165,33	R\$330,65
11.7.2.2	2º Pavimento				
11.7.2.2.1	Ponto de telefone	un	4	R\$26,08	R\$104,34
11.7.2.2.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.2.2.3	Ponto de antena	un	4	R\$22,31	R\$89,26
11.7.2.2.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.2.3	3º Pavimento				
11.7.2.3.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.2.3.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.2.3.3	Ponto de antena	un	2	R\$22,31	R\$44,63
11.7.2.3.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.3	Casa 3				
11.7.3.1	1º Pavimento				
11.7.3.1.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.3.1.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.3.1.3	Ponto de antena	un	1	R\$22,31	R\$22,31
11.7.3.1.4	Quadro de distribuição nº 3	un	2	R\$165,33	R\$330,65
11.7.3.2	2º Pavimento				
11.7.3.2.1	Ponto de telefone	un	4	R\$26,08	R\$104,34
11.7.3.2.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.3.2.3	Ponto de antena	un	4	R\$22,31	R\$89,26
11.7.3.2.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.3.3	3º Pavimento				

11.7.3.3.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.3.3.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.3.3.3	Ponto de antena	un	2	R\$22,31	R\$44,63
11.7.3.3.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.4	Casa 4				
11.7.4.1	1º Pavimento				
11.7.4.1.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.4.1.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.4.1.3	Ponto de antena	un	1	R\$22,31	R\$22,31
11.7.4.1.4	Quadro de distribuição nº 3	un	2	R\$165,33	R\$330,65
11.7.4.2	2º Pavimento				
11.7.4.2.1	Ponto de telefone	un	4	R\$26,08	R\$104,34
11.7.4.2.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.4.2.3	Ponto de antena	un	4	R\$22,31	R\$89,26
11.7.4.2.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.4.3	3º Pavimento				
11.7.4.3.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.4.3.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.4.3.3	Ponto de antena	un	2	R\$22,31	R\$44,63
11.7.4.3.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.5	Casa 5				
11.7.5.1	1º Pavimento				
11.7.5.1.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.5.1.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.5.1.3	Ponto de antena	un	1	R\$22,31	R\$22,31
11.7.5.1.4	Quadro de distribuição nº 3	un	2	R\$165,33	R\$330,65
11.7.5.2	2º Pavimento				
11.7.5.2.1	Ponto de telefone	un	4	R\$26,08	R\$104,34
11.7.5.2.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.5.2.3	Ponto de antena	un	4	R\$22,31	R\$89,26
11.7.5.2.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.5.3	3º Pavimento				
11.7.5.3.1	Ponto de telefone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.5.3.2	Ponto de interfone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.5.3.3	Ponto de antena	un	2	R\$22,31	R\$44,63
11.7.5.3.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.6	Área de uso comum				
11.7.6.1	Ponto de telefone	un	1	R\$26,08	R\$26,08
11.7.6.2	Ponto de interfone	un	2	R\$26,08	R\$52,17
11.7.6.3	Quadro de distribuição geral nº 4		2	R\$241,11	R\$482,22
11.7.6.4	Caixa de passagem nº 2	un	2	R\$75,83	R\$151,65
11.7.6.5	Caixa de passagem nº 3	un	8	R\$117,60	R\$940,76
12	IMPERMEABILIZAÇÃO				R\$91.470,28
12.1	Casa 1				
12.1.1	1º Pavimento				
12.1.1.1	Impermeabilização de garagem	m²	29,56	R\$34,01	R\$1.005,23
12.1.1.2	Impermeabilização de área de serviço	m²	5,96	R\$34,01	R\$202,51
12.1.2	2º Pavimento				
12.1.2.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	12,47	R\$34,01	R\$424,06
12.1.2.2	Impermeabilização de varanda	m²	12,33	R\$107,00	R\$1.319,67
12.1.3	3º Pavimento				
12.1.3.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	3,96	R\$34,01	R\$134,67
12.1.3.2	Impermeabilização de terraço descoberto	m²	33,16	R\$107,00	R\$3.548,22
12.1.4	Cobertura				
12.1.4.1	Impermeabilização de cobertura	m²	66,24	R\$107,00	R\$7.087,89
12.2	Casa 2				
12.2.1	1º Pavimento				
12.2.1.1	Impermeabilização de garagem	m²	29,56	R\$34,01	R\$1.005,23
12.2.1.2	Impermeabilização de área de serviço	m²	5,96	R\$34,01	R\$202,51
12.2.2	2º Pavimento				
12.2.2.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	12,47	R\$34,01	R\$424,06
12.2.2.2	Impermeabilização de varanda	m²	12,33	R\$107,00	R\$1.319,67
12.2.3	3º Pavimento				
12.2.3.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	3,96	R\$34,01	R\$134,67
12.2.3.2	Impermeabilização de terraço descoberto	m²	33,16	R\$107,00	R\$3.548,22
12.2.4	Cobertura				

12.2.4.1	Impermeabilização de cobertura	m²	66,24	R\$107,00	R\$7.087,89
12.3	Casa 3				
12.3.1	1º Pavimento				
12.3.1.1	Impermeabilização de garagem	m²	29,56	R\$34,01	R\$1.005,23
12.3.1.2	Impermeabilização de área de serviço	m²	5,96	R\$34,01	R\$202,51
12.3.2	2º Pavimento				
12.3.2.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	12,47	R\$34,01	R\$424,06
12.3.2.2	Impermeabilização de varanda	m²	12,33	R\$107,00	R\$1.319,67
12.3.3	3º Pavimento				
12.3.3.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	3,96	R\$34,01	R\$134,67
12.3.3.2	Impermeabilização de terraço descoberto	m²	33,16	R\$107,00	R\$3.548,22
12.3.4	Cobertura				
12.3.4.1	Impermeabilização de cobertura	m²	66,24	R\$107,00	R\$7.087,89
12.4	Casa 4				
12.4.1	1º Pavimento				
12.4.1.1	Impermeabilização de garagem	m²	29,56	R\$34,01	R\$1.005,23
12.4.1.2	Impermeabilização de área de serviço	m²	5,96	R\$34,01	R\$202,51
12.4.2	2º Pavimento				
12.4.2.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	12,47	R\$34,01	R\$424,06
12.4.2.2	Impermeabilização de varanda	m²	12,33	R\$107,00	R\$1.319,67
12.4.3	3º Pavimento				
12.4.3.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	3,96	R\$34,01	R\$134,67
12.4.3.2	Impermeabilização de terraço descoberto	m²	33,16	R\$107,00	R\$3.548,22
12.4.4	Cobertura				
12.4.4.1	Impermeabilização de cobertura	m²	66,24	R\$107,00	R\$7.087,89
12.5	Casa 5				
12.5.1	1º Pavimento				
12.5.1.1	Impermeabilização de garagem	m²	29,56	R\$34,01	R\$1.005,23
12.5.1.2	Impermeabilização de área de serviço	m²	5,96	R\$34,01	R\$202,51
12.5.2	2º Pavimento				
12.5.2.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	12,47	R\$34,01	R\$424,06
12.5.2.2	Impermeabilização de varanda	m²	12,33	R\$107,00	R\$1.319,67
12.5.3	3º Pavimento				
12.5.3.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	3,96	R\$34,01	R\$134,67
12.5.3.2	Impermeabilização de terraço descoberto	m²	33,16	R\$107,00	R\$3.548,22
12.5.4	Cobertura				
12.5.4.1	Impermeabilização de cobertura	m²	66,24	R\$107,00	R\$7.087,89
12.6	Área de uso comum				
12.6.1	Impermeabilização de box de banheiro	m²	1,89	R\$34,01	R\$64,27
12.6.2	Impermeabilização do depósito de lixo	m²	3,16	R\$34,01	R\$107,46
12.6.3	Impermeabilização de piscina	m²	43,44	R\$107,00	R\$4.647,68
12.6.4	Impermeabilização da área de serviço	m²	59,27	R\$107,00	R\$6.341,65
12.6.5	Impermeabilização da área de lazer	m²	109,32	R\$107,00	R\$11.698,01
13	REVESTIMENTO INTERNO				R\$410.297,48
13.1	Chapisco e emboço				R\$109.176,50
13.1.1	Casa 1				
13.1.1.1	1º Pavimento				
13.1.1.1.1	Chapisco interno	m²	156,69	R\$3,99	R\$624,89
13.1.1.1.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	50,49	R\$35,06	R\$1.770,25
13.1.1.1.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	106,20	R\$31,26	R\$3.319,85
13.1.1.2	2º Pavimento				
13.1.1.2.1	Chapisco interno	m²	289,72	R\$3,99	R\$1.155,41
13.1.1.2.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	68,34	R\$35,06	R\$2.395,90
13.1.1.2.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	221,38	R\$31,26	R\$6.920,48
13.1.1.3	3º Pavimento				
13.1.1.3.1	Chapisco interno	m²	129,54	R\$3,99	R\$516,62
13.1.1.3.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	29,68	R\$35,06	R\$1.040,58
13.1.1.3.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	99,86	R\$31,26	R\$3.121,71
13.1.2	Casa 2				
13.1.2.1	1º Pavimento				
13.1.2.1.1	Chapisco interno	m²	156,69	R\$3,99	R\$624,89
13.1.2.1.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	50,49	R\$35,06	R\$1.770,25
13.1.2.1.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	106,20	R\$31,26	R\$3.319,85
13.1.2.2	2º Pavimento				
13.1.2.2.1	Chapisco interno	m²	289,72	R\$3,99	R\$1.155,41

13.1.2.2.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	68,34	R\$35,06	R\$2.395,90
13.1.2.2.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	221,38	R\$31,26	R\$6.920,48
13.1.2.3	3º Pavimento				
13.1.2.3.1	Chapisco interno	m²	129,54	R\$3,99	R\$516,62
13.1.2.3.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	29,68	R\$35,06	R\$1.040,58
13.1.2.3.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	99,86	R\$31,26	R\$3.121,71
13.1.3	Casa 3				
13.1.3.1	1º Pavimento				
13.1.3.1.1	Chapisco interno	m²	156,69	R\$3,99	R\$624,89
13.1.3.1.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	50,49	R\$35,06	R\$1.770,25
13.1.3.1.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	106,20	R\$31,26	R\$3.319,85
13.1.3.2	2º Pavimento				
13.1.3.2.1	Chapisco interno	m²	289,72	R\$3,99	R\$1.155,41
13.1.3.2.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	68,34	R\$35,06	R\$2.395,90
13.1.3.2.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	221,38	R\$31,26	R\$6.920,48
13.1.3.3	3º Pavimento				
13.1.3.3.1	Chapisco interno	m²	129,54	R\$3,99	R\$516,62
13.1.3.3.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	29,68	R\$35,06	R\$1.040,58
13.1.3.3.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	99,86	R\$31,26	R\$3.121,71
13.1.4	Casa 4				
13.1.4.1	1º Pavimento				
13.1.4.1.1	Chapisco interno	m²	156,69	R\$3,99	R\$624,89
13.1.4.1.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	50,49	R\$35,06	R\$1.770,25
13.1.4.1.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	106,20	R\$31,26	R\$3.319,85
13.1.4.2	2º Pavimento				
13.1.4.2.1	Chapisco interno	m²	289,72	R\$3,99	R\$1.155,41
13.1.4.2.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	68,34	R\$35,06	R\$2.395,90
13.1.4.2.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	221,38	R\$31,26	R\$6.920,48
13.1.4.3	3º Pavimento				
13.1.4.3.1	Chapisco interno	m²	129,54	R\$3,99	R\$516,62
13.1.4.3.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	29,68	R\$35,06	R\$1.040,58
13.1.4.3.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	99,86	R\$31,26	R\$3.121,71
13.1.5	Casa 5				
13.1.5.1	1º Pavimento				
13.1.5.1.1	Chapisco interno	m²	156,69	R\$3,99	R\$624,89
13.1.5.1.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	50,49	R\$35,06	R\$1.770,25
13.1.5.1.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	106,20	R\$31,26	R\$3.319,85
13.1.5.2	2º Pavimento				
13.1.5.2.1	Chapisco interno	m²	289,72	R\$3,99	R\$1.155,41
13.1.5.2.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	68,34	R\$35,06	R\$2.395,90
13.1.5.2.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	221,38	R\$31,26	R\$6.920,48
13.1.5.3	3º Pavimento				
13.1.5.3.1	Chapisco interno	m²	129,54	R\$3,99	R\$516,62
13.1.5.3.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	29,68	R\$35,06	R\$1.040,58
13.1.5.3.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	99,86	R\$31,26	R\$3.121,71
13.1.6	Área de uso comum				
13.1.6.1	Chapisco interno	m²	125,91	R\$3,99	R\$502,12
13.1.6.2	Emboço interno para recebimento de cerâmica	m²	107,94	R\$35,06	R\$3.784,41
13.1.6.3	Massa única para recebimento de pintura	m²	17,96	R\$31,26	R\$561,57
13.2	Contrapiso				R\$61.017,20
13.2.1	Casa 1				
13.2.1.1	1º Pavimento				
13.2.1.1.1	Contrapiso sobre laje	m²	78,62	R\$32,60	R\$2.562,81
13.2.1.2	2º Pavimento				
13.2.1.2.1	Contrapiso sobre laje	m²	74,84	R\$32,60	R\$2.439,59
13.2.1.2.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	9,00	R\$41,05	R\$369,48
13.2.1.3	3º Pavimento				
13.2.1.3.1	Contrapiso sobre laje	m²	52,87	R\$32,60	R\$1.723,43
13.2.1.3.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	26,00	R\$41,05	R\$1.067,37
13.2.1.4	Cobertura				
13.2.1.4.1	Isolamento térmico da laje	m²	54,40	R\$6,93	R\$376,99
13.2.1.4.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	54,40	R\$41,05	R\$2.233,27
13.2.2	Casa 2				
13.2.2.1	1º Pavimento				
13.2.2.1.1	Contrapiso sobre laje	m²	78,62	R\$32,60	R\$2.562,81

13.2.2.2	2º Pavimento				
13.2.2.2.1	Contrapiso sobre laje	m²	74,84	R\$32,60	R\$2.439,59
13.2.2.2.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	9,00	R\$41,05	R\$369,48
13.2.2.3	3º Pavimento				
13.2.2.3.1	Contrapiso sobre laje	m²	52,87	R\$32,60	R\$1.723,43
13.2.2.3.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	26,00	R\$41,05	R\$1.067,37
13.2.2.4	Cobertura				
13.2.2.4.1	Isolamento térmico da laje	m²	54,40	R\$6,93	R\$376,99
13.2.2.4.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	54,40	R\$41,05	R\$2.233,27
13.2.3	Casa 3				
13.2.3.1	1º Pavimento				
13.2.3.1.1	Contrapiso sobre laje	m²	78,62	R\$32,60	R\$2.562,81
13.2.3.2	2º Pavimento				
13.2.3.2.1	Contrapiso sobre laje	m²	74,84	R\$32,60	R\$2.439,59
13.2.3.2.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	9,00	R\$41,05	R\$369,48
13.2.3.3	3º Pavimento				
13.2.3.3.1	Contrapiso sobre laje	m²	52,87	R\$32,60	R\$1.723,43
13.2.3.3.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	26,00	R\$41,05	R\$1.067,37
13.2.3.4	Cobertura				
13.2.3.4.1	Isolamento térmico da laje	m²	54,40	R\$6,93	R\$376,99
13.2.3.4.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	54,40	R\$41,05	R\$2.233,27
13.2.4	Casa 4				
13.2.4.1	1º Pavimento				
13.2.4.1.1	Contrapiso sobre laje	m²	78,62	R\$32,60	R\$2.562,81
13.2.4.2	2º Pavimento				
13.2.4.2.1	Contrapiso sobre laje	m²	74,84	R\$32,60	R\$2.439,59
13.2.4.2.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	9,00	R\$41,05	R\$369,48
13.2.4.3	3º Pavimento				
13.2.4.3.1	Contrapiso sobre laje	m²	52,87	R\$32,60	R\$1.723,43
13.2.4.3.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	26,00	R\$41,05	R\$1.067,37
13.2.4.4	Cobertura				
13.2.4.4.1	Isolamento térmico da laje	m²	54,40	R\$6,93	R\$376,99
13.2.4.4.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	54,40	R\$41,05	R\$2.233,27
13.2.5	Casa 5				
13.2.5.1	1º Pavimento				
13.2.5.1.1	Contrapiso sobre laje	m²	78,62	R\$32,60	R\$2.562,81
13.2.5.2	2º Pavimento				
13.2.5.2.1	Contrapiso sobre laje	m²	74,84	R\$32,60	R\$2.439,59
13.2.5.2.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	9,00	R\$41,05	R\$369,48
13.2.5.3	3º Pavimento				
13.2.5.3.1	Contrapiso sobre laje	m²	52,87	R\$32,60	R\$1.723,43
13.2.5.3.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	26,00	R\$41,05	R\$1.067,37
13.2.5.4	Cobertura				
13.2.5.4.1	Isolamento térmico da laje	m²	54,40	R\$6,93	R\$376,99
13.2.5.4.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	54,40	R\$41,05	R\$2.233,27
13.2.6	Área de uso comum				
13.2.6.1	Contrapiso sobre laje	m²	18,66	R\$32,60	R\$608,27
13.2.6.2	Contrapiso sobre impermeabilização	m²	159,41	R\$41,05	R\$6.544,23
13.3	Azulejos				R\$49.513,86
13.3.1	Casa 1				
13.3.1.1	1º Pavimento				
13.3.1.1.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m²	40,69	R\$66,20	R\$2.693,99
13.3.1.2	2º Pavimento				
13.3.1.2.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m²	53,02	R\$66,20	R\$3.509,92
13.3.1.3	3º Pavimento				
13.3.1.3.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m²	23,08	R\$66,20	R\$1.527,92
13.3.2	Casa 2				
13.3.2.1	1º Pavimento				
13.3.2.1.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m²	40,69	R\$66,20	R\$2.693,99
13.3.2.2	2º Pavimento				
13.3.2.2.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m²	53,02	R\$66,20	R\$3.509,92
13.3.2.3	3º Pavimento				
13.3.2.3.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m²	23,08	R\$66,20	R\$1.527,92
13.3.3	Casa 3				
13.3.3.1	1º Pavimento				

13.3.3.1.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	40,69	R\$66,20	R\$2.693,99
13.3.3.2	2º Pavimento				
13.3.3.2.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	53,02	R\$66,20	R\$3.509,92
13.3.3.3	3º Pavimento				
13.3.3.3.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	23,08	R\$66,20	R\$1.527,92
13.3.4	Casa 4				
13.3.4.1	1º Pavimento				
13.3.4.1.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	40,69	R\$66,20	R\$2.693,99
13.3.4.2	2º Pavimento				
13.3.4.2.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	53,02	R\$66,20	R\$3.509,92
13.3.4.3	3º Pavimento				
13.3.4.3.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	23,08	R\$66,20	R\$1.527,92
13.3.5	Casa 5				
13.3.5.1	1º Pavimento				
13.3.5.1.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	40,69	R\$66,20	R\$2.693,99
13.3.5.2	2º Pavimento				
13.3.5.2.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	53,02	R\$66,20	R\$3.509,92
13.3.5.3	3º Pavimento				
13.3.5.3.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	23,08	R\$66,20	R\$1.527,92
13.3.6	Área de uso comum				
13.3.6.1	Azulejo esmaltado 30 x 45 cm	m ²	72,11	R\$66,20	R\$4.773,70
13.3.6.2	Pastilha cerâmica 5 x 5 cm	m ²	43,44	R\$140,00	R\$6.081,01
13.4	Rebaixo de gesso				R\$47.773,96
13.4.1	Casa 1				
13.4.1.1	1º Pavimento				
13.4.1.1.1	Forro em placa de gesso	m ²	78,62	R\$45,49	R\$3.576,08
13.4.1.2	2º Pavimento				
13.4.1.2.1	Forro em placa de gesso	m ²	74,84	R\$45,49	R\$3.404,14
13.4.1.3	3º Pavimento				
13.4.1.3.1	Forro em placa de gesso	m ²	52,87	R\$45,49	R\$2.404,82
13.4.2	Casa 2				
13.4.2.1	1º Pavimento				
13.4.2.1.1	Forro em placa de gesso	m ²	78,62	R\$45,49	R\$3.576,08
13.4.2.2	2º Pavimento				
13.4.2.2.1	Forro em placa de gesso	m ²	74,84	R\$45,49	R\$3.404,14
13.4.2.3	3º Pavimento				
13.4.2.3.1	Forro em placa de gesso	m ²	52,87	R\$45,49	R\$2.404,82
13.4.3	Casa 3				
13.4.3.1	1º Pavimento				
13.4.3.1.1	Forro em placa de gesso	m ²	78,62	R\$45,49	R\$3.576,08
13.4.3.2	2º Pavimento				
13.4.3.2.1	Forro em placa de gesso	m ²	74,84	R\$45,49	R\$3.404,14
13.4.3.3	3º Pavimento				
13.4.3.3.1	Forro em placa de gesso	m ²	52,87	R\$45,49	R\$2.404,82
13.4.4	Casa 4				
13.4.4.1	1º Pavimento				
13.4.4.1.1	Forro em placa de gesso	m ²	78,62	R\$45,49	R\$3.576,08
13.4.4.2	2º Pavimento				
13.4.4.2.1	Forro em placa de gesso	m ²	74,84	R\$45,49	R\$3.404,14
13.4.4.3	3º Pavimento				
13.4.4.3.1	Forro em placa de gesso	m ²	52,87	R\$45,49	R\$2.404,82
13.4.5	Casa 5				
13.4.5.1	1º Pavimento				
13.4.5.1.1	Forro em placa de gesso	m ²	78,62	R\$45,49	R\$3.576,08
13.4.5.2	2º Pavimento				
13.4.5.2.1	Forro em placa de gesso	m ²	74,84	R\$45,49	R\$3.404,14
13.4.5.3	3º Pavimento				
13.4.5.3.1	Forro em placa de gesso	m ²	52,87	R\$45,49	R\$2.404,82
13.4.6	Área de uso comum				
13.4.6.1	Forro em placa de gesso	m ²	18,66	R\$45,49	R\$848,76
13.5	Pisos e rodapés				R\$142.815,96
13.5.1	Casa 1				
13.5.1.1	1º Pavimento				
13.5.1.1.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	46,28	R\$88,60	R\$4.100,38

13.5.1.1.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,34	R\$98,76	R\$724,91
13.5.1.1.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	25,00	R\$88,60	R\$2.214,99
13.5.1.1.4	Rodapé em poliestireno	m	20,62	R\$41,92	R\$864,40
13.5.1.2	2º Pavimento				
13.5.1.2.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	61,83	R\$88,60	R\$5.478,10
13.5.1.2.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	13,01	R\$98,76	R\$1.284,90
13.5.1.2.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	9,00	R\$88,60	R\$797,39
13.5.1.2.4	Rodapé em poliestireno	m	53,42	R\$41,92	R\$2.239,38
13.5.1.3	3º Pavimento				
13.5.1.3.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	45,61	R\$88,60	R\$4.041,02
13.5.1.3.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,26	R\$98,76	R\$717,01
13.5.1.3.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	26,00	R\$88,60	R\$2.303,58
13.5.1.3.4	Rodapé em poliestireno	m	33,90	R\$41,92	R\$1.421,10
13.5.2	Casa 2				
13.5.2.1	1º Pavimento				
13.5.2.1.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	46,28	R\$88,60	R\$4.100,38
13.5.2.1.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,34	R\$98,76	R\$724,91
13.5.2.1.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	25,00	R\$88,60	R\$2.214,99
13.5.2.1.4	Rodapé em poliestireno	m	20,62	R\$41,92	R\$864,40
13.5.2.2	2º Pavimento				
13.5.2.2.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	61,83	R\$88,60	R\$5.478,10
13.5.2.2.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	13,01	R\$98,76	R\$1.284,90
13.5.2.2.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	9,00	R\$88,60	R\$797,39
13.5.2.2.4	Rodapé em poliestireno	m	53,42	R\$41,92	R\$2.239,38
13.5.2.3	3º Pavimento				
13.5.2.3.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	45,61	R\$88,60	R\$4.041,02
13.5.2.3.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,26	R\$98,76	R\$717,01
13.5.2.3.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	26,00	R\$88,60	R\$2.303,58
13.5.2.3.4	Rodapé em poliestireno	m	33,90	R\$41,92	R\$1.421,10
13.5.3	Casa 3				
13.5.3.1	1º Pavimento				
13.5.3.1.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	46,28	R\$88,60	R\$4.100,38
13.5.3.1.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,34	R\$98,76	R\$724,91
13.5.3.1.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	25,00	R\$88,60	R\$2.214,99
13.5.3.1.4	Rodapé em poliestireno	m	20,62	R\$41,92	R\$864,40
13.5.3.2	2º Pavimento				
13.5.3.2.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	61,83	R\$88,60	R\$5.478,10
13.5.3.2.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	13,01	R\$98,76	R\$1.284,90
13.5.3.2.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	9,00	R\$88,60	R\$797,39
13.5.3.2.4	Rodapé em poliestireno	m	53,42	R\$41,92	R\$2.239,38
13.5.3.3	3º Pavimento				
13.5.3.3.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	45,61	R\$88,60	R\$4.041,02
13.5.3.3.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,26	R\$98,76	R\$717,01
13.5.3.3.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	26,00	R\$88,60	R\$2.303,58
13.5.3.3.4	Rodapé em poliestireno	m	33,90	R\$41,92	R\$1.421,10
13.5.4	Casa 4				
13.5.4.1	1º Pavimento				
13.5.4.1.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	46,28	R\$88,60	R\$4.100,38
13.5.4.1.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,34	R\$98,76	R\$724,91
13.5.4.1.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	25,00	R\$88,60	R\$2.214,99
13.5.4.1.4	Rodapé em poliestireno	m	20,62	R\$41,92	R\$864,40
13.5.4.2	2º Pavimento				
13.5.4.2.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	61,83	R\$88,60	R\$5.478,10
13.5.4.2.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	13,01	R\$98,76	R\$1.284,90
13.5.4.2.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	9,00	R\$88,60	R\$797,39
13.5.4.2.4	Rodapé em poliestireno	m	53,42	R\$41,92	R\$2.239,38
13.5.4.3	3º Pavimento				
13.5.4.3.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	45,61	R\$88,60	R\$4.041,02
13.5.4.3.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,26	R\$98,76	R\$717,01
13.5.4.3.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	26,00	R\$88,60	R\$2.303,58
13.5.4.3.4	Rodapé em poliestireno	m	33,90	R\$41,92	R\$1.421,10
13.5.5	Casa 5				
13.5.5.1	1º Pavimento				
13.5.5.1.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m ²	46,28	R\$88,60	R\$4.100,38
13.5.5.1.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m ²	7,34	R\$98,76	R\$724,91
13.5.5.1.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m ²	25,00	R\$88,60	R\$2.214,99

13.5.5.1.4	Rodapé em poliestireno	m	20,62	R\$41,92	R\$864,40
13.5.5.2	2º Pavimento				
13.5.5.2.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m²	61,83	R\$88,60	R\$5.478,10
13.5.5.2.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m²	13,01	R\$98,76	R\$1.284,90
13.5.5.2.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m²	9,00	R\$88,60	R\$797,39
13.5.5.2.4	Rodapé em poliestireno	m	53,42	R\$41,92	R\$2.239,38
13.5.5.3	3º Pavimento				
13.5.5.3.1	Porcelanato natural 60 x 60 cm	m²	45,61	R\$88,60	R\$4.041,02
13.5.5.3.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m²	7,26	R\$98,76	R\$717,01
13.5.5.3.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m²	26,00	R\$88,60	R\$2.303,58
13.5.5.3.4	Rodapé em poliestireno	m	33,90	R\$41,92	R\$1.421,10
13.5.6	Área de uso comum				
13.5.6.1	Cerâmica 45 x 45 cm	m²	58,09	R\$52,10	R\$3.026,29
13.5.6.2	Porcelanato natural 45 x 45 cm	m²	6,30	R\$98,76	R\$622,20
13.5.6.3	Porcelanato externo 60 x 60 cm	m²	89,52	R\$88,60	R\$7.931,42
13.5.6.4	Rodapé em poliestireno	m	7,16	R\$41,92	R\$300,15
14	REVESTIMENTO EXTERNO				R\$216.468,85
14.1	Chapisco e emboço				R\$161.184,24
14.1.1	Casa 1				
14.1.1.1	1º Pavimento				
14.1.1.1.1	Chapisco externo	m²	104,46	R\$8,80	R\$919,03
14.1.1.1.2	Emboço externo	m²	104,46	R\$51,48	R\$5.377,74
14.1.1.2	2º Pavimento				
14.1.1.2.1	Chapisco externo	m²	117,24	R\$8,80	R\$1.031,46
14.1.1.2.2	Emboço externo	m²	117,24	R\$51,48	R\$6.035,67
14.1.1.3	3º Pavimento				
14.1.1.3.1	Chapisco externo	m²	123,68	R\$8,80	R\$1.088,12
14.1.1.3.2	Emboço externo	m²	123,68	R\$51,48	R\$6.367,21
14.1.1.4	Cobertura				
14.1.1.4.1	Chapisco externo	m²	113,96	R\$8,80	R\$1.002,61
14.1.1.4.2	Emboço externo	m²	113,96	R\$51,48	R\$5.866,81
14.1.2	Casa 2				
14.1.2.1	1º Pavimento				
14.1.2.1.1	Chapisco externo	m²	104,46	R\$8,80	R\$919,03
14.1.2.1.2	Emboço externo	m²	104,46	R\$51,48	R\$5.377,74
14.1.2.2	2º Pavimento				
14.1.2.2.1	Chapisco externo	m²	117,24	R\$8,80	R\$1.031,46
14.1.2.2.2	Emboço externo	m²	117,24	R\$51,48	R\$6.035,67
14.1.2.3	3º Pavimento				
14.1.2.3.1	Chapisco externo	m²	123,68	R\$8,80	R\$1.088,12
14.1.2.3.2	Emboço externo	m²	123,68	R\$51,48	R\$6.367,21
14.1.2.4	Cobertura				
14.1.2.4.1	Chapisco externo	m²	113,96	R\$8,80	R\$1.002,61
14.1.2.4.2	Emboço externo	m²	113,96	R\$51,48	R\$5.866,81
14.1.3	Casa 3				
14.1.3.1	1º Pavimento				
14.1.3.1.1	Chapisco externo	m²	104,46	R\$8,80	R\$919,03
14.1.3.1.2	Emboço externo	m²	104,46	R\$51,48	R\$5.377,74
14.1.3.2	2º Pavimento				
14.1.3.2.1	Chapisco externo	m²	117,24	R\$8,80	R\$1.031,46
14.1.3.2.2	Emboço externo	m²	117,24	R\$51,48	R\$6.035,67
14.1.3.3	3º Pavimento				
14.1.3.3.1	Chapisco externo	m²	123,68	R\$8,80	R\$1.088,12
14.1.3.3.2	Emboço externo	m²	123,68	R\$51,48	R\$6.367,21
14.1.3.4	Cobertura				
14.1.3.4.1	Chapisco externo	m²	113,96	R\$8,80	R\$1.002,61
14.1.3.4.2	Emboço externo	m²	113,96	R\$51,48	R\$5.866,81
14.1.4	Casa 4				
14.1.4.1	1º Pavimento				
14.1.4.1.1	Chapisco externo	m²	104,46	R\$8,80	R\$919,03
14.1.4.1.2	Emboço externo	m²	104,46	R\$51,48	R\$5.377,74
14.1.4.2	2º Pavimento				
14.1.4.2.1	Chapisco externo	m²	117,24	R\$8,80	R\$1.031,46
14.1.4.2.2	Emboço externo	m²	117,24	R\$51,48	R\$6.035,67
14.1.4.3	3º Pavimento				
14.1.4.3.1	Chapisco externo	m²	123,68	R\$8,80	R\$1.088,12

14.1.4.3.2	Emboço externo	m²	123,68	R\$51,48	R\$6.367,21
14.1.4.4	Cobertura				
14.1.4.4.1	Chapisco externo	m²	113,96	R\$8,80	R\$1.002,61
14.1.4.4.2	Emboço externo	m²	113,96	R\$51,48	R\$5.866,81
14.1.5	Casa 5				
14.1.5.1	1º Pavimento				
14.1.5.1.1	Chapisco externo	m²	104,46	R\$8,80	R\$919,03
14.1.5.1.2	Emboço externo	m²	104,46	R\$51,48	R\$5.377,74
14.1.5.2	2º Pavimento				
14.1.5.2.1	Chapisco externo	m²	117,24	R\$8,80	R\$1.031,46
14.1.5.2.2	Emboço externo	m²	117,24	R\$51,48	R\$6.035,67
14.1.5.3	3º Pavimento				
14.1.5.3.1	Chapisco externo	m²	123,68	R\$8,80	R\$1.088,12
14.1.5.3.2	Emboço externo	m²	123,68	R\$51,48	R\$6.367,21
14.1.5.4	Cobertura				
14.1.5.4.1	Chapisco externo	m²	113,96	R\$8,80	R\$1.002,61
14.1.5.4.2	Emboço externo	m²	113,96	R\$51,48	R\$5.866,81
14.1.6	Área de uso comum				
14.1.6.1	Chapisco externo	m²	377,26	R\$8,80	R\$3.319,09
14.1.6.2	Emboço externo	m²	377,26	R\$51,48	R\$19.421,84
14.2	Textura				R\$55.284,61
14.2.1	Casa 1				
14.2.1.1	1º Pavimento				
14.2.1.1.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	104,46	R\$2,74	R\$285,85
14.2.1.1.2	Textura acrílica em fachada	m²	104,46	R\$16,26	R\$1.698,51
14.2.1.2	2º Pavimento				
14.2.1.2.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	99,50	R\$2,74	R\$272,28
14.2.1.2.2	Fundo selador acrílico em sacada	m²	17,74	R\$4,62	R\$81,92
14.2.1.2.3	Textura acrílica em fachada	m²	99,50	R\$16,26	R\$1.617,86
14.2.1.2.4	Textura acrílica em sacada	m²	17,74	R\$22,95	R\$407,18
14.2.1.3	3º Pavimento				
14.2.1.3.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	97,46	R\$2,74	R\$266,69
14.2.1.3.2	Fundo selador acrílico em sacada	m²	26,22	R\$4,62	R\$121,07
14.2.1.3.3	Textura acrílica em fachada	m²	97,46	R\$16,26	R\$1.584,69
14.2.1.3.4	Textura acrílica em sacada	m²	26,22	R\$22,95	R\$601,82
14.2.1.4	Cobertura				
14.2.1.4.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	62,16	R\$2,74	R\$170,10
14.2.1.4.2	Fundo selador acrílico em sacada	m²	51,80	R\$4,62	R\$239,19
14.2.1.4.3	Textura acrílica em fachada	m²	62,16	R\$16,26	R\$1.010,72
14.2.1.4.4	Textura acrílica em sacada	m²	51,80	R\$22,95	R\$1.188,96
14.2.2	Casa 2				
14.2.2.1	1º Pavimento				
14.2.2.1.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	104,46	R\$2,74	R\$285,85
14.2.2.1.2	Textura acrílica em fachada	m²	104,46	R\$16,26	R\$1.698,51
14.2.2.2	2º Pavimento				
14.2.2.2.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	99,50	R\$2,74	R\$272,28
14.2.2.2.2	Fundo selador acrílico em sacada	m²	17,74	R\$4,62	R\$81,92
14.2.2.2.3	Textura acrílica em fachada	m²	99,50	R\$16,26	R\$1.617,86
14.2.2.2.4	Textura acrílica em sacada	m²	17,74	R\$22,95	R\$407,18
14.2.2.3	3º Pavimento				
14.2.2.3.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	97,46	R\$2,74	R\$266,69
14.2.2.3.2	Fundo selador acrílico em sacada	m²	26,22	R\$4,62	R\$121,07
14.2.2.3.3	Textura acrílica em fachada	m²	97,46	R\$16,26	R\$1.584,69
14.2.2.3.4	Textura acrílica em sacada	m²	26,22	R\$22,95	R\$601,82
14.2.2.4	Cobertura				
14.2.2.4.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	62,16	R\$2,74	R\$170,10
14.2.2.4.2	Fundo selador acrílico em sacada	m²	51,80	R\$4,62	R\$239,19
14.2.2.4.3	Textura acrílica em fachada	m²	62,16	R\$16,26	R\$1.010,72
14.2.2.4.4	Textura acrílica em sacada	m²	51,80	R\$22,95	R\$1.188,96
14.2.3	Casa 3				
14.2.3.1	1º Pavimento				
14.2.3.1.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	104,46	R\$2,74	R\$285,85
14.2.3.1.2	Textura acrílica em fachada	m²	104,46	R\$16,26	R\$1.698,51
14.2.3.2	2º Pavimento				
14.2.3.2.1	Fundo selador acrílico em fachada	m²	99,50	R\$2,74	R\$272,28
14.2.3.2.2	Fundo selador acrílico em sacada	m²	17,74	R\$4,62	R\$81,92

14.2.3.2.3	Textura acrílica em fachada	m ²	99,50	R\$16,26	R\$1.617,86
14.2.3.2.4	Textura acrílica em sacada	m ²	17,74	R\$22,95	R\$407,18
14.2.3.3	3º Pavimento				
14.2.3.3.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	97,46	R\$2,74	R\$266,69
14.2.3.3.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	26,22	R\$4,62	R\$121,07
14.2.3.3.3	Textura acrílica em fachada	m ²	97,46	R\$16,26	R\$1.584,69
14.2.3.3.4	Textura acrílica em sacada	m ²	26,22	R\$22,95	R\$601,82
14.2.3.4	Cobertura				
14.2.3.4.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	62,16	R\$2,74	R\$170,10
14.2.3.4.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	51,80	R\$4,62	R\$239,19
14.2.3.4.3	Textura acrílica em fachada	m ²	62,16	R\$16,26	R\$1.010,72
14.2.3.4.4	Textura acrílica em sacada	m ²	51,80	R\$22,95	R\$1.188,96
14.2.4	Casa 4				
14.2.4.1	1º Pavimento				
14.2.4.1.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	104,46	R\$2,74	R\$285,85
14.2.4.1.2	Textura acrílica em fachada	m ²	104,46	R\$16,26	R\$1.698,51
14.2.4.2	2º Pavimento				
14.2.4.2.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	99,50	R\$2,74	R\$272,28
14.2.4.2.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	17,74	R\$4,62	R\$81,92
14.2.4.2.3	Textura acrílica em fachada	m ²	99,50	R\$16,26	R\$1.617,86
14.2.4.2.4	Textura acrílica em sacada	m ²	17,74	R\$22,95	R\$407,18
14.2.4.3	3º Pavimento				
14.2.4.3.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	97,46	R\$2,74	R\$266,69
14.2.4.3.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	26,22	R\$4,62	R\$121,07
14.2.4.3.3	Textura acrílica em fachada	m ²	97,46	R\$16,26	R\$1.584,69
14.2.4.3.4	Textura acrílica em sacada	m ²	26,22	R\$22,95	R\$601,82
14.2.4.4	Cobertura				
14.2.4.4.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	62,16	R\$2,74	R\$170,10
14.2.4.4.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	51,80	R\$4,62	R\$239,19
14.2.4.4.3	Textura acrílica em fachada	m ²	62,16	R\$16,26	R\$1.010,72
14.2.4.4.4	Textura acrílica em sacada	m ²	51,80	R\$22,95	R\$1.188,96
14.2.5	Casa 5				
14.2.5.1	1º Pavimento				
14.2.5.1.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	104,46	R\$2,74	R\$285,85
14.2.5.1.2	Textura acrílica em fachada	m ²	104,46	R\$16,26	R\$1.698,51
14.2.5.2	2º Pavimento				
14.2.5.2.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	99,50	R\$2,74	R\$272,28
14.2.5.2.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	17,74	R\$4,62	R\$81,92
14.2.5.2.3	Textura acrílica em fachada	m ²	99,50	R\$16,26	R\$1.617,86
14.2.5.2.4	Textura acrílica em sacada	m ²	17,74	R\$22,95	R\$407,18
14.2.5.3	3º Pavimento				
14.2.5.3.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	97,46	R\$2,74	R\$266,69
14.2.5.3.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	26,22	R\$4,62	R\$121,07
14.2.5.3.3	Textura acrílica em fachada	m ²	97,46	R\$16,26	R\$1.584,69
14.2.5.3.4	Textura acrílica em sacada	m ²	26,22	R\$22,95	R\$601,82
14.2.5.4	Cobertura				
14.2.5.4.1	Fundo selador acrílico em fachada	m ²	62,16	R\$2,74	R\$170,10
14.2.5.4.2	Fundo selador acrílico em sacada	m ²	51,80	R\$4,62	R\$239,19
14.2.5.4.3	Textura acrílica em fachada	m ²	62,16	R\$16,26	R\$1.010,72
14.2.5.4.4	Textura acrílica em sacada	m ²	51,80	R\$22,95	R\$1.188,96
14.2.6	Área de uso comum				
14.2.6.1	Fundo selador acrílico em parede externa	m ²	377,26	R\$2,96	R\$1.118,31
14.2.6.2	Textura acrílica em parede externa	m ²	377,26	R\$17,05	R\$6.432,09
15	GRANITOS				R\$63.102,68
15.1	Soleiras, filetes, peitoris e chapins				R\$38.566,30
15.1.1	Casa 1				
15.1.1.1	1º Pavimento				
15.1.1.1.1	Soleiras	m	6,50	R\$83,91	R\$545,43
15.1.1.1.2	Filetes	m	0,60	R\$83,91	R\$50,35
15.1.1.1.3	Peitoris	m	5,80	R\$83,91	R\$486,69
15.1.1.2	2º Pavimento				
15.1.1.2.1	Soleiras	m	6,00	R\$83,91	R\$503,48
15.1.1.2.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.1.2.3	Peitoris	m	8,20	R\$83,91	R\$688,08
15.1.1.2.4	Chapins	m	6,80	R\$83,91	R\$570,61
15.1.1.3	3º Pavimento				

15.1.1.3.1	Soleiras	m	3,20	R\$83,91	R\$268,52
15.1.1.3.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.1.3.3	Peitoris	m	3,10	R\$83,91	R\$260,13
15.1.1.3.4	Chapins	m	15,40	R\$83,91	R\$1.292,26
15.1.1.4	Cobertura				
15.1.1.4.1	Chapins	m	30,40	R\$83,91	R\$2.550,95
15.1.2	Casa 2				
15.1.2.1	1º Pavimento				
15.1.2.1.1	Soleiras	m	6,50	R\$83,91	R\$545,43
15.1.2.1.2	Filetes	m	0,60	R\$83,91	R\$50,35
15.1.2.1.3	Peitoris	m	5,80	R\$83,91	R\$486,69
15.1.2.2	2º Pavimento				
15.1.2.2.1	Soleiras	m	6,00	R\$83,91	R\$503,48
15.1.2.2.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.2.2.3	Peitoris	m	8,20	R\$83,91	R\$688,08
15.1.2.2.4	Chapins	m	6,80	R\$83,91	R\$570,61
15.1.2.3	3º Pavimento				
15.1.2.3.1	Soleiras	m	3,20	R\$83,91	R\$268,52
15.1.2.3.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.2.3.3	Peitoris	m	3,10	R\$83,91	R\$260,13
15.1.2.3.4	Chapins	m	15,40	R\$83,91	R\$1.292,26
15.1.2.4	Cobertura				
15.1.2.4.1	Chapins	m	30,40	R\$83,91	R\$2.550,95
15.1.3	Casa 3				
15.1.3.1	1º Pavimento				
15.1.3.1.1	Soleiras	m	6,50	R\$83,91	R\$545,43
15.1.3.1.2	Filetes	m	0,60	R\$83,91	R\$50,35
15.1.3.1.3	Peitoris	m	5,80	R\$83,91	R\$486,69
15.1.3.2	2º Pavimento				
15.1.3.2.1	Soleiras	m	6,00	R\$83,91	R\$503,48
15.1.3.2.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.3.2.3	Peitoris	m	8,20	R\$83,91	R\$688,08
15.1.3.2.4	Chapins	m	6,80	R\$83,91	R\$570,61
15.1.3.3	3º Pavimento				
15.1.3.3.1	Soleiras	m	3,20	R\$83,91	R\$268,52
15.1.3.3.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.3.3.3	Peitoris	m	3,10	R\$83,91	R\$260,13
15.1.3.3.4	Chapins	m	15,40	R\$83,91	R\$1.292,26
15.1.3.4	Cobertura				
15.1.3.4.1	Chapins	m	30,40	R\$83,91	R\$2.550,95
15.1.4	Casa 4				
15.1.4.1	1º Pavimento				
15.1.4.1.1	Soleiras	m	6,50	R\$83,91	R\$545,43
15.1.4.1.2	Filetes	m	0,60	R\$83,91	R\$50,35
15.1.4.1.3	Peitoris	m	5,80	R\$83,91	R\$486,69
15.1.4.2	2º Pavimento				
15.1.4.2.1	Soleiras	m	6,00	R\$83,91	R\$503,48
15.1.4.2.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.4.2.3	Peitoris	m	8,20	R\$83,91	R\$688,08
15.1.4.2.4	Chapins	m	6,80	R\$83,91	R\$570,61
15.1.4.3	3º Pavimento				
15.1.4.3.1	Soleiras	m	3,20	R\$83,91	R\$268,52
15.1.4.3.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.4.3.3	Peitoris	m	3,10	R\$83,91	R\$260,13
15.1.4.3.4	Chapins	m	15,40	R\$83,91	R\$1.292,26
15.1.4.4	Cobertura				
15.1.4.4.1	Chapins	m	30,40	R\$83,91	R\$2.550,95
15.1.5	Casa 5				
15.1.5.1	1º Pavimento				
15.1.5.1.1	Soleiras	m	6,50	R\$83,91	R\$545,43
15.1.5.1.2	Filetes	m	0,60	R\$83,91	R\$50,35
15.1.5.1.3	Peitoris	m	5,80	R\$83,91	R\$486,69
15.1.5.2	2º Pavimento				
15.1.5.2.1	Soleiras	m	6,00	R\$83,91	R\$503,48
15.1.5.2.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.5.2.3	Peitoris	m	8,20	R\$83,91	R\$688,08

15.1.5.2.4	Chapins	m	6,80	R\$83,91	R\$570,61
15.1.5.3	3º Pavimento				
15.1.5.3.1	Soleiras	m	3,20	R\$83,91	R\$268,52
15.1.5.3.2	Filetes	m	1,80	R\$83,91	R\$151,04
15.1.5.3.3	Peitoris	m	3,10	R\$83,91	R\$260,13
15.1.5.3.4	Chapins	m	15,40	R\$83,91	R\$1.292,26
15.1.5.4	Cobertura				
15.1.5.4.1	Chapins	m	30,40	R\$83,91	R\$2.550,95
15.1.6	Área de uso comum				
15.1.6.1	Soleiras	m	3,00	R\$83,91	R\$251,74
15.1.6.2	Filetes	m	2,00	R\$83,91	R\$167,83
15.1.6.3	Peitoris	m	6,60	R\$83,91	R\$553,82
15.2	Bancadas				R\$24.536,38
15.2.1	Casa 1				
15.2.1.1	1º Pavimento				
15.2.1.1.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.1.1.2	Bancada de cozinha	un	2	R\$693,99	R\$1.387,99
15.2.1.2	2º Pavimento				
15.2.1.2.1	Bancada de lavatório	un	3	R\$497,50	R\$1.492,50
15.2.1.3	3º Pavimento				
15.2.1.3.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.1.3.2	Bancada de espaço gourmet	un	1	R\$693,99	R\$693,99
15.2.2	Casa 2				
15.2.2.1	1º Pavimento				
15.2.2.1.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.2.1.2	Bancada de cozinha	un	2	R\$693,99	R\$1.387,99
15.2.2.2	2º Pavimento				
15.2.2.2.1	Bancada de lavatório	un	3	R\$497,50	R\$1.492,50
15.2.2.3	3º Pavimento				
15.2.2.3.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.2.3.2	Bancada de espaço gourmet	un	1	R\$693,99	R\$693,99
15.2.3	Casa 3				
15.2.3.1	1º Pavimento				
15.2.3.1.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.3.1.2	Bancada de cozinha	un	2	R\$693,99	R\$1.387,99
15.2.3.2	2º Pavimento				
15.2.3.2.1	Bancada de lavatório	un	3	R\$497,50	R\$1.492,50
15.2.3.3	3º Pavimento				
15.2.3.3.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.3.3.2	Bancada de espaço gourmet	un	1	R\$693,99	R\$693,99
15.2.4	Casa 4				
15.2.4.1	1º Pavimento				
15.2.4.1.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.4.1.2	Bancada de cozinha	un	2	R\$693,99	R\$1.387,99
15.2.4.2	2º Pavimento				
15.2.4.2.1	Bancada de lavatório	un	3	R\$497,50	R\$1.492,50
15.2.4.3	3º Pavimento				
15.2.4.3.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.4.3.2	Bancada de espaço gourmet	un	1	R\$693,99	R\$693,99
15.2.5	Casa 5				
15.2.5.1	1º Pavimento				
15.2.5.1.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.5.1.2	Bancada de cozinha	un	2	R\$693,99	R\$1.387,99
15.2.5.2	2º Pavimento				
15.2.5.2.1	Bancada de lavatório	un	3	R\$497,50	R\$1.492,50
15.2.5.3	3º Pavimento				
15.2.5.3.1	Bancada de lavatório	un	1	R\$497,50	R\$497,50
15.2.5.3.2	Bancada de espaço gourmet	un	1	R\$693,99	R\$693,99
15.2.6	Área de uso comum				
15.2.6.1	Bancada de lavatório	un	2	R\$497,50	R\$995,00
15.2.6.2	Bancada de espaço gourmet	un	1	R\$693,99	R\$693,99
16	PINTURA				R\$79.997,02
16.1	Casa 1				
16.1.1	1º Pavimento				
16.1.1.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	78,62	R\$2,99	R\$235,11

16.1.1.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	93,08	R\$2,57	R\$238,91
16.1.1.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	78,62	R\$19,93	R\$1.567,26
16.1.1.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	93,08	R\$10,68	R\$994,50
16.1.1.5	Pintura látex PVA em teto	m²	78,62	R\$11,30	R\$888,04
16.1.1.6	Pintura látex PVA em parede	m²	93,08	R\$9,94	R\$925,14
16.1.2	2º Pavimento				
16.1.2.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	74,84	R\$2,99	R\$223,81
16.1.2.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	195,51	R\$2,57	R\$501,81
16.1.2.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	74,84	R\$19,93	R\$1.491,91
16.1.2.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	195,51	R\$10,68	R\$2.088,87
16.1.2.5	Pintura látex PVA em teto	m²	74,84	R\$11,30	R\$845,35
16.1.2.6	Pintura látex PVA em parede	m²	195,51	R\$9,94	R\$1.943,20
16.1.3	3º Pavimento				
16.1.3.1.	Fundo selador acrílico em teto	m²	52,87	R\$2,99	R\$158,11
16.1.3.1.	Fundo selador acrílico em parede	m²	88,34	R\$2,57	R\$226,74
16.1.3.1.	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	52,87	R\$19,93	R\$1.053,95
16.1.3.1.	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	88,34	R\$10,68	R\$943,83
16.1.3.1.	Pintura látex PVA em teto	m²	52,87	R\$11,30	R\$597,19
16.1.3.1.	Pintura látex PVA em parede	m²	88,34	R\$9,94	R\$878,01
16.2	Casa 2				
16.2.1	1º Pavimento				
16.2.1.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	78,62	R\$2,99	R\$235,11
16.2.1.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	93,08	R\$2,57	R\$238,91
16.2.1.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	78,62	R\$19,93	R\$1.567,26
16.2.1.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	93,08	R\$10,68	R\$994,50
16.2.1.5	Pintura látex PVA em teto	m²	78,62	R\$11,30	R\$888,04
16.2.1.6	Pintura látex PVA em parede	m²	93,08	R\$9,94	R\$925,14
16.2.2	2º Pavimento				
16.2.2.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	74,84	R\$2,99	R\$223,81
16.2.2.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	195,51	R\$2,57	R\$501,81
16.2.2.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	74,84	R\$19,93	R\$1.491,91
16.2.2.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	195,51	R\$10,68	R\$2.088,87
16.2.2.5	Pintura látex PVA em teto	m²	74,84	R\$11,30	R\$845,35
16.2.2.6	Pintura látex PVA em parede	m²	195,51	R\$9,94	R\$1.943,20
16.2.3	3º Pavimento				
16.2.3.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	52,87	R\$2,99	R\$158,11
16.2.3.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	88,34	R\$2,57	R\$226,74
16.2.3.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	52,87	R\$19,93	R\$1.053,95
16.2.3.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	88,34	R\$10,68	R\$943,83
16.2.3.5	Pintura látex PVA em teto	m²	52,87	R\$11,30	R\$597,19
16.2.3.6	Pintura látex PVA em parede	m²	88,34	R\$9,94	R\$878,01
16.3	Casa 3				
16.3.1	1º Pavimento				
16.3.1.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	78,62	R\$2,99	R\$235,11
16.3.1.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	93,08	R\$2,57	R\$238,91
16.3.1.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	78,62	R\$19,93	R\$1.567,26
16.3.1.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	93,08	R\$10,68	R\$994,50
16.3.1.5	Pintura látex PVA em teto	m²	78,62	R\$11,30	R\$888,04
16.3.1.6	Pintura látex PVA em parede	m²	93,08	R\$9,94	R\$925,14
16.3.2	2º Pavimento				
16.3.2.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	74,84	R\$2,99	R\$223,81
16.3.2.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	195,51	R\$2,57	R\$501,81
16.3.2.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	74,84	R\$19,93	R\$1.491,91
16.3.2.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	195,51	R\$10,68	R\$2.088,87
16.3.2.5	Pintura látex PVA em teto	m²	74,84	R\$11,30	R\$845,35
16.3.2.6	Pintura látex PVA em parede	m²	195,51	R\$9,94	R\$1.943,20
16.3.3	3º Pavimento				
16.3.3.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	52,87	R\$2,99	R\$158,11
16.3.3.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	88,34	R\$2,57	R\$226,74
16.3.3.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	52,87	R\$19,93	R\$1.053,95
16.3.3.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	88,34	R\$10,68	R\$943,83
16.3.3.5	Pintura látex PVA em teto	m²	52,87	R\$11,30	R\$597,19
16.3.3.6	Pintura látex PVA em parede	m²	88,34	R\$9,94	R\$878,01
16.4	Casa 4				
16.4.1	1º Pavimento				
16.4.1.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	78,62	R\$2,99	R\$235,11

16.4.1.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	93,08	R\$2,57	R\$238,91
16.4.1.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	78,62	R\$19,93	R\$1.567,26
16.4.1.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	93,08	R\$10,68	R\$994,50
16.4.1.5	Pintura látex PVA em teto	m²	78,62	R\$11,30	R\$888,04
16.4.1.6	Pintura látex PVA em parede	m²	93,08	R\$9,94	R\$925,14
16.4.2	2º Pavimento				
16.4.2.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	74,84	R\$2,99	R\$223,81
16.4.2.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	195,51	R\$2,57	R\$501,81
16.4.2.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	74,84	R\$19,93	R\$1.491,91
16.4.2.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	195,51	R\$10,68	R\$2.088,87
16.4.2.5	Pintura látex PVA em teto	m²	74,84	R\$11,30	R\$845,35
16.4.2.6	Pintura látex PVA em parede	m²	195,51	R\$9,94	R\$1.943,20
16.4.3	3º Pavimento				
16.4.3.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	52,87	R\$2,99	R\$158,11
16.4.3.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	88,34	R\$2,57	R\$226,74
16.4.3.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	52,87	R\$19,93	R\$1.053,95
16.4.3.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	88,34	R\$10,68	R\$943,83
16.4.3.5	Pintura látex PVA em teto	m²	52,87	R\$11,30	R\$597,19
16.4.3.6	Pintura látex PVA em parede	m²	88,34	R\$9,94	R\$878,01
16.5	Casa 5				
16.5.1	1º Pavimento				
16.5.1.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	78,62	R\$2,99	R\$235,11
16.5.1.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	93,08	R\$2,57	R\$238,91
16.5.1.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	78,62	R\$19,93	R\$1.567,26
16.5.1.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	93,08	R\$10,68	R\$994,50
16.5.1.5	Pintura látex PVA em teto	m²	78,62	R\$11,30	R\$888,04
16.5.1.6	Pintura látex PVA em parede	m²	93,08	R\$9,94	R\$925,14
16.5.2	2º Pavimento				
16.5.2.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	74,84	R\$2,99	R\$223,81
16.5.2.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	195,51	R\$2,57	R\$501,81
16.5.2.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	74,84	R\$19,93	R\$1.491,91
16.5.2.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	195,51	R\$10,68	R\$2.088,87
16.5.2.5	Pintura látex PVA em teto	m²	74,84	R\$11,30	R\$845,35
16.5.2.6	Pintura látex PVA em parede	m²	195,51	R\$9,94	R\$1.943,20
16.5.3	3º Pavimento				
16.5.3.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	52,87	R\$2,99	R\$158,11
16.5.3.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	88,34	R\$2,57	R\$226,74
16.5.3.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	52,87	R\$19,93	R\$1.053,95
16.5.3.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	88,34	R\$10,68	R\$943,83
16.5.3.5	Pintura látex PVA em teto	m²	52,87	R\$11,30	R\$597,19
16.5.3.6	Pintura látex PVA em parede	m²	88,34	R\$9,94	R\$878,01
16.6	Área de uso comum				
16.6.1	Fundo selador acrílico em teto	m²	18,66	R\$2,57	R\$47,89
16.6.2	Fundo selador acrílico em parede	m²	15,43	R\$2,57	R\$39,59
16.6.3	Emassamento de teto para pintura em PVA	m²	18,66	R\$19,93	R\$371,98
16.6.4	Emassamento de parede para pintura em PVA	m²	15,43	R\$10,68	R\$164,81
16.6.5	Pintura látex PVA em teto	m²	18,66	R\$11,30	R\$210,77
16.6.6	Pintura látex PVA em parede	m²	15,43	R\$9,94	R\$153,32
17	ESQUADRIAS METÁLICAS				R\$105.715,56
17.1	Casa 1				
17.1.1	1º Pavimento				
17.1.1.1	Portão de alumínio automático - 400 x 220 cm	m²	8,80	R\$590,41	R\$5.195,65
17.1.1.2	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 300 x 120 cm	m²	3,60	R\$240,34	R\$865,23
17.1.1.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 100 cm	m²	2,00	R\$257,61	R\$515,22
17.1.1.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	2,70	R\$348,38	R\$940,63
17.1.2	2º Pavimento				
17.1.2.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.1.2.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	3,60	R\$230,32	R\$829,15
17.1.2.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 120 cm	m²	2,40	R\$240,34	R\$576,82
17.1.2.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,48	R\$348,38	R\$167,22
17.1.2.5	Janela de alumínio maxim-air dupla - 120 x 60 cm	m²	1,44	R\$348,38	R\$501,67
17.1.2.6	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.1.3	3º Pavimento				
17.1.3.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.1.3.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	1,80	R\$230,32	R\$414,57
17.1.3.3	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,96	R\$348,38	R\$334,45

17.1.3.4	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.2	Casa 2				
17.2.1	1º Pavimento				
17.2.1.1	Portão de alumínio automático - 400 x 220 cm	m²	8,80	R\$590,41	R\$5.195,65
17.2.1.2	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 300 x 120 cm	m²	3,60	R\$240,34	R\$865,23
17.2.1.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 100 cm	m²	2,00	R\$257,61	R\$515,22
17.2.1.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	2,70	R\$348,38	R\$940,63
17.2.2	2º Pavimento				
17.2.2.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.2.2.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	3,60	R\$230,32	R\$829,15
17.2.2.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 120 cm	m²	2,40	R\$240,34	R\$576,82
17.2.2.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,48	R\$348,38	R\$167,22
17.2.2.5	Janela de alumínio maxim-air dupla - 120 x 60 cm	m²	1,44	R\$348,38	R\$501,67
17.2.2.6	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.2.3	3º Pavimento				
17.2.3.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.2.3.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	1,80	R\$230,32	R\$414,57
17.2.3.3	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,96	R\$348,38	R\$334,45
17.2.3.4	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.3	Casa 3				
17.3.1	1º Pavimento				
17.3.1.1	Portão de alumínio automático - 400 x 220 cm	m²	8,80	R\$590,41	R\$5.195,65
17.3.1.2	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 300 x 120 cm	m²	3,60	R\$240,34	R\$865,23
17.3.1.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 100 cm	m²	2,00	R\$257,61	R\$515,22
17.3.1.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	2,70	R\$348,38	R\$940,63
17.3.2	2º Pavimento				
17.3.2.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.3.2.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	3,60	R\$230,32	R\$829,15
17.3.2.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 120 cm	m²	2,40	R\$240,34	R\$576,82
17.3.2.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,48	R\$348,38	R\$167,22
17.3.2.5	Janela de alumínio maxim-air dupla - 120 x 60 cm	m²	1,44	R\$348,38	R\$501,67
17.3.2.6	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.3.3	3º Pavimento				
17.3.3.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.3.3.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	1,80	R\$230,32	R\$414,57
17.3.3.3	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,96	R\$348,38	R\$334,45
17.3.3.4	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.4	Casa 4				
17.4.1	1º Pavimento				
17.4.1.1	Portão de alumínio automático - 400 x 220 cm	m²	8,80	R\$590,41	R\$5.195,65
17.4.1.2	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 300 x 120 cm	m²	3,60	R\$240,34	R\$865,23
17.4.1.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 100 cm	m²	2,00	R\$257,61	R\$515,22
17.4.1.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	2,70	R\$348,38	R\$940,63
17.4.2	2º Pavimento				
17.4.2.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.4.2.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	3,60	R\$230,32	R\$829,15
17.4.2.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 120 cm	m²	2,40	R\$240,34	R\$576,82
17.4.2.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,48	R\$348,38	R\$167,22
17.4.2.5	Janela de alumínio maxim-air dupla - 120 x 60 cm	m²	1,44	R\$348,38	R\$501,67
17.4.2.6	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.4.3	3º Pavimento				
17.4.3.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.4.3.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	1,80	R\$230,32	R\$414,57
17.4.3.3	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,96	R\$348,38	R\$334,45
17.4.3.4	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.5	Casa 5				
17.5.1	1º Pavimento				
17.5.1.1	Portão de alumínio automático - 400 x 220 cm	m²	8,80	R\$590,41	R\$5.195,65
17.5.1.2	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 300 x 120 cm	m²	3,60	R\$240,34	R\$865,23
17.5.1.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 100 cm	m²	2,00	R\$257,61	R\$515,22
17.5.1.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	2,70	R\$348,38	R\$940,63
17.5.2	2º Pavimento				
17.5.2.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.5.2.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m²	3,60	R\$230,32	R\$829,15
17.5.2.3	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 120 cm	m²	2,40	R\$240,34	R\$576,82
17.5.2.4	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m²	0,48	R\$348,38	R\$167,22

17.5.2.5	Janela de alumínio maxim-air dupla - 120 x 60 cm	m ²	1,44	R\$348,38	R\$501,67
17.5.2.6	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.5.3	3º Pavimento				
17.5.3.1	Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm	m ²	5,50	R\$430,94	R\$2.370,19
17.5.3.2	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm	m ²	1,80	R\$230,32	R\$414,57
17.5.3.3	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m ²	0,96	R\$348,38	R\$334,45
17.5.3.4	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	5,00	R\$413,04	R\$2.065,20
17.6	Área de uso comum				
17.6.1	Porta de alumínio de correr em veneziana 2 folhas - 160 x 210 cm	m ²	3,36	R\$454,41	R\$1.526,81
17.6.2	Porta de alumínio - 90 x 110 cm	m ²	0,99	R\$590,41	R\$584,51
17.6.3	Portão de alumínio - 90 x 220 cm	m ²	1,98	R\$590,41	R\$1.169,02
17.6.4	Portão de alumínio automático - 270 x 220 cm	m ²	5,94	R\$590,41	R\$3.507,06
17.6.5	Janela de alumínio de correr 2 folhas - 120 x 120 cm	m ²	2,88	R\$249,73	R\$719,22
17.6.6	Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 120 cm	m ²	2,40	R\$240,34	R\$576,82
17.6.7	Janela de alumínio maxim-air - 60 x 60 cm	m ²	0,36	R\$348,38	R\$125,42
17.6.8	Janela de alumínio maxim-air - 80 x 60 cm	m ²	0,96	R\$348,38	R\$334,45
17.6.9	Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm	m	2,70	R\$413,04	R\$1.115,21
18	ESQUADRIAS DE MADEIRA				R\$51.511,12
18.1	Casa 1				
18.1.1	1º Pavimento				
18.1.1.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.1.1.2	Kit porta de madeira - 80 x 210 cm	un	2	R\$715,26	R\$1.430,52
18.1.1.3	Kit porta de madeira - 90 x 210 cm	un	1	R\$751,60	R\$751,60
18.1.2	2º Pavimento				
18.1.2.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	3	R\$651,94	R\$1.955,82
18.1.2.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	5	R\$696,34	R\$3.481,70
18.1.3	3º Pavimento				
18.1.3.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.1.3.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	1	R\$696,34	R\$696,34
18.2	Casa 2				
18.2.1	1º Pavimento				
18.2.1.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.2.1.2	Kit porta de madeira - 80 x 210 cm	un	2	R\$715,26	R\$1.430,52
18.2.1.3	Kit porta de madeira - 90 x 210 cm	un	1	R\$751,60	R\$751,60
18.2.2	2º Pavimento				
18.2.2.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	3	R\$651,94	R\$1.955,82
18.2.2.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	5	R\$696,34	R\$3.481,70
18.2.3	3º Pavimento				
18.2.3.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.2.3.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	1	R\$696,34	R\$696,34
18.3	Casa 3				
18.3.1	1º Pavimento				
18.3.1.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.3.1.2	Kit porta de madeira - 80 x 210 cm	un	2	R\$715,26	R\$1.430,52
18.3.1.3	Kit porta de madeira - 90 x 210 cm	un	1	R\$751,60	R\$751,60
18.3.2	2º Pavimento				
18.3.2.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	3	R\$651,94	R\$1.955,82
18.3.2.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	5	R\$696,34	R\$3.481,70
18.3.3	3º Pavimento				
18.3.3.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.3.3.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	1	R\$696,34	R\$696,34
18.4	Casa 4				
18.4.1	1º Pavimento				
18.4.1.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.4.1.2	Kit porta de madeira - 80 x 210 cm	un	2	R\$715,26	R\$1.430,52
18.4.1.3	Kit porta de madeira - 90 x 210 cm	un	1	R\$751,60	R\$751,60
18.4.2	2º Pavimento				
18.4.2.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	3	R\$651,94	R\$1.955,82
18.4.2.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	5	R\$696,34	R\$3.481,70
18.4.3	3º Pavimento				
18.4.3.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.4.3.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	1	R\$696,34	R\$696,34
18.5	Casa 5				
18.5.1	1º Pavimento				
18.5.1.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94

18.5.1.2	Kit porta de madeira - 80 x 210 cm	un	2	R\$715,26	R\$1.430,52
18.5.1.3	Kit porta de madeira - 90 x 210 cm	un	1	R\$751,60	R\$751,60
18.5.2	2º Pavimento				
18.5.2.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	3	R\$651,94	R\$1.955,82
18.5.2.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	5	R\$696,34	R\$3.481,70
18.5.3	3º Pavimento				
18.5.3.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	1	R\$651,94	R\$651,94
18.5.3.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	1	R\$696,34	R\$696,34
18.6	Área de uso comum				
18.6.1	Kit porta de madeira - 60 x 210 cm	un	2	R\$651,94	R\$1.303,88
18.6.2	Kit porta de madeira - 70 x 210 cm	un	2	R\$696,34	R\$1.392,68
18.6.3	Kit porta de madeira - 80 x 210 cm	un	1	R\$715,26	R\$715,26
19	LOUÇAS E METAIS				R\$53.767,34
19.1	Louças				R\$26.248,62
19.1.1	Casa 1				
19.1.1.1	1º Pavimento				
19.1.1.1.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.1.1.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.1.1.3	Tanque suspenso 18 L	un	1	R\$587,01	R\$587,01
19.1.1.2	2º Pavimento				
19.1.1.2.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	3	R\$427,30	R\$1.281,90
19.1.1.2.2	Cuba retangular	un	3	R\$411,80	R\$1.235,40
19.1.1.3	3º Pavimento				
19.1.1.3	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.1.4	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.2	Casa 2				
19.1.2.1	1º Pavimento				
19.1.2.1.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.2.1.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.2.1.3	Tanque suspenso 18 L	un	1	R\$587,01	R\$587,01
19.1.2.2	2º Pavimento				
19.1.2.2.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	3	R\$427,30	R\$1.281,90
19.1.2.2.2	Cuba retangular	un	3	R\$411,80	R\$1.235,40
19.1.2.3	3º Pavimento				
19.1.2.3.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.2.3.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.3	Casa 3				
19.1.3.1	1º Pavimento				
19.1.3.1.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.3.1.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.3.1.3	Tanque suspenso 18 L	un	1	R\$587,01	R\$587,01
19.1.3.2	2º Pavimento				
19.1.3.2.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	3	R\$427,30	R\$1.281,90
19.1.3.2.2	Cuba retangular	un	3	R\$411,80	R\$1.235,40
19.1.3.3	3º Pavimento				
19.1.3.3.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.3.3.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.4	Casa 4				
19.1.4.1	1º Pavimento				
19.1.4.1.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.4.1.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.4.1.3	Tanque suspenso 18 L	un	1	R\$587,01	R\$587,01
19.1.4.2	2º Pavimento				
19.1.4.2.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	3	R\$427,30	R\$1.281,90
19.1.4.2.2	Cuba retangular	un	3	R\$411,80	R\$1.235,40
19.1.4.3	3º Pavimento				
19.1.4.3.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.4.3.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.5	Casa 5				
19.1.5.1	1º Pavimento				
19.1.5.1.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.5.1.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.5.1.3	Tanque suspenso 18 L	un	1	R\$587,01	R\$587,01
19.1.5.2	2º Pavimento				
19.1.5.2.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	3	R\$427,30	R\$1.281,90

19.1.5.2.2	Cuba retangular	un	3	R\$411,80	R\$1.235,40
19.1.5.3	3º Pavimento				
19.1.5.3.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	1	R\$427,30	R\$427,30
19.1.5.3.2	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.1.6	Área de uso comum				
19.1.6.1	Bacia sanitária com caixa acoplada	un	2	R\$427,30	R\$854,60
19.1.6.2	Bacia sanitária convencional	un	1	R\$685,55	R\$685,55
19.1.6.3	Lavatório suspenso	un	2	R\$192,08	R\$384,16
19.1.6.4	Cuba retangular	un	1	R\$411,80	R\$411,80
19.2	Metais				R\$27.518,72
19.2.1	Casa 1				
19.2.1.1	1º Pavimento				
19.2.1.1.1	Torneira de lavatório	un	1	R\$77,17	R\$77,17
19.2.1.1.2	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.1.1.3	Registro de gaveta	un	5	R\$71,38	R\$356,91
19.2.1.1.4	Torneira de parede	un	3	R\$36,45	R\$109,35
19.2.1.1.5	Cuba aço inox retangular	un	2	R\$316,87	R\$633,74
19.2.1.1.6	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	2	R\$92,14	R\$184,28
19.2.1.2	2º Pavimento				
19.2.1.2.1	Misturador de lavatório	un	3	R\$198,24	R\$594,71
19.2.1.2.2	Chuveiro cromado	un	3	R\$181,26	R\$543,78
19.2.1.2.3	Ducha higiênica	un	3	R\$78,98	R\$236,94
19.2.1.2.4	Registro de pressão	un	6	R\$68,05	R\$408,31
19.2.1.2.5	Registro de gaveta	un	6	R\$71,38	R\$428,29
19.2.1.3	3º Pavimento				
19.2.1.3.1	Misturador de lavatório	un	1	R\$198,24	R\$198,24
19.2.1.3.2	Chuveiro cromado	un	1	R\$181,26	R\$181,26
19.2.1.3.3	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.1.3.4	Registro de pressão	un	2	R\$68,05	R\$136,10
19.2.1.3.5	Registro de gaveta	un	3	R\$71,38	R\$214,15
19.2.1.3.6	Cuba aço inox retangular	un	1	R\$316,87	R\$316,87
19.2.1.3.7	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	1	R\$92,14	R\$92,14
19.2.1.3.8	Torneira de parede	un	1	R\$36,45	R\$36,45
19.2.2	Casa 2				
19.2.2.1	1º Pavimento				
19.2.2.1.1	Torneira de lavatório	un	1	R\$77,17	R\$77,17
19.2.2.1.2	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.2.1.3	Registro de gaveta	un	5	R\$71,38	R\$356,91
19.2.2.1.4	Torneira de parede	un	3	R\$36,45	R\$109,35
19.2.2.1.5	Cuba aço inox retangular	un	2	R\$316,87	R\$633,74
19.2.2.1.6	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	2	R\$92,14	R\$184,28
19.2.2.2	2º Pavimento				
19.2.2.2.1	Misturador de lavatório	un	3	R\$198,24	R\$594,71
19.2.2.2.2	Chuveiro cromado	un	3	R\$181,26	R\$543,78
19.2.2.2.3	Ducha higiênica	un	3	R\$78,98	R\$236,94
19.2.2.2.4	Registro de pressão	un	6	R\$68,05	R\$408,31
19.2.2.2.5	Registro de gaveta	un	6	R\$71,38	R\$428,29
19.2.2.3	3º Pavimento				
19.2.2.3.1	Misturador de lavatório	un	1	R\$198,24	R\$198,24
19.2.2.3.2	Chuveiro cromado	un	1	R\$181,26	R\$181,26
19.2.2.3.3	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.2.3.4	Registro de pressão	un	2	R\$68,05	R\$136,10
19.2.2.3.5	Registro de gaveta	un	3	R\$71,38	R\$214,15
19.2.2.3.6	Cuba aço inox retangular	un	1	R\$316,87	R\$316,87
19.2.2.3.7	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	1	R\$92,14	R\$92,14
19.2.2.3.8	Torneira de parede	un	1	R\$36,45	R\$36,45
19.2.3	Casa 3				
19.2.3.1	1º Pavimento				
19.2.3.1.1	Torneira de lavatório	un	1	R\$77,17	R\$77,17
19.2.3.1.2	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.3.1.3	Registro de gaveta	un	5	R\$71,38	R\$356,91
19.2.3.1.4	Torneira de parede	un	3	R\$36,45	R\$109,35
19.2.3.1.5	Cuba aço inox retangular	un	2	R\$316,87	R\$633,74
19.2.3.1.6	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	2	R\$92,14	R\$184,28
19.2.3.2	2º Pavimento				
19.2.3.2.1	Misturador de lavatório	un	3	R\$198,24	R\$594,71

19.2.3.2.2	Chuveiro cromado	un	3	R\$181,26	R\$543,78
19.2.3.2.3	Ducha higiênica	un	3	R\$78,98	R\$236,94
19.2.3.2.4	Registro de pressão	un	6	R\$68,05	R\$408,31
19.2.3.2.5	Registro de gaveta	un	6	R\$71,38	R\$428,29
19.2.3.3	3º Pavimento				
19.2.3.3.1	Misturador de lavatório	un	1	R\$198,24	R\$198,24
19.2.3.3.2	Chuveiro cromado	un	1	R\$181,26	R\$181,26
19.2.3.3.3	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.3.3.4	Registro de pressão	un	2	R\$68,05	R\$136,10
19.2.3.3.5	Registro de gaveta	un	3	R\$71,38	R\$214,15
19.2.3.3.6	Cuba aço inox retangular	un	1	R\$316,87	R\$316,87
19.2.3.3.7	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	1	R\$92,14	R\$92,14
19.2.3.3.8	Torneira de parede	un	1	R\$36,45	R\$36,45
19.2.4	Casa 4				
19.2.4.1	1º Pavimento				
19.2.4.1.1	Torneira de lavatório	un	1	R\$77,17	R\$77,17
19.2.4.1.2	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.4.1.3	Registro de gaveta	un	5	R\$71,38	R\$356,91
19.2.4.1.4	Torneira de parede	un	3	R\$36,45	R\$109,35
19.2.4.1.5	Cuba aço inox retangular	un	2	R\$316,87	R\$633,74
19.2.4.1.6	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	2	R\$92,14	R\$184,28
19.2.4.2	2º Pavimento				
19.2.4.2.1	Misturador de lavatório	un	3	R\$198,24	R\$594,71
19.2.4.2.2	Chuveiro cromado	un	3	R\$181,26	R\$543,78
19.2.4.2.3	Ducha higiênica	un	3	R\$78,98	R\$236,94
19.2.4.2.4	Registro de pressão	un	6	R\$68,05	R\$408,31
19.2.4.2.5	Registro de gaveta	un	6	R\$71,38	R\$428,29
19.2.4.3	3º Pavimento				
19.2.4.3.1	Misturador de lavatório	un	1	R\$198,24	R\$198,24
19.2.4.3.2	Chuveiro cromado	un	1	R\$181,26	R\$181,26
19.2.4.3.3	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.4.3.4	Registro de pressão	un	2	R\$68,05	R\$136,10
19.2.4.3.5	Registro de gaveta	un	3	R\$71,38	R\$214,15
19.2.4.3.6	Cuba aço inox retangular	un	1	R\$316,87	R\$316,87
19.2.4.3.7	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	1	R\$92,14	R\$92,14
19.2.4.3.8	Torneira de parede	un	1	R\$36,45	R\$36,45
19.2.5	Casa 5				
19.2.5.1	1º Pavimento				
19.2.5.1.1	Torneira de lavatório	un	1	R\$77,17	R\$77,17
19.2.5.1.2	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.5.1.3	Registro de gaveta	un	5	R\$71,38	R\$356,91
19.2.5.1.4	Torneira de parede	un	3	R\$36,45	R\$109,35
19.2.5.1.5	Cuba aço inox retangular	un	2	R\$316,87	R\$633,74
19.2.5.1.6	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	2	R\$92,14	R\$184,28
19.2.5.2	2º Pavimento				
19.2.5.2.1	Misturador de lavatório	un	3	R\$198,24	R\$594,71
19.2.5.2.2	Chuveiro cromado	un	3	R\$181,26	R\$543,78
19.2.5.2.3	Ducha higiênica	un	3	R\$78,98	R\$236,94
19.2.5.2.4	Registro de pressão	un	6	R\$68,05	R\$408,31
19.2.5.2.5	Registro de gaveta	un	6	R\$71,38	R\$428,29
19.2.5.3	3º Pavimento				
19.2.5.3.1	Misturador de lavatório	un	1	R\$198,24	R\$198,24
19.2.5.3.2	Chuveiro cromado	un	1	R\$181,26	R\$181,26
19.2.5.3.3	Ducha higiênica	un	1	R\$78,98	R\$78,98
19.2.5.3.4	Registro de pressão	un	2	R\$68,05	R\$136,10
19.2.5.3.5	Registro de gaveta	un	3	R\$71,38	R\$214,15
19.2.5.3.6	Cuba aço inox retangular	un	1	R\$316,87	R\$316,87
19.2.5.3.7	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	1	R\$92,14	R\$92,14
19.2.5.3.8	Torneira de parede	un	1	R\$36,45	R\$36,45
19.2.6	Área de uso comum				
19.2.6.1	Torneira de lavatório	un	2	R\$77,17	R\$154,33
19.2.6.2	Registro de pressão	un	2	R\$68,05	R\$136,10
19.2.6.3	Registro de gaveta	un	7	R\$71,38	R\$499,67
19.2.6.4	Torneira de parede	un	2	R\$36,45	R\$72,90
19.2.6.5	Cuba aço inox retangular	un	3	R\$316,87	R\$950,61
19.2.6.6	Torneira de mesa móvel para cozinha	un	3	R\$92,14	R\$276,42

19.2.6.7	Chuveiro cromado	un	1	R\$181,26	R\$181,26
19.2.6.8	Barras de apoio	un	4	R\$133,92	R\$535,68
19.2.6.9	Torneira de mesa com fechamento automático	un	1	R\$146,61	R\$146,61
19.2.6.10	Caixa de descarga	un	1	R\$31,95	R\$31,95
20	PISCINA				R\$38.238,90
20.1	Bomba e Filtro	un	1	R\$38.238,90	R\$38.238,90
21	PAVIMENTAÇÃO				R\$21.482,13
21.1	Pavimentação intertravada de passeio	m ²	96,22	R\$63,09	R\$6.070,13
21.2	Pavimentação intertravada de passagem de veículos	m ²	263,25	R\$58,55	R\$15.411,99
22	PAISAGISMO				R\$9.716,44
22.1	Preparo do solo	m ²	437,90	R\$6,30	R\$2.758,74
22.2	Colocação de grama	m ²	437,90	R\$10,03	R\$4.392,38
22.3	Cerca viva	un	12	R\$17,06	R\$204,76
22.4	Piso de entrada das casas	m ²	4,05	R\$582,85	R\$2.360,56
23	ITENS COMPLEMENTARES				R\$6.780,00
23.1	Churrasqueira a carvão	un	6	R\$940,00	R\$5.640,00
23.2	Mobiliário uso comum	vb	1	R\$1.140,00	R\$1.140,00
24	LIMPEZA				R\$9.098,45
24.1	Limpeza geral de piso	m ²	1360,56	R\$5,26	R\$7.157,53
24.2	Limpeza geral de parede	m ²	699,51	R\$1,56	R\$1.092,09
24.3	Limpeza geral de pia inox com bancada	un	18	R\$6,49	R\$116,80
24.4	Limpeza geral de tanque/lavatório sem bancada	un	7	R\$7,02	R\$49,12
24.5	Limpeza geral de lavatório com bancada/bacia sanitária	un	54	R\$3,34	R\$180,30
24.6	Limpeza geral de janela de alumínio	m ²	101,50	R\$2,34	R\$237,65
24.7	Limpeza geral de porta de madeira	m ²	108,99	R\$0,99	R\$108,29
24.8	Limpeza geral de porta de vidro	m ²	55,00	R\$2,85	R\$156,68
25	ENTREGA DA OBRA				R\$4.102,10
25.1	Habite-se	m ²	1320,00	R\$2,16	R\$2.851,20
25.2	Desmobilização de canteiro	m ²	50,00	R\$25,02	R\$1.250,90

APÊNDICE B - Composições de Custo

SERVIÇOS PRELIMINARES							
Levantamento topográfico							
Levantamento topográfico, planialtimétrico e cadastral, executado de acordo com as especificações da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, em terreno de orografia não acidentada, vegetação rala e edificação média, com área de até 4 ha (escala 1:500)							ha
	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	6100	Levantamento topográfico, planialtimétrico e cadastral, executado de acordo com as especificações da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, em terreno de orografia não acidentada, vegetação rala e edificação leve, com área de até 4 ha (escala 1:500), incluindo-se a apresentação em papel e meio digital (Autocad)	ha	1,1800	R\$3.701,71	R\$4.368,02
TOTAL							R\$4.368,02
Estudos geotécnicos							
Sondagem a percussão com diâmetro até 3", com ensaio de penetração (SPT) a cada metro, incluindo relatório contendo classificação tática visual das amostras, perfis individuais dos furos, planta de localização e respectivas cotas das sondagens. Inclui deslocamento até 50m de distância e instalação do tripe em cada furo dentro do canteiro, excluindo mobilização e desmobilização							m
	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	6100	Sondagem em solo a percussão, em terreno plano, inclusive deslocamento do tripe até 50m de distância, entre furos, dentro do canteiro	m	1,0000	R\$60,00	R\$60,00
TOTAL							R\$60,00
Projeto legal							
Projeto básico de arquitetura para habitação/ edifícios de até 6000m², apresentado em Autocad for Windows nos padrões da contratante, inclusive as legalizações pertinentes e a coordenação dos projetos complementares							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Cadista	h	0,1477	R\$24,06	R\$3,55
	C	1650	Engenheiro, Arquiteto ou Geólogo Senior	h	0,2554	R\$192,66	R\$49,21
	C	150	Despesas diversas para cobrir despesas de escritório (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem, etc) - equivalente em hora de Engenheiro Junior	h	0,2713	R\$71,85	R\$19,49
TOTAL							R\$72,25
Projeto de arquitetura							
Projeto executivo de arquitetura para habitação/edifícios de até 6000m², apresentado em Autocad for Windows nos padrões da contratante, inclusive as legalizações pertinentes e a coordenação dos projetos complementares							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Cadista	h	0,2216	R\$24,06	R\$5,33
	C	1650	Engenheiro, Arquiteto ou Geólogo Senior	h	0,3831	R\$192,66	R\$73,81
	C	150	Despesas diversas para cobrir despesas de escritório (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem, etc) - equivalente em hora de Engenheiro Junior	h	0,5376	R\$71,85	R\$38,63
TOTAL							R\$117,77
Projeto de fundações							
Projeto de fundações acima de 400 m²							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	75147	Projeto de fundações acima de 400 m²	m²	1,0000	R\$13,10	R\$13,10
TOTAL							R\$13,10
Projeto de estruturas							
Projeto estrutural acima de 400 m²							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	75126	Projeto estrutural acima de 400 m²	m²	1,0000	R\$14,00	R\$14,00
TOTAL							R\$14,00
Projeto de hidráulica							
Fornecimento de projeto executivo de instalação de água em Autocad aprovado na concessionária em habitações/edifícios, com 500 a 3000m² de área							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Cadista	h	0,0280	R\$24,06	R\$0,67
	C	1650	Engenheiro, Arquiteto ou Geólogo Senior	h	0,0370	R\$192,66	R\$7,13
	C	150	Despesas diversas para cobrir despesas de escritório (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem, etc) - equivalente em hora de Engenheiro Junior	h	0,0418	R\$71,85	R\$3,01
TOTAL							R\$10,81
Projeto de esgoto e águas pluviais							
Fornecimento de projeto executivo de instalação de esgoto sanitário e águas pluviais em Autocad aprovado na concessionária em habitação/ loteamento com até 12000m² de área							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
	C	850	Cadista	h	0,0023	R\$24,06	R\$0,06

SCO	C	1650	Engenheiro, Arquiteto ou Geologo Senior	h	0,0300	R\$192,66	R\$5,78
	C	150	Despesas diversas para cobrir despesas de escritorio (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem, etc) - equivalente em hora de Engenheiro Junior	h	0,0309	R\$71,85	R\$2,22
TOTAL							R\$8,06
Projeto de gás							
Fornecimento de projeto executivo de instalacao de telefone em Autocad aprovado na concessionaria em habitacoes/edificios, com 500 a 3000m2 de area							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Cadista	h	0,0070	R\$24,06	R\$0,17
	C	1650	Engenheiro, Arquiteto ou Geologo Senior	h	0,0090	R\$192,66	R\$1,73
	C	150	Despesas diversas para cobrir despesas de escritorio (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem, etc) - equivalente em hora de Engenheiro Junior	h	0,0124	R\$71,85	R\$0,89
TOTAL							R\$2,79
Projeto de elétrica							
Fornecimento de projeto executivo de instalacao eletrica em Autocad aprovado na concessionaria em habitacoes/edificios, com 500 a 3000m2 de area							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Cadista	h	0,0420	R\$24,06	R\$1,01
	C	1650	Engenheiro, Arquiteto ou Geologo Senior	h	0,0550	R\$192,66	R\$10,60
	C	150	Despesas diversas para cobrir despesas de escritorio (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem, etc) - equivalente em hora de Engenheiro Junior	h	0,0611	R\$71,85	R\$4,39
TOTAL							R\$16,00
Projeto de telefone							
Fornecimento de projeto executivo de instalacao de gas em Autocad aprovado na concessionaria em habitacoes/edificios com area acima de 500m2							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Cadista	h	0,0070	R\$24,06	R\$0,17
	C	1650	Engenheiro, Arquiteto ou Geologo Senior	h	0,0090	R\$192,66	R\$1,73
	C	150	Despesas diversas para cobrir despesas de escritorio (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem, etc) - equivalente em hora de Engenheiro Junior	h	0,0124	R\$71,85	R\$0,89
TOTAL							R\$2,79
Licenças							
Licença municipal para construção							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	33018	Licença municipal para construção	m²	1,0000	R\$1,86	R\$1,86
TOTAL							R\$1,86
Consultorias							
Consultor de servicos tecnicos especializados de consultoria de engenharia e arquitetura							h
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	950	Consultor de Servicos Tecnicos de Consultoria de Engenharia e Arquitetura com muita boa qualificacao tecnica	h	1,0000	R\$111,77	R\$111,77
TOTAL							R\$111,77
Seguro de obra							
Seguro geral de obra							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	73	Seguro geral de obra	m²	1,0000	R\$0,09	R\$0,09
TOTAL							R\$0,09
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS							
Tapumes							
Tapume de vedacao ou protecao, executado com chapas de compensado, tipo chapa resinada ou similar, com 6mm de espessura, exclusive pintura							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Carpinteiro - forma de concreto	h	0,8000	R\$19,18	R\$15,34
	C	2450	Servente	h	0,8000	R\$13,90	R\$11,12
	I	31300	Tapume de vedacao ou protecao, executado com chapas de compensado, tipo chapa resinada ou similar, com 6mm de espessura, exclusive pintura	m²	1,1000	R\$6,61	R\$7,27
	I	96800	Peca de madeira serrada, secao (7,5cm x 7,5cm / 3" x 3") - grupo II da Tabela Classificatoria de Especificacoes de Produtos Madeireiros	m	2,5000	R\$3,35	R\$8,38
	I	112150	Prego com cabeça, de (18x30)	kg	0,1500	R\$5,90	R\$0,89

	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativa a equipamentos de proteção individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$26,46	R\$0,79
TOTAL							R\$43,79
Placa de obra							
Placa de identificação de obra, inclusive estrutura, suporte de madeira em peças de madeira serrada de (7,5 x 7,5)cm. Fornecimento e colocação							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	850	Carpinteiro - forma de concreto	h	2,0000	R\$19,18	R\$38,36
	C	2450	Servente	h	2,0000	R\$13,90	R\$27,80
	I	30400	Chapa de aço galvanizado, no: 26 (0,50mm)	kg	4,2900	R\$6,62	R\$28,40
	I	96800	Peça de madeira serrada, secao (7,5cm x 7,5cm / 3" x 3") - grupo II da Tabela Classificatoria de Especificacoes de Produtos Madeireiros	m	5,0000	R\$3,35	R\$16,75
	I	112150	Prego com cabeça, de (18x30)	kg	0,2000	R\$5,90	R\$1,18
	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativa a equipamentos de proteção individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$66,16	R\$1,98
TOTAL							R\$114,47
Ligação provisória de energia							
Instalação e ligação provisórias de alimentação de energia elétrica, em baixa tensão (BT), para canteiro de obras, exclusive o fornecimento do medidor							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	950	Eletricista - instalação elétrica predial e industrial comum	h	8,0000	R\$19,18	R\$153,44
	C	2150	Pedreiro - assentamento de tijolo, bloco de concreto, alvenaria de pedra, serviços de lançamento de concreto	h	2,0000	R\$20,64	R\$41,28
	C	2450	Servente	h	8,0000	R\$13,90	R\$111,20
	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativa a equipamentos de proteção individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$305,92	R\$9,18
	C	20200050	Instalação e ligação provisória de energia elétrica	un	1,0000	R\$1.021,65	R\$1.021,65
TOTAL							R\$1.336,75
Ligações provisórias de água e esgoto							
Instalação e ligação provisória de obra de água e esgoto a rede pública							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	650	Bombeiro - instalação hidro-sanitária predial	h	4,0000	R\$19,18	R\$76,72
	C	2150	Pedreiro - assentamento de tijolo, bloco de concreto, alvenaria de pedra, serviços de lançamento de concreto	h	4,0000	R\$20,64	R\$82,56
	C	2450	Servente	h	4,0000	R\$13,90	R\$55,60
	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativa a equipamentos de proteção individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$214,88	R\$6,45
	C	20200100	Instalação e ligação provisória de água e esgoto	un	1,0000	R\$932,90	R\$932,90
TOTAL							R\$1.154,23
Instalação de canteiro							
Barracão de obra com paredes de madeira compensada, tipo chapa resinada com 10mm de espessura, piso cimentado e estrutura de madeira serrada, e cobertura de telhas onduladas de fibras vegetais e minerais com 3mm de espessura, inclusive pintura, instalações de aparelhos, esquadrias e ferragens, constando de escritório, sanitários, depósitos e torre com caixa d'água em polietileno com capacidade de 500l, reaproveitado 5 vezes, exclusive ligações provisórias							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	250	Ajudante de serralheiro	h	0,0800	R\$10,80	R\$0,86
	C	650	Bombeiro - instalação hidro-sanitária predial	h	0,9100	R\$19,18	R\$17,45
	C	800	Carpinteiro - esquadrias de madeira	h	5,8700	R\$20,64	R\$121,16
	C	950	Eletricista - instalação elétrica predial e industrial comum	h	0,5400	R\$19,18	R\$10,36
	C	2400	Serralheiro - oficial de oficina de esquadria de alumínio e ferro	h	0,0800	R\$19,18	R\$1,53
	C	2450	Servente	h	8,1400	R\$13,90	R\$113,15
	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativa a equipamentos de proteção individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$264,51	R\$7,94
	C	20200100	Barracão de obra de madeira compensada	m²	1,0000	R\$144,00	R\$144,00
TOTAL							R\$416,45
MÁQUINAS E FERRAMENTAS							
Andaime							
Aluguel de andaime suspenso, tipo balancin, cadeirinha ou similar, considerando cabo de aço, cordas, equipamentos de segurança (cinto paraquedista, trava quedas, etc), acessórios de montagem e fixação (freios, afastador, jota, barra de ligação, etc), inclusive deslocamentos horizontal e vertical e manutenção do equipamento							mês
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
	I	3170	Andaime suspenso, tipo balancin, cadeirinha ou similar, inclusive acessórios de montagem e equipamentos	kg	80,0000	R\$4,28	R\$342,40

SCO	I	20150	Cabo de aço galvanizado com alma de fibra, 6 pernas de 19 fios, com diâmetro de 3/8"	m	18,0000	R\$7,00	R\$126,00
	I	41700	Corda de Polipropileno, trancada, com diâmetro de 8mm	m	50,0000	R\$1,20	R\$60,00
	C	200	Ajudante de montador eletromecânico	h	5,0000	R\$11,86	R\$59,30
	C	2450	Servente	h	10,0000	R\$13,90	R\$139,00
	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativas a equipamentos de proteção individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$198,30	R\$5,95
TOTAL							R\$732,65
Guincho							
Guincho para transporte vertical de cargas, exclusive o operador, a torre e o respectivo estaiamento, com as seguintes especificações mínimas: motor elétrico trifásico de 10HP, chave de reversão manual, motofreio e dispositivo de ante queda livre							h
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	I	9450	Custo de material de manutenção de Guincho de fricção, com capacidade para 750Kg a 1500Kg, com motor elétrico de 10CV com jogo de 4 roldanas; com cabo simples	un	0,0001	R\$14.000,00	R\$1,16
	I	11200	Custo de material de operação, incluindo combustíveis, óleos, lubrificantes, graxa, filtro para combustíveis e filtros lubrificantes	kWh	7,3600	R\$0,80	R\$5,89
	I	13550	Guincho de fricção de 10CV, com capacidade de 750/1500Kg - CHP	un	0,0001	R\$14.000,00	R\$1,40
	I	13550	Guincho de fricção de 10CV, com capacidade de 750/1500Kg - CHI	un	0,0001	R\$14.000,00	R\$1,40
TOTAL							R\$9,85
Ferramentas diversas							
Consumo de ferramental em obra							mês
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	4123	Girica (cacamba pneus aro 15)	un	0,2500	R\$580,00	R\$145,00
	I	4124	Carrinho de mão chapa de aço roda de borracha	un	0,4600	R\$123,00	R\$56,58
	I	4125	Carrinho de mão chapa de aço roda com câmara	un	0,3100	R\$95,00	R\$29,45
	I	4126	Balde de plástico 8,50 litros	un	2,6700	R\$3,00	R\$8,01
	I	4127	Balde de chapa metálica para argamassa	un	2,8100	R\$8,20	R\$23,04
	I	4128	pa quadrada com cabo	un	3,0990	R\$19,30	R\$59,81
	I	4129	Talhadeira de aço 24cm	un	3,3000	R\$8,00	R\$26,40
	I	4130	Ferramentas-almotolia de metal com alca	un	0,2190	R\$15,00	R\$3,29
TOTAL							R\$351,58
ADMINISTRAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO							
Engenheiro Civil							
Engenheiro ou arquiteto, coordenador geral de projetos ou supervisor de obras (inclusive encargos sociais)							h
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	1800	Engenheiro ou Arquiteto Pleno - com função de supervisão de obras	h	1,0000	R\$134,86	R\$134,86
TOTAL							R\$134,86
Estagiário							
Estagiário (inclusive encargos sociais)							h
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	1950	Estagiário (inclusive encargos sociais)	h	1,0000	R\$6,39	R\$6,39
TOTAL							R\$6,39
Mestre de obra							
Mestre de obra (inclusive encargos sociais)							h
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	2400	Mestre de Obras - encarregado geral	h	1,0000	R\$43,88	R\$43,88
	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativas a equipamentos de proteção individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$43,88	R\$1,32
TOTAL							R\$45,20
Almoxarife							
Almoxarife (inclusive encargos sociais)							h
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	100	Almoxarife	h	1,0000	R\$22,70	R\$22,70
TOTAL							R\$22,70
Vigia							
Vigia (inclusive encargos sociais)							h
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	3600	Vigia	h	1,0000	R\$14,62	R\$14,62

TOTAL							R\$14,62
CONTAS E CONSUMOS							
Água, luz e telefone							
Taxa de consumo de água, energia e telefone mensais							mês
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	3863	Taxa de consumo mensal de água	un	1,0000	R\$310,00	R\$310,00
	I	4313	Taxa de consumo de remessas postais	un	1,0000	R\$30,00	R\$30,00
	I	4314	Taxa de consumo de energia (luz/força) mensal	un	1,0000	R\$585,00	R\$585,00
	I	4414	Taxa de consumo de chamadas telefônicas locais	un	110,0000	R\$0,97	R\$106,70
TOTAL							R\$1.031,70
Uniforme e EPI							
(EPI) Equipamento proteção individual - por operário							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	7258	Capacete de identificacao cor azul	un	1,0000	R\$9,95	R\$9,95
	I	37521	Bota de protecao pvc preta cano curto	un	1,0000	R\$34,90	R\$34,90
	I	37523	Luva de neoprene contra agentes quimicos 41cm	par	1,0000	R\$6,67	R\$6,67
	I	37524	Uniforme de trabalho	un	1,0000	R\$68,60	R\$68,60
TOTAL							R\$120,12
Material de limpeza do canteiro							
Consumo material de limpeza							mês
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	15	Vassoura piassava quadrada grande	un	2,0000	R\$24,90	R\$49,80
	I	16	Soda caustica para perfuracao com bentonita (2,0kg/m3)	kg	2,0000	R\$19,70	R\$39,40
	I	17	Água sanitaria	L	2,0000	R\$3,10	R\$6,20
	I	1500	Estopa comum embalagem 200 gramas	un	1,0000	R\$9,03	R\$9,03
	I	4128	Pa quadrada com cabo	un	0,0200	R\$19,30	R\$0,39
	I	4129	Talhadeira de aço 24cm	un	0,0200	R\$8,00	R\$0,16
TOTAL							R\$104,98
Material de escritório do canteiro							
Consumo materiais escritorio							mês
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	1119	Material escritorio papel apergam.75 gr.oficio-500 fls	un	1,0000	R\$11,30	R\$11,30
	I	1422	Copia documento com ilustracao xerox	un	150,0000	R\$0,25	R\$37,50
	I	5184	Material escritorio-caneta esferografica opaca azul bic	un	12,0000	R\$1,00	R\$12,00
	I	5185	Material escritorio lapis preto no.2 redondo ref.1600	un	24,0000	R\$0,30	R\$7,20
	I	5187	Material escritorio grampo para grampeador 106/6	cx	3,0000	R\$3,56	R\$10,68
	I	5188	Material escritorio-borracha branca tk-7012 faber	un	3,0000	R\$0,25	R\$0,75
	I	5189	Material escritorio grampeador alicate ref.a266	un	0,3500	R\$45,00	R\$15,75
I	61015	Envelope officio	un	100,0000	R\$0,30	R\$30,00	
TOTAL							R\$125,18
Retirada de Entulho							
Retirada de entulho de obra em cacamba de aço com 5m3 de capacidade, inclusive carregamento do container, transporte e descarga, exclusive tarifa de disposicao final							m³
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SCO	C	2450	Servente	h	0,8000	R\$13,90	R\$11,12
	C	3150	Cacamba de aço com 5m3, para retirada de entulho, inclusive transporte e descarga, aluguel	h	0,2000	R\$240,00	R\$48,00
	C	50	3% incidente sobre mão de obra direta com Encargos Sociais para cobrir despesas relativa a equipamentos de protecao individual, uniformes e ferramentas	un	1,0000	R\$11,12	R\$0,33
TOTAL							R\$59,45
TRABALHOS EM SOLO							
Limpeza do terreno							
Limpeza mecanizada de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores (diâmetro de tronco menor que 0,20 m), com trator de esteiras							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88441	Jardineiro com encargos complementares	h	0,0030	R\$25,94	R\$0,08
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0030	R\$21,14	R\$0,06
	C	89032	Trator de esteiras, potência 100 hp, peso operacional 9,4 t, com lâmina 2,19 m3 - CHP diurno	CHP	0,0006	R\$123,07	R\$0,07
	C	89031	Trator de esteiras, potência 100 hp, peso operacional 9,4 t, com lâmina 2,19 m3 - CHP diurno	CHI	0,0024	R\$48,80	R\$0,12
TOTAL							R\$0,33
Escavação e retirada de material							
Escavação mecanizada para bloco de coroamento ou sapata, com previsão de fôrma, com retroescavadeira							m³

Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,2250	R\$26,85	R\$6,04
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1610	R\$21,14	R\$3,40
	C	5678	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. Cap. Mín. 1 m3, caçamba retro cap. 0,26	CHP	0,2080	R\$104,72	R\$21,78
	C	5679	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. Cap. Mín. 1 m3, caçamba retro cap. 0,26	CHI	0,0850	R\$44,66	R\$3,80
TOTAL							R\$35,02
Locação de obra							
Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaletadas a cada 2,00m – 2 utilizações							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,7125	R\$26,46	R\$18,85
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,3563	R\$22,31	R\$7,95
	I	4433	Peca de madeira nao aparelhada 7,5 x 7,5 cm (3 x 3 ") macaranduba, angelim ou equivalente da regio	m	0,4125	R\$9,16	R\$3,78
	I	4417	Sarrafo de madeira nao aparelhada 2,5 x 7 cm, macaranduba, angelim ou equivalente da regio	m	0,7445	R\$3,98	R\$2,96
	I	10567	Tabua madeira 3a qualidade 2,5 x 23,0cm (1 x 9") nao aparelhada	m	0,5500	R\$4,80	R\$2,64
	I	5068	Prego polido com cabeça 17 x 21	kg	0,1110	R\$9,66	R\$1,07
	C	94974	Concreto magro para lastro, traço 1:4,5:4,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo manual	m³	0,0046	R\$386,96	R\$1,78
	I	7356	Tinta acrilica premium, cor branco fosco	L	0,0256	R\$19,21	R\$0,49
	C	91692	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 hp, com coifa para disco 10" – CHP diurno	CHP	0,0039	R\$30,60	R\$0,12
	C	91693	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 hp, com coifa para disco 10" – CHI diurno	CHI	0,0168	R\$28,22	R\$0,47
	C	99062	Marcação de pontos em gabarito ou cavalete	un	1,5000	R\$2,45	R\$3,68
TOTAL							R\$43,80
FUNDAÇÕES							
Formas							
Fabricação e montagem de fôrma para sapata, em madeira serrada, e=25 mm, 1 utilização							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	3,2780	R\$26,46	R\$86,74
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	1,0550	R\$22,31	R\$23,54
	C	91692	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 hp, com coifa para disco 10" – CHP diurno	CHP	0,2950	R\$30,60	R\$9,03
	C	91693	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 hp, com coifa para disco 10" – CHI diurno	CHI	0,1440	R\$28,22	R\$4,06
	I	6189	Tabua madeira 2ª qualidade 2,5 x 30,0cm (1 x 12) não aparelhada	m	4,7400	R\$11,53	R\$54,65
	I	4517	Peça de madeira nativa/ regional 2,5x7,0 cm (sarrafo-p/forma)	m	17,1050	R\$1,40	R\$23,95
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0100	R\$11,92	R\$0,12
	I	5073	Prego polido com cabeça 17x24	kg	0,1760	R\$9,85	R\$1,73
	I	5074	Prego polido com cabeça 1 1/2" x 13"	kg	0,0590	R\$10,82	R\$0,64
TOTAL							R\$204,56
Montagem de fôrma de viga, escoramento com pontalete de madeira, pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	1,7410	R\$26,46	R\$46,07
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,3190	R\$22,31	R\$7,12
	C	92270	Fabricação de fôrma para vigas, com madeira serrada, e = 25 mm	m²	1,0200	R\$64,93	R\$66,23
	C	92273	Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira	m	1,6800	R\$8,26	R\$13,88
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0660	R\$11,92	R\$0,79
	I	6193	Tábua madeira 2ª 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	0,9130	R\$7,88	R\$7,19
TOTAL							R\$141,38
Montagem de fôrma de laje maciça com área média maior que 20 m², pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	2,7910	R\$26,46	R\$73,85
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,5120	R\$22,31	R\$11,42
	C	92271	Fabricação de fôrma para lajes, em madeira serrada, e=25 mm	m²	1,0200	R\$42,77	R\$43,63
	C	92273	Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira	m	1,3480	R\$8,26	R\$11,13
	I	6193	Tabua madeira 2ª qualidade 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	3,1120	R\$7,88	R\$24,52
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11

	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0650	R\$11,92	R\$0,77
TOTAL							R\$165,44
Montagem de fôrma de laje maciça com área média menor ou igual a 20 m², pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	2,7530	R\$26,46	R\$72,84
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,5050	R\$22,31	R\$11,27
	C	92271	Fabricação de fôrma para lajes, em madeira serrada, e=25 mm	m²	0,6180	R\$42,77	R\$26,43
	C	92273	Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira	m	1,2260	R\$8,26	R\$10,13
	I	6193	Tabua madeira 2ª qualidade 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	1,6170	R\$7,88	R\$12,74
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0650	R\$11,92	R\$0,77
TOTAL							R\$134,29
Armaduras							
Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço CA-50 de 16 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0495	R\$26,70	R\$1,32
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0160	R\$20,65	R\$0,33
	C	92796	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 16,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$5,52	R\$5,52
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	un	0,1975	R\$0,25	R\$0,05
TOTAL							R\$7,54
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 6,3 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0947	R\$26,70	R\$2,53
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0155	R\$20,65	R\$0,32
	C	92792	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$7,00	R\$7,00
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	un	0,9700	R\$0,25	R\$0,24
TOTAL							R\$10,41
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0386	R\$26,70	R\$1,03
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0063	R\$20,65	R\$0,13
	C	92795	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 12,5 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$5,63	R\$5,63
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	un	0,3670	R\$0,25	R\$0,09
TOTAL							R\$7,20
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 20 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0172	R\$26,70	R\$0,46
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0028	R\$20,65	R\$0,06
	C	92797	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 20 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$5,27	R\$5,27
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	un	0,1130	R\$0,25	R\$0,03
TOTAL							R\$6,14
Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0475	R\$26,70	R\$1,27
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0078	R\$20,65	R\$0,16
	C	92802	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em laje	kg	1,0000	R\$7,18	R\$7,18
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39016	Espacador / distanciador tipo pino em plástico, para vergalhão ate 10 mm, para apoio de armadura	un	0,7280	R\$0,41	R\$0,30
TOTAL							R\$9,23
Concreto							

Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 3 cm							m ²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,1863	R\$26,46	R\$4,93
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,0508	R\$22,31	R\$1,13
	C	94968	Concreto magro para lastro, traço 1:4,5:4,5 (cimento/areia media/brita 1) – preparo mecânico com betoneira 600 L	m ³	0,0339	R\$245,00	R\$8,31
TOTAL							R\$14,37
Concretagem de sapatas, fck 30 mpa, com uso de bomba – lançamento, adensamento e acabamento							m ³
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,4930	R\$26,46	R\$13,04
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,7400	R\$22,31	R\$16,51
	I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m ³	1,1500	R\$315,21	R\$362,49
	C	90586	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv – CHP diurno	CHP	0,1200	R\$1,40	R\$0,17
	C	90587	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv – CHI diurno	CHI	0,1260	R\$0,29	R\$0,04
TOTAL							R\$392,25
Concretagem de vigas e lajes, fck=30 mpa, para lajes maciças ou nervuradas com uso de bomba em edificação com área média de lajes maior que 20 m ² - lançamento, adensamento e acabamento							m ³
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,5970	R\$26,46	R\$15,80
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,5860	R\$22,31	R\$13,07
	I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m ³	1,1030	R\$315,21	R\$347,68
	C	90586	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chp diurno	CHP	0,0440	R\$1,40	R\$0,06
	C	90587	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chi diurno	CHI	0,1270	R\$0,29	R\$0,04
TOTAL							R\$376,65
Concretagem de vigas e lajes, fck=30 mpa, para lajes maciças ou nervuradas com uso de bomba em edificação com área média de lajes menor ou igual a 20 m ² - lançamento, adensamento e acabamento							m ³
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,6590	R\$26,46	R\$17,44
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,6380	R\$22,31	R\$14,23
	I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m ³	1,1030	R\$315,21	R\$347,68
	C	90586	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chp diurno	CHP	0,0560	R\$1,40	R\$0,08
	C	90587	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chi diurno	CHI	0,1330	R\$0,29	R\$0,04
TOTAL							R\$379,46
ESTRUTURA							
Formas							
Montagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções menor ou igual a 0,25 m ² , pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização							m ²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	2,4005	R\$26,46	R\$63,52
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,4405	R\$22,31	R\$9,83
	C	92269	Fabricação de fôrma para pilares e estruturas similares, em madeira serrada, e=25 mm	m ²	1,0200	R\$81,63	R\$83,26
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0270	R\$11,92	R\$0,32
TOTAL							R\$157,04
Montagem de fôrma de viga, escoramento com pontalete de madeira, pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização							m ²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	1,7410	R\$26,46	R\$46,07
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,3190	R\$22,31	R\$7,12
	C	92270	Fabricação de fôrma para vigas, com madeira serrada, e = 25 mm	m ²	1,0200	R\$64,93	R\$66,23
	C	92273	Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira	m	1,6800	R\$8,26	R\$13,88
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0660	R\$11,92	R\$0,79

	I	6193	Tábua madeira 2ª 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	0,9130	R\$7,88	R\$7,19
TOTAL							R\$141,38
Montagem de fôrma de laje maciça com área média maior que 20 m², pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	2,7910	R\$26,46	R\$73,85
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,5120	R\$22,31	R\$11,42
	C	92271	Fabricação de fôrma para lajes, em madeira serrada, e=25 mm	m²	1,0200	R\$42,77	R\$43,63
	C	92273	Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira	m	1,3480	R\$8,26	R\$11,13
	I	6193	Tabua madeira 2ª qualidade 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	3,1120	R\$7,88	R\$24,52
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0650	R\$11,92	R\$0,77
TOTAL							R\$165,44
Montagem de fôrma de laje maciça com área média menor ou igual a 20 m², pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	2,7530	R\$26,46	R\$72,84
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,5050	R\$22,31	R\$11,27
	C	92271	Fabricação de fôrma para lajes, em madeira serrada, e=25 mm	m²	0,6180	R\$42,77	R\$26,43
	C	92273	Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira	m	1,2260	R\$8,26	R\$10,13
	I	6193	Tabua madeira 2ª qualidade 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	1,6170	R\$7,88	R\$12,74
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	40304	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,0650	R\$11,92	R\$0,77
TOTAL							R\$134,29
Montagem de fôrma para escadas, com 2 lances, em madeira serrada, 1 utilização							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	3,2130	R\$26,46	R\$85,02
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,5330	R\$22,31	R\$11,89
	C	95936	Fabricação de fôrma para escadas, com 2 lances, em madeira serrada,	m²	1,0200	R\$112,23	R\$114,47
	C	92273	Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira	m	4,7630	R\$8,26	R\$39,34
	I	6193	Tabua madeira 2ª qualidade 2,5 x 20,0cm (1 x 8") não aparelhada	m	0,4860	R\$7,88	R\$3,83
	I	2692	Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0170	R\$6,34	R\$0,11
	I	5074	Prego de aço polido com cabeça 15 x 18 (1 1/2 x 13)	kg	0,0400	R\$10,82	R\$0,43
TOTAL							R\$255,09
Armaduras							
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 6,3 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0947	R\$26,70	R\$2,53
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0155	R\$20,65	R\$0,32
	C	92792	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 6.3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$7,00	R\$7,00
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhao *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	un	0,9700	R\$0,25	R\$0,24
TOTAL							R\$10,41
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0386	R\$26,70	R\$1,03
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0063	R\$20,65	R\$0,13
	C	92795	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 12.5 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$5,63	R\$5,63
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhao *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	un	0,3670	R\$0,25	R\$0,09
TOTAL							R\$7,20
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 16 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0261	R\$26,70	R\$0,70
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0043	R\$20,65	R\$0,09
	C	92796	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 16,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$5,52	R\$5,52
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32

	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plastico, para vergalhao *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	un	0,2120	R\$0,25	R\$0,05
TOTAL							R\$6,68
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edificio de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-50 de 20 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0172	R\$26,70	R\$0,46
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0028	R\$20,65	R\$0,06
	C	92797	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 20 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto laje	kg	1,0000	R\$5,27	R\$5,27
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39017	Espacador / distanciador circular com entrada lateral, em plastico, para vergalhao *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	un	0,1130	R\$0,25	R\$0,03
TOTAL							R\$6,14
Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado em um edificio de múltiplos pavimentos utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0475	R\$26,70	R\$1,27
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0078	R\$20,65	R\$0,16
	C	92802	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em laje	kg	1,0000	R\$7,18	R\$7,18
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	39016	Espacador / distanciador tipo pino em plastico, para vergalhao ate 10 mm, para apoio de armadura	un	0,7280	R\$0,41	R\$0,30
TOTAL							R\$9,23
Armação de escada, com 2 lances, de uma estrutura convencional de concreto armado utilizando aço ca-50 de 12,5 mm - montagem							kg
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88245	Armador com encargos complementares	h	0,0420	R\$26,70	R\$1,12
	C	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,0070	R\$20,65	R\$0,14
	C	92804	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 12,5 mm, utilizado em laje	kg	1,0000	R\$5,56	R\$5,56
	I	337	Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01kg/m)	kg	0,0250	R\$12,90	R\$0,32
	I	40215	Espacador / distanciador em plastico (coletado caixa)	un	0,2780	R\$0,25	R\$0,07
TOTAL							R\$7,22
Concreto							
Concretagem de pilares, fck = 30 mpa, com uso de bomba em edificação com seção média de pilares menor ou igual a 0,25 m² - lançamento, adensamento e acabamento							m³
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	0,3980	R\$26,46	R\$10,53
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	1,1920	R\$22,31	R\$26,59
	I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	1,1030	R\$315,21	R\$347,68
	C	90586	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chp diurno	CHP	0,0680	R\$1,40	R\$0,10
	C	90587	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chi diurno	CHI	0,1310	R\$0,29	R\$0,04
TOTAL							R\$384,93
Concretagem de vigas e lajes, fck=30 mpa, para lajes maciças ou nervuradas com uso de bomba em edificação com área média de lajes maior que 20 m² - lançamento, adensamento e acabamento							m³
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	0,5970	R\$26,46	R\$15,80
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,5860	R\$22,31	R\$13,07
	I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	1,1030	R\$315,21	R\$347,68
	C	90586	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chp diurno	CHP	0,0440	R\$1,40	R\$0,06
	C	90587	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chi diurno	CHI	0,1270	R\$0,29	R\$0,04
TOTAL							R\$376,65
Concretagem de vigas e lajes, fck=30 mpa, para lajes maciças ou nervuradas com uso de bomba em edificação com área média de lajes menor ou igual a 20 m² - lançamento, adensamento e acabamento							m³
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	0,6590	R\$26,46	R\$17,44
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,6380	R\$22,31	R\$14,23
	I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	1,1030	R\$315,21	R\$347,68
	C	90586	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chp diurno	CHP	0,0560	R\$1,40	R\$0,08

	C	90587	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - chi diurno	CHI	0,1330	R\$0,29	R\$0,04
TOTAL							R\$379,46
DESFORMA							
Desforma							
Desmontagem de fôrma para sapata, em madeira serrada, e=25 mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	1,0930	R\$26,46	R\$28,92
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,3520	R\$22,31	R\$7,85
TOTAL							R\$36,77
Desmontagem de fôrma para pilar, em madeira serrada, e=25 mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	1,0215	R\$26,46	R\$27,03
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,1875	R\$22,31	R\$4,18
TOTAL							R\$31,21
Desmontagem de fôrma para viga, em madeira serrada, e=25 mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	0,7410	R\$26,46	R\$19,61
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,1360	R\$22,31	R\$3,03
TOTAL							R\$22,64
Desmontagem de fôrma para laje com área média maior que 20 m², em madeira serrada, e=25 mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	1,1880	R\$26,46	R\$31,43
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,2180	R\$22,31	R\$4,86
TOTAL							R\$36,30
Desmontagem de fôrma para laje com área média menor ou igual a 20 m², em madeira serrada, e=25 mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	1,1710	R\$26,46	R\$30,98
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,2150	R\$22,31	R\$4,80
TOTAL							R\$35,78
Desmontagem de fôrma para escadas, com 2 lances, em madeira serrada, e=25 mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88262	Carpinteiro com encargos complementares	h	1,3670	R\$26,46	R\$36,17
	C	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,2270	R\$22,31	R\$5,06
TOTAL							R\$41,24
ALVENARIA							
Bloco cerâmico 9 x 19 x 39							
Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 9x19x39 cm (espessura 9 cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6 m² com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,5900	R\$26,85	R\$15,84
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2900	R\$21,14	R\$6,13
	I	37592	Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical, 9x19x39 cm	un	13,6000	R\$0,97	R\$13,19
	C	87292	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 L	m³	0,0104	R\$399,64	R\$4,16
	I	34557	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio D=*1,20 a 1,70* mm, malha 15x15 mm, (CxL) *50x7,5* cm	m³	0,4200	R\$1,35	R\$0,57
	I	37395	Pino de aço com furo, haste=27 mm (ação direta)	cento	0,0050	R\$41,20	R\$0,21
TOTAL							R\$40,09
Bloco cerâmico 14 x 19 x 39							
Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 14x19x39 cm (espessura 14 cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6 m² com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,8600	R\$26,85	R\$23,09
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,4300	R\$21,14	R\$9,09
	I	37593	Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical, 14x19x39 cm	un	13,6000	R\$1,30	R\$17,68
	C	87292	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 L	m³	0,0118	R\$399,64	R\$4,72
	I	34547	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio D=*1,20 a 1,70* mm, malha 15x15 mm, (CxL) *50x12* cm	m³	0,4200	R\$2,20	R\$0,92
	I	37395	Pino de aço com furo, haste=27 mm (ação direta)	cento	0,0100	R\$41,20	R\$0,41
TOTAL							R\$55,91

Vergas e contraergas de concreto de janelas							
Verga pré-moldada para janelas com mais de 1,5 m de vão							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,0680	R\$26,85	R\$1,83
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0940	R\$21,14	R\$1,99
	C	94970	Concreto fck=20 Mpa, virado em betoneira, sem lançamento	m³	0,0240	R\$283,23	R\$6,80
	C	92793	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 8.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes	kg	0,7900	R\$7,36	R\$5,81
	I	39017	Espaçador/distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 2,5* mm, cobrimento 20 mm	un	6,0000	R\$0,25	R\$1,50
	C	92270	Fabricação de forma para vigas, com madeira serrada, e=25 mm	m³	0,2170	R\$64,93	R\$14,09
	I	2692	Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0070	R\$6,34	R\$0,04
	C	87294	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 600 L	m³	0,0019	R\$380,16	R\$0,72
TOTAL							R\$32,78
Vergas de concreto de portas							
Verga pré-moldada para portas com menos de 1,5 m de vão							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,0940	R\$26,85	R\$2,52
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1070	R\$21,14	R\$2,26
	C	94970	Concreto fck=20 Mpa, virado em betoneira, sem lançamento	m³	0,0120	R\$283,23	R\$3,40
	C	92791	Corte e dobra de aço CA-60, diâmetro de 5.0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes	kg	0,3080	R\$7,73	R\$2,38
	I	39017	Espaçador/distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 2,5* mm, cobrimento 20 mm	un	6,0000	R\$0,25	R\$1,50
	C	92270	Fabricação de forma para vigas, com madeira serrada, e=25 mm	m³	0,1220	R\$64,93	R\$7,92
	I	2692	Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,0050	R\$6,34	R\$0,03
	C	87294	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 600 L	m³	0,0019	R\$380,16	R\$0,72
TOTAL							R\$20,74
INSTALAÇÕES							
Instalações elétricas							
Ponto de iluminação com interruptor simples							
Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor simples, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada)							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	91953	Interruptor simples (1 módulo), 10a/250v, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$23,11	R\$23,11
	C	91842	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação	m	2,0000	R\$5,19	R\$10,38
	C	91852	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação	m	2,2000	R\$7,76	R\$17,07
	C	91924	Cabo de cobre flexível isolado, 1,5 mm², anti-chama 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação	m	8,4000	R\$2,11	R\$17,72
	C	91937	Caixa octogonal 3" x 3", pvc, instalada em laje - fornecimento e instalação	un	0,3750	R\$9,93	R\$3,72
	C	91940	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), pvc, instalada em parede - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$13,89	R\$13,89
	C	90447	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$6,50	R\$14,30
	C	90466	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$12,90	R\$28,38
	C	90456	Quebra em alvenaria para instalação de caixa de tomada (4x4 ou 4x2)	un	1,0000	R\$4,35	R\$4,35
TOTAL							R\$132,93
Ponto de iluminação com interruptor paralelo							
Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor paralelo, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada)							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
	C	91955	Interruptor paralelo (1 módulo), 10a/250v, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$28,75	R\$28,75
	C	91842	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação	m	2,0000	R\$5,19	R\$10,38

SINAPI	C	91852	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação	m	2,2000	R\$7,76	R\$17,07
	C	91924	Cabo de cobre flexível isolado, 1,5 mm², anti-chama 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação	m	12,6000	R\$2,11	R\$26,59
	C	91937	Caixa octogonal 3" x 3", pvc, instalada em laje - fornecimento e instalação	un	0,3750	R\$9,93	R\$3,72
	C	91940	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), pvc, instalada em parede - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$13,89	R\$13,89
	C	90447	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$6,50	R\$14,30
	C	90466	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$12,90	R\$28,38
	C	90456	Quebra em alvenaria para instalação de caixa de tomada (4x4 ou 4x2)	un	1,0000	R\$4,35	R\$4,35
TOTAL							R\$147,43
Ponto de tomada simples							
Ponto de tomada residencial incluindo tomada 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	91996	Tomada média de embutir (1 módulo), 2p+t 10 a, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$27,84	R\$27,84
	C	91842	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação	m	2,0000	R\$5,19	R\$10,38
	C	91852	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação	m	2,2000	R\$7,76	R\$17,07
	C	91926	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm², anti-chama 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação	m	12,6000	R\$3,02	R\$38,05
	C	91937	Caixa octogonal 3" x 3", pvc, instalada em laje - fornecimento e instalação	un	0,3750	R\$9,93	R\$3,72
	C	91940	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), pvc, instalada em parede - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$13,89	R\$13,89
	C	90447	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$6,50	R\$14,30
	C	90466	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$12,90	R\$28,38
C	90456	Quebra em alvenaria para instalação de caixa de tomada (4x4 ou 4x2)	un	1,0000	R\$4,35	R\$4,35	
TOTAL							R\$157,99
Ponto de tomada dupla							
Ponto de tomada residencial incluindo tomada (2 módulos) 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	92004	Tomada média de embutir (2 módulos), 2p+t 10 a, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$45,89	R\$45,89
	C	91842	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação	m	2,0000	R\$5,19	R\$10,38
	C	91852	Eletroduto flexível corrugado, pvc, dn 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação	m	2,2000	R\$7,76	R\$17,07
	C	91926	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm², anti-chama 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação	m	12,6000	R\$3,02	R\$38,05
	C	91937	Caixa octogonal 3" x 3", pvc, instalada em laje - fornecimento e instalação	un	0,3750	R\$9,93	R\$3,72
	C	91940	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), pvc, instalada em parede - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$13,89	R\$13,89
	C	90447	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$6,50	R\$14,30
	C	90466	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,2000	R\$12,77	R\$28,09
C	90456	Quebra em alvenaria para instalação de caixa de tomada (4x4 ou 4x2)	un	1,0000	R\$4,29	R\$4,29	
TOTAL							R\$175,69
Luminária tipo spot							
Luminária tipo spot, de sobrepor, com 1 lâmpada de 15 w - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,4518	R\$26,86	R\$12,14
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,1833	R\$20,88	R\$3,83
	I	12266	Luminaria spot de sobrepor em aluminio com aleta plastica para 1 lampada, base e27, potencia maxima 40/60 w (nao inclui lampada)	un	1,0000	R\$49,29	R\$49,29

	I	38191	Lampada fluorecente compacta 2u branca 15 w, base e27 (127/220 v)	un	1,0000	R\$15,24	R\$15,24
TOTAL							R\$80,49
Luminária tipo arandela							
Luminária arandela tipo meia-lua, para 1 lâmpada de 15 w - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,4732	R\$26,86	R\$12,71
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,1972	R\$20,88	R\$4,12
	I	38769	Luminaria arandela tipo meia-lua com vidro fosco *30 x 15* cm, para 1 lampada, base e27, potencia maxima 40/60 w (nao inclui lampada)	un	1,0000	R\$29,93	R\$29,93
	I	38191	Lampada fluorecente compacta 2u branca 15 w, base e27 (127/220 v)	un	1,0000	R\$15,24	R\$15,24
TOTAL							R\$62,00
Chuveiro elétrico							
Chuveiro eletrico comum corpo plastico tipo ducha, fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,4500	R\$26,86	R\$12,09
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,3000	R\$20,88	R\$6,26
	I	1368	Chuveiro comum em plástico branco, com cano, 3 temperaturas, 5500 W (110/220 V)	un	1,0000	R\$54,50	R\$54,50
	I	3148	Fita veda rosca em rolos 18mmx50m (l x c)	un	0,0100	R\$10,51	R\$0,11
TOTAL							R\$72,96
Quadro de distribuição 48 disjuntores							
Quadro de distribuicao de energia de embutir, em chapa metalica, para 48 disjuntores termomagneticos monopolares, com barramento trifasico e neutro, fornecimento e instalacao							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	39763	Quadro de distribuicao com barramento trifasico, de embutir, em chapa de aço galvanizado, para 48 disjuntores din, 100 a	un	1,0000	R\$606,32	R\$606,32
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	6,0000	R\$20,88	R\$125,28
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	6,0000	R\$26,86	R\$161,16
TOTAL							R\$892,76
Quadro de distribuição 18 disjuntores							
Quadro de distribuicao de energia de embutir, em chapa metalica, para 18 disjuntores termomagneticos monopolares, com barramento trifasico e neutro, fornecimento e instalacao							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	13395	Quadro de distribuicao com barramento trifasico, de embutir, em chapa de aço galvanizado, para 18 disjuntores din, 100 a	un	1,0000	R\$176,16	R\$176,16
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	2,5000	R\$20,88	R\$52,20
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	2,5000	R\$26,86	R\$67,15
TOTAL							R\$295,51
Quadro de distribuição 12 disjuntores							
Quadro de distribuicao de energia de embutir, em chapa metalica, para 12 disjuntores termomagneticos monopolares, com barramento trifasico e neutro, fornecimento e instalacao							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	13393	Quadro de distribuicao com barramento trifasico, de embutir, em chapa de aço galvanizado, para 12 disjuntores din, 100 a	un	1,0000	R\$146,91	R\$146,91
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	2,0000	R\$20,88	R\$41,76
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	2,0000	R\$26,86	R\$53,72
TOTAL							R\$242,39
Disjuntor monopolar 6A/10A							
Disjuntor monopolar tipo din, corrente nominal de 10a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1570	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 2,5 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m5	un	1,0000	R\$0,59	R\$0,59
	I	34653	Disjuntor tipo din/iec, monopolar de 6 ate 32a	un	1,0000	R\$8,45	R\$8,45
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,0350	R\$20,88	R\$0,73
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,0350	R\$26,86	R\$0,94
TOTAL							R\$10,71
Disjuntor monopolar 16A							
Disjuntor monopolar tipo din, corrente nominal de 16a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1570	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 2,5 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m5	un	1,0000	R\$0,59	R\$0,59
	I	34653	Disjuntor tipo din/iec, monopolar de 6 ate 32a	un	1,0000	R\$8,45	R\$8,45
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,0480	R\$20,88	R\$1,00

	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,0480	R\$26,86	R\$1,29
TOTAL							R\$11,33
Disjuntor monopolar 20A							
Disjuntor monopolar tipo din, corrente nominal de 20a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1571	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 4 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m5	un	1,0000	R\$0,77	R\$0,77
	I	34653	Disjuntor tipo din/iec, monopolar de 6 ate 32a	un	1,0000	R\$8,45	R\$8,45
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,0660	R\$20,88	R\$1,38
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,0660	R\$26,86	R\$1,77
TOTAL							R\$12,37
Disjuntor bipolar 6A/10A							
Disjuntor bipolar tipo din, corrente nominal de 10a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1570	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 2,5 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m5	un	2,0000	R\$0,59	R\$1,18
	I	34616	Disjuntor tipo din/iec, bipolar de 6 ate 32a	un	1,0000	R\$48,46	R\$48,46
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,0700	R\$20,88	R\$1,46
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,0700	R\$26,86	R\$1,88
TOTAL							R\$52,98
Disjuntor bipolar 16A							
Disjuntor bipolar tipo din, corrente nominal de 16a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1570	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 2,5 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m5	un	2,0000	R\$0,59	R\$1,18
	I	34616	Disjuntor tipo din/iec, bipolar de 6 ate 32a	un	1,0000	R\$48,46	R\$48,46
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,0950	R\$20,88	R\$1,98
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,0950	R\$26,86	R\$2,55
TOTAL							R\$54,18
Disjuntor bipolar 25A							
Disjuntor bipolar tipo din, corrente nominal de 25a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1571	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 4 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m5	un	2,0000	R\$0,77	R\$1,54
	I	34616	Disjuntor tipo din/iec, bipolar de 6 ate 32a	un	1,0000	R\$48,46	R\$48,46
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,1330	R\$20,88	R\$2,78
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,1330	R\$26,86	R\$3,57
TOTAL							R\$56,35
Disjuntor bipolar 32A							
Disjuntor bipolar tipo din, corrente nominal de 32a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1573	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 6 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m5	un	2,0000	R\$0,92	R\$1,84
	I	34616	Disjuntor tipo din/iec, bipolar de 6 ate 32a	un	1,0000	R\$48,46	R\$48,46
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,1820	R\$20,88	R\$3,80
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,1820	R\$26,86	R\$4,89
TOTAL							R\$58,99
Disjuntor bipolar 40A							
Disjuntor bipolar tipo din, corrente nominal de 40a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1574	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 10 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m6	un	2,0000	R\$1,00	R\$2,00
	I	34623	Disjuntor tipo din/iec, bipolar 40 ate 50a	un	1,0000	R\$47,72	R\$47,72
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,2700	R\$20,88	R\$5,64
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,2700	R\$26,86	R\$7,25
TOTAL							R\$62,61
Disjuntor tripolar 40A							
Disjuntor tripolar tipo din, corrente nominal de 40a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1574	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 10 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m6	un	3,0000	R\$1,00	R\$3,00
	I	34709	Disjuntor tipo din/iec, tripolar 10 ate 50a	un	1,0000	R\$59,37	R\$59,37
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,4060	R\$20,88	R\$8,48

	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,4060	R\$26,86	R\$10,91
TOTAL							R\$81,75
Disjuntor tripolar 63A							
Disjuntor tripolar tipo din, corrente nominal de 63a - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1575	Terminal a compressao em cobre estanhado para cabo 16 mm2, 1 furo e 1 compressao, para parafuso de fixacao m6	un	3,0000	R\$1,18	R\$3,54
	I	34714	Disjuntor tipo din/iec, tripolar 63a	un	1,0000	R\$70,91	R\$70,91
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,5680	R\$20,88	R\$11,86
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,5680	R\$26,86	R\$15,26
TOTAL							R\$101,57
Instalações hidráulicas							
Ponto de água fria							
Ponto de consumo de água fria (subramal) com tubulação de pvc, dn 25 mm, instalado em ramal de água, inclusos rasgo e chumbamento em alvenaria							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	89356	Tubo, pvc, soldável, dn 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	m	2,1400	R\$20,32	R\$43,48
	C	89362	Joelho 90 graus, pvc, soldável, dn 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	1,1800	R\$8,40	R\$9,91
	C	89395	Te, pvc, soldável, dn 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação	un	0,8900	R\$11,57	R\$10,30
	C	89366	Joelho 90 graus com bucha de latão, pvc, soldável, dn 25mm, x 3/4" instalado em ramal de alimentação de água – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$12,83	R\$12,83
	C	90443	Rasgo em alvenaria para ramais/ distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,1400	R\$13,37	R\$28,61
	C	90466	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,1400	R\$12,77	R\$27,33
TOTAL							R\$132,46
Ponto de água quente							
Ponto de consumo terminal de água quente (subramal) com tubulação de cpvc, dn 22 mm, instalado em ramal de água, inclusos rasgo e chumbamento em alvenaria							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	89634	Tubo, cpvc, soldável, dn 22mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	m	2,6900	R\$25,48	R\$68,54
	C	89641	Joelho 90 graus, cpvc, soldável, dn 22mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	2,5600	R\$10,87	R\$27,83
	C	89697	Te, cpvc, soldável, dn 22mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	0,8300	R\$12,53	R\$10,40
	C	89645	Joelho de transição, 90 graus, cpvc, soldável, dn 22mm x 3/4", instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	0,6700	R\$19,54	R\$13,09
	C	90443	Rasgo em alvenaria para ramais/ distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,6900	R\$13,37	R\$35,97
	C	90466	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm	m	2,6900	R\$12,77	R\$34,35
TOTAL							R\$190,18
Registro de pressão (duplo comando)							
Kit de tê misturador em cpvc ¾" com duplo comando para chuveiro, inclusive conexões, instalado em ramal de água – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	89660	Luva de transição, cpvc, soldável, dn22mm x 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$6,93	R\$6,93
	C	89668	Conector, cpvc, soldável, dn22mm x 3/4", instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	2,0000	R\$20,96	R\$41,92
	C	89634	Tubo, cpvc, soldável, dn 22mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	m	2,0000	R\$25,48	R\$50,96
	C	89645	Joelho de transição, 90 graus, cpvc, soldável, dn 22mm x 3/4", instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$19,54	R\$19,54
	C	89351	Registro de pressão bruto, roscável, 3/4, fornecido e instalado em ramal de água	un	2,0000	R\$28,82	R\$57,64
	C	89703	Tê misturador em cpvc 3/4", instalado em ramal de água - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$33,58	R\$33,58
	C	89641	Joelho 90 graus, cpvc, soldável, dn 22mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$10,87	R\$10,87
TOTAL							R\$221,44
Registro de gaveta							

Kit de registro de gaveta bruto de latão 3/4", inclusive conexões, roscável, instalado em ramal de água fria – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	89383	Adaptador curto com bolsa e rosca para registro, pvc, soldável, dn 25mm x 3/4", instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	2,0000	R\$6,13	R\$12,26
	C	89353	Registro de gaveta bruto, latão, roscável, 3/4, fornecido e instalado em ramal de água	un	1,0000	R\$33,57	R\$33,57
TOTAL							R\$45,83
Registro de pressão único							
Kit de registro de pressão bruto de latão 1/2", inclusive conexões, roscável, instalado em ramal de água fria – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	89376	Adaptador curto com bolsa e rosca para registro, pvc, soldável, dn 20mm x 1/2", instalado em ramal ou sub-ramal de água – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$5,20	R\$5,20
	C	89420	Luva com bucha de latão, pvc, soldável, dn 20mm x 1/2", instalado em ramal de alimentação de água – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$6,57	R\$6,57
	C	89349	Registro de pressão bruto de latão 1/2", inclusive conexões, roscável, instalado em ramal de água fria - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$25,70	R\$25,70
TOTAL							R\$37,47
Caixa d'água							
Caixa d'água em polietileno, 3000 litros, com acessórios							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	67	Adaptador pvc roscavel, com flanges e anel de vedacao, 1/2", para caixa d' agua	un	1,0000	R\$7,58	R\$7,58
	I	68	Adaptador pvc soldavel, com flanges livres, 32 mm x 1", para caixa d' agua	un	2,0000	R\$13,01	R\$26,02
	I	87	Adaptador pvc soldavel, longo, com flange livre, 25 mm x 3/4", para caixa d' agua	un	1,0000	R\$11,94	R\$11,94
	I	119	Adesivo plastico para pvc, bisnaga com 75 gr	un	0,4000	R\$5,95	R\$2,38
	I	3146	Fita veda rosca em rolos de 18 mm x 10 m (1 x c)	un	0,3000	R\$2,85	R\$0,86
	I	3536	Joelho pvc, soldavel, 90 graus, 32 mm, para agua fria predial	un	1,0000	R\$1,48	R\$1,48
	I	7140	Te soldavel, pvc, 90 graus, 32 mm, para agua fria predial (nbr 5648)	un	1,0000	R\$2,80	R\$2,80
	I	9868	Tubo pvc, soldavel, dn 25 mm, agua fria (nbr-5648)	m	1,0000	R\$2,52	R\$2,52
	I	9869	Tubo pvc, soldavel, dn 32 mm, agua fria (nbr-5648)	m	2,0000	R\$5,66	R\$11,32
	I	11675	Registro de esfera, pvc, com volante, vs, soldavel, dn 32 mm, com corpo dividido	un	1,0000	R\$36,50	R\$36,50
	I	11829	Torneira de boia convencional para caixa d'agua, 1/2", com haste e torneira metalicos e balao plastico	un	1,0000	R\$19,06	R\$19,06
	I	*	Caixa d'agua em polietileno 3000 litros, com tampa	un	1,0000	R\$1.463,00	R\$1.463,00
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	7,7000	R\$20,77	R\$159,93
C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	7,7000	R\$26,56	R\$204,51	
TOTAL							R\$1.745,38
Cisterna							
Cisterna em polietileno, 5000 litros, com acessórios							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	67	Adaptador pvc roscavel, com flanges e anel de vedacao, 1/2", para caixa d' agua	un	1,0000	R\$7,58	R\$7,58
	I	68	Adaptador pvc soldavel, com flanges livres, 32 mm x 1", para caixa d' agua	un	2,0000	R\$13,01	R\$26,02
	I	87	Adaptador pvc soldavel, longo, com flange livre, 25 mm x 3/4", para caixa d' agua	un	1,0000	R\$11,94	R\$11,94
	I	119	Adesivo plastico para pvc, bisnaga com 75 gr	un	0,4000	R\$5,95	R\$2,38
	I	3146	Fita veda rosca em rolos de 18 mm x 10 m (1 x c)	un	0,3000	R\$2,85	R\$0,86
	I	3536	Joelho pvc, soldavel, 90 graus, 32 mm, para agua fria predial	un	1,0000	R\$1,48	R\$1,48
	I	7140	Te soldavel, pvc, 90 graus, 32 mm, para agua fria predial (nbr 5648)	un	1,0000	R\$2,80	R\$2,80
	I	9868	Tubo pvc, soldavel, dn 25 mm, agua fria (nbr-5648)	m	1,0000	R\$2,52	R\$2,52
	I	9869	Tubo pvc, soldavel, dn 32 mm, agua fria (nbr-5648)	m	2,0000	R\$5,66	R\$11,32
	I	11675	Registro de esfera, pvc, com volante, vs, soldavel, dn 32 mm, com corpo dividido	un	1,0000	R\$36,50	R\$36,50
	I	11829	Torneira de boia convencional para caixa d'agua, 1/2", com haste e torneira metalicos e balao plastico	un	1,0000	R\$19,06	R\$19,06
	I	*	Cisterna em polietileno 5000 litros	un	1,0000	R\$3.200,00	R\$3.200,00

	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	7,7000	R\$20,77	R\$159,93
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	7,7000	R\$26,56	R\$204,51
TOTAL							R\$3.482,38
Bomba hidráulica de 0,5 HP							
Bomba recalque d'água trifásica 0,5 hp							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	731	Bomba centrifuga motor elétrico monofásico 0,49 hp bocais 1" x 3/4", diâmetro do rotor	un	1,0000	R\$519,71	R\$519,71
	C	88243	Ajudante especializado com encargos complementares	h	6,1000	R\$25,28	R\$154,21
	C	88279	Montador eletromecânico com encargos complementares	h	6,1000	R\$32,56	R\$198,62
TOTAL							R\$872,53
Bomba hidráulica de 1 HP							
Bomba recalque d'água trifásica 1 hp							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	732	Bomba centrifuga motor elétrico trifásico 0,99hp diâmetro de sucção x elevação 1" x 1", diâmetro do rotor 145 mm, hm/q: 14 m / 8,4 m ³ /h a 40 m / 0,60 m ³ /h	un	1,0000	R\$876,06	R\$876,06
	C	88243	Ajudante especializado com encargos complementares	h	6,1000	R\$25,28	R\$154,21
	C	88279	Montador eletromecânico com encargos complementares	h	6,1000	R\$32,56	R\$198,62
TOTAL							R\$1.228,88
Hidrômetro individual							
Hidrômetro, fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	3148	Fita veda rosca em rolos de 18 mm x 50 m (1 x c)	un	0,0159	R\$10,51	R\$0,17
	I	12775	Hidrometro multijato, vazão máxima de 1,5 m ³ /h, de 1/2"	un	1,0000	R\$147,73	R\$147,73
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4546	R\$20,77	R\$9,44
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4546	R\$26,56	R\$12,07
TOTAL							R\$169,41
Hidrômetro geral							
Hidrômetro, fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	3148	Fita veda rosca em rolos de 18 mm x 50 m (1 x c)	un	0,0198	R\$10,51	R\$0,21
	I	12775	Hidrometro multijato, vazão máxima de 7,0 m ³ /h, de 1"	un	1,0000	R\$564,84	R\$564,84
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,5259	R\$20,77	R\$10,92
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,5259	R\$26,56	R\$13,97
TOTAL							R\$589,94
Instalações de esgoto							
Caixa de gordura pequena							
Caixa de gordura pequena (capacidade: 19 l), circular, em pvc, diâmetro interno= 0,3 m							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	35277	Caixa de gordura em pvc, diâmetro mínimo 300 mm, diâmetro de saída 100 mm, capacidade aproximada 18 litros, com tampa	un	1,0000	R\$457,41	R\$457,41
	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,3474	R\$26,85	R\$9,33
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3474	R\$21,14	R\$7,34
	C	94102	Lastro de vala com preparo de fundo, largura menor que 1,5 m, com camada de areia, lançamento manual, em local com nível baixo de interferência	m ³	0,0141	R\$185,20	R\$2,61
TOTAL							R\$476,69
Caixa de gordura dupla							
Caixa de gordura dupla, circular, em concreto pré-moldado, diâmetro interno = 0,6 m, altura interna = 0,6 m							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	3280	Caixa gordura dupla, concreto pré moldado, circular, com tampa, d = 60* cm	un	1,0000	R\$127,98	R\$127,98
	C	5678	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. Cap. Mín. 1 m ³ , caçamba retro cap. 0,26 m ³ , peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m - chp diurno	CHP	0,0274	R\$104,72	R\$2,87
	C	5679	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. Cap. Mín. 1 m ³ , caçamba retro cap. 0,26 m ³ , peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m - chi diurno	CHI	0,0921	R\$44,66	R\$4,11

	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,0996	R\$26,85	R\$2,67
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0996	R\$21,14	R\$2,11
	C	94111	Lastro de vala com preparo de fundo, largura menor que 1,5 m, com camada de areia, lançamento mecanizado, em local com nível baixo de interferência	m³	0,0318	R\$143,71	R\$4,57
TOTAL							R\$144,31
Caixa de inspeção							
Caixa de inspeção em concreto pré-moldado dn 60cm com tampa h= 60cm - fornecimento e instalacao							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	370	Areia media - posto jazida/fornecedor (retirado na jazida, sem transporte)	m³	0,0020	R\$54,64	R\$0,11
	I	1379	Cimento portland composto cp ii-32	kg	2,0000	R\$0,40	R\$0,80
	I	3279	Caixa inspecao, concreto pre moldado, circular, com tampa, d = 60* cm, h=60* cm	un	1,0000	R\$110,73	R\$110,73
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	1,0000	R\$20,77	R\$20,77
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	1,0000	R\$26,56	R\$26,56
	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,5000	R\$26,85	R\$40,28
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	1,5000	R\$21,14	R\$31,71
TOTAL							R\$230,95
Caixa sifonada							
Caixa sifonada, pvc, dn 150 x 185 x 75 mm, junta elástica, fornecida e instalada em ramal de descarga ou em ramal de esgoto sanitário							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3800	R\$26,56	R\$10,09
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3800	R\$20,77	R\$7,89
	I	11714	Caixa sifonada pvc, 150 x 185 x 75 mm, com grelha quadrada branca	un	1,0000	R\$43,80	R\$43,80
	I	297	Anel borracha para tubo esgoto predial dn 75 mm (nbr 5688)	un	1,0000	R\$1,91	R\$1,91
	I	20078	Pasta lubrificante para tubos de pvc c/ anel de borracha (pote 500g)	un	0,0300	R\$19,68	R\$0,59
	I	20083	Solucao limpadora frasco plastico c/ 1000cm3	un	0,0225	R\$46,67	R\$1,05
	I	122	Adesivo pvc frasco c/ 850g	un	0,0148	R\$53,75	R\$0,80
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0570	R\$1,62	R\$0,09
TOTAL							R\$66,22
Ralo sifonado							
Ralo sifonado, pvc, dn 100 x 40 mm, junta soldável, fornecido e instalado em ramal de descarga ou em ramal de esgoto sanitário							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0700	R\$26,56	R\$1,86
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0700	R\$20,77	R\$1,45
	I	11741	Ralo sifonado pvc cilindrico, 100 x 40 mm, com grelha redonda branca	un	1,0000	R\$7,17	R\$7,17
	I	20083	Solucao limpadora frasco plastico c/ 1000cm3	un	0,0075	R\$46,67	R\$0,35
	I	122	Adesivo pvc frasco c/ 850g	un	0,0049	R\$53,75	R\$0,26
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0170	R\$1,62	R\$0,03
TOTAL							R\$11,12
Ralo seco							
Ralo seco, pvc, dn 100 x 40 mm, junta soldável, fornecido e instalado em ramal de descarga ou em ramal de esgoto sanitário							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0700	R\$26,56	R\$1,86
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0700	R\$20,77	R\$1,45
	I	11741	Ralo seco pvc conico, 100 x 40 mm, com grelha redonda branca	un	1,0000	R\$7,17	R\$7,17
	I	20083	Solucao limpadora frasco plastico c/ 1000cm3	un	0,0075	R\$46,67	R\$0,35
	I	122	Adesivo pvc frasco c/ 850g	un	0,0049	R\$53,75	R\$0,26
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0170	R\$1,62	R\$0,03
TOTAL							R\$11,12
Tubo de esgoto DN40							
Tubo pvc, serie normal, esgoto predial, dn 40 mm, fornecido e instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	9835	Tubo pvc serie normal, dn 40 mm, para esgoto predial (nbr 5688)	m	1,0500	R\$3,30	R\$3,47
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1000	R\$1,62	R\$0,16
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3000	R\$20,77	R\$6,23

	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3000	R\$26,56	R\$7,97
TOTAL							R\$17,83
Tubo de esgoto DN50							
Tubo pvc, serie normal, esgoto predial, dn 50 mm, fornecido e instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0108	R\$53,75	R\$0,58
	I	9838	Tubo pvc serie normal, dn 50 mm, para esgoto predial (nbr 5688)	m	1,0500	R\$5,61	R\$5,89
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0163	R\$46,67	R\$0,76
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1270	R\$1,62	R\$0,21
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3800	R\$20,77	R\$7,89
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3800	R\$26,56	R\$10,09
TOTAL							R\$25,42
Tubo de esgoto DN75							
Tubo pvc, serie normal, esgoto predial, dn 75 mm, fornecido e instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0247	R\$53,75	R\$1,33
	I	9837	Tubo pvc serie normal, dn 75 mm, para esgoto predial (nbr 5688)	m	1,0500	R\$8,11	R\$8,52
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0385	R\$46,67	R\$1,80
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1870	R\$1,62	R\$0,30
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,5600	R\$20,77	R\$11,63
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,5600	R\$26,56	R\$14,87
TOTAL							R\$38,45
Tubo de esgoto DN100							
Tubo pvc, serie normal, esgoto predial, dn 100 mm, fornecido e instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0363	R\$53,75	R\$1,95
	I	9836	Tubo pvc serie normal, dn 100 mm, para esgoto predial (nbr 5688)	m	1,0500	R\$9,15	R\$9,61
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0593	R\$46,67	R\$2,77
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,2470	R\$1,62	R\$0,40
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,7400	R\$20,77	R\$15,37
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,7400	R\$26,56	R\$19,65
TOTAL							R\$49,75
Tubo de esgoto DN150							
Tubo pvc, serie normal, esgoto predial, dn 150 mm, fornecido e instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0363	R\$53,75	R\$1,95
	I	20065	Tubo pvc serie normal, dn 150 mm, para esgoto predial (nbr 5688)	m	1,0500	R\$23,40	R\$24,57
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0593	R\$46,67	R\$2,77
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,2470	R\$1,62	R\$0,40
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,7400	R\$20,77	R\$15,37
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,7400	R\$26,56	R\$19,65
TOTAL							R\$64,71
Prumada ou ventilação de esgoto DN75							
Tubo pvc, serie normal, esgoto predial, dn 75 mm, fornecido e instalado em prumada de esgoto sanitário ou ventilação							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0080	R\$53,75	R\$0,43
	I	9837	Tubo pvc serie normal, dn 75 mm, para esgoto predial (nbr 5688)	m	1,0500	R\$8,11	R\$8,52
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0124	R\$46,67	R\$0,58
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0370	R\$1,62	R\$0,06
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,1100	R\$20,77	R\$2,28
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,1100	R\$26,56	R\$2,92
TOTAL							R\$14,79
Prumada ou ventilação de esgoto DN100							
Tubo pvc, serie normal, esgoto predial, dn 100 mm, fornecido e instalado em prumada de esgoto sanitário ou ventilação							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0117	R\$53,75	R\$0,63
	I	9836	Tubo pvc serie normal, dn 100 mm, para esgoto predial (nbr 5688)	m	1,0500	R\$9,15	R\$9,61
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0191	R\$46,67	R\$0,89
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0530	R\$1,62	R\$0,09

	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,1600	R\$20,77	R\$3,32
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,1600	R\$26,56	R\$4,25
TOTAL							R\$18,79
Instalações de águas pluviais							
Caixa de areia							
Caixa sifonada, pvc, dn 150 x 185 x 75 mm, fornecida e instalada em ramais de encaminhamento de água pluvial							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,2100	R\$26,56	R\$5,58
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,2100	R\$20,77	R\$4,36
	I	11714	Caixa sifonada pvc, 150 x 185 x 75 mm, com grelha quadrada branca	un	1,0000	R\$43,80	R\$43,80
	I	298	Anel borracha dn 75 mm, para tubo serie reforçada esgoto predial	un	1,0000		R\$0,00
	I	20078	Pasta lubrificante para tubos de pvc c/ anel de borracha (pote 500g)	un	0,0300	R\$19,68	R\$0,59
	I	20083	Solucao limpadora frasco plastico c/ 1000cm3	un	0,0225	R\$46,67	R\$1,05
	I	122	Adesivo pvc frasco c/ 850g	un	0,0148	R\$53,75	R\$0,80
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0365	R\$1,62	R\$0,06
TOTAL							R\$56,23
Ralo							
Ralo sifonado, pvc, dn 100 x 40 mm, junta soldável, fornecido e instalado em ramais de encaminhamento de água pluvial							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0350	R\$26,56	R\$0,93
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0350	R\$20,77	R\$0,73
	I	11741	Ralo sifonado pvc cilindrico, 100 x 40 mm, com grelha redonda branca	un	1,0000	R\$7,17	R\$7,17
	I	20083	Solucao limpadora frasco plastico c/ 1000cm3	un	0,0075	R\$46,67	R\$0,35
	I	122	Adesivo pvc frasco c/ 850g	un	0,0049	R\$53,75	R\$0,26
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0120	R\$1,62	R\$0,02
TOTAL							R\$9,46
Tubo de água pluvial DN50							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 50 mm, fornecido e instalado em ramal de encaminhamento							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0128	R\$53,75	R\$0,69
	I	20068	Tubo pvc, serie r, dn 50 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$9,83	R\$10,22
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0193	R\$46,67	R\$0,90
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0370	R\$1,62	R\$0,06
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,2100	R\$20,77	R\$4,36
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,2100	R\$26,56	R\$5,58
TOTAL							R\$21,81
Tubo de água pluvial DN75							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 75 mm, fornecido e instalado em ramal de encaminhamento							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0293	R\$53,75	R\$1,57
	I	9839	Tubo pvc, serie r, dn 75 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$12,89	R\$13,41
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0455	R\$46,67	R\$2,12
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1085	R\$1,62	R\$0,18
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3250	R\$20,77	R\$6,75
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,3250	R\$26,56	R\$8,63
TOTAL							R\$32,66
Tubo de água pluvial DN100							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 100 mm, fornecido e instalado em ramal de encaminhamento							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0429	R\$53,75	R\$2,31
	I	9841	Tubo pvc, serie r, dn 100 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$22,58	R\$23,48
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0701	R\$46,67	R\$3,27
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1485	R\$1,62	R\$0,24

	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$20,77	R\$9,24
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$26,56	R\$11,82
TOTAL							R\$50,36
Tubo de água pluvial DN150							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 150 mm, fornecido e instalado em ramal de encaminhamento							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0429	R\$53,75	R\$2,31
	I	9840	Tubo pvc, serie r, dn 150 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$45,89	R\$47,73
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0701	R\$46,67	R\$3,27
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1485	R\$1,62	R\$0,24
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$20,77	R\$9,24
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$26,56	R\$11,82
TOTAL							R\$74,61
Tubo de água pluvial DN200							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 200 mm, fornecido e instalado em ramal de encaminhamento							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0429	R\$53,75	R\$2,31
	I	*	Tubo pvc, serie r, dn 200 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$70,95	R\$73,79
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0701	R\$46,67	R\$3,27
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1485	R\$1,62	R\$0,24
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$20,77	R\$9,24
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$26,56	R\$11,82
TOTAL							R\$100,67
Tubo de água pluvial DN250							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 250 mm, fornecido e instalado em ramal de encaminhamento							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0429	R\$53,75	R\$2,31
	I	*	Tubo pvc, serie r, dn 100 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$122,50	R\$127,40
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0701	R\$46,67	R\$3,27
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,1485	R\$1,62	R\$0,24
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$20,77	R\$9,24
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4450	R\$26,56	R\$11,82
TOTAL							R\$154,28
Condutor vertical de água pluvial DN75							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 75 mm, fornecido e instalado em condutores verticais de águas pluviais							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0034	R\$53,75	R\$0,18
	I	9839	Tubo pvc, serie r, dn 75 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$12,89	R\$13,41
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0053	R\$46,67	R\$0,25
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0130	R\$1,62	R\$0,02
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0700	R\$20,77	R\$1,45
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,0700	R\$26,56	R\$1,86
TOTAL							R\$17,17
Condutor vertical de água pluvial DN150							
Tubo pvc, série r, água pluvial, dn 150 mm, fornecido e instalado em condutores verticais de águas pluviais							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	122	Adesivo plastico para pvc, frasco com 850 gr	un	0,0062	R\$53,75	R\$0,33
	I	9840	Tubo pvc, serie r, dn 150 mm, para esgoto ou aguas pluviais predial (nbr 5688)	m	1,0400	R\$45,89	R\$47,73
	I	20083	Solucao limpadora para pvc, frasco com 1000 cm3	un	0,0102	R\$46,67	R\$0,48
	I	38383	Lixa d'agua em folha, grao 100	un	0,0370	R\$1,62	R\$0,06
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,1800	R\$20,77	R\$3,74
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,1800	R\$26,56	R\$4,78
TOTAL							R\$57,11
Instalações de gás							

Tudo de aço galvanizado 3/4"							
Tubo de aço galvanizado com costura, classe média, conexão rosqueada, dn 20 (3/4"), instalado em ramais e sub-ramais de gás - fornecimento e instalação							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	7700	Tubo aço galvanizado com costura, classe média, dn 3/4", e = *2,65* mm, peso *1,58* kg/m (nbr 5580)	m	1,0390	R\$18,92	R\$19,66
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,2970	R\$26,56	R\$7,89
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,2970	R\$20,77	R\$6,17
TOTAL							R\$33,71
Tudo de aço galvanizado 1"							
Tubo de aço galvanizado com costura, classe média, conexão rosqueada, dn 25 (1"), instalado em ramais e sub-ramais de gás - fornecimento e instalação							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	40626	Tubo aço galvanizado com costura, classe média, dn 1", e = 3,38 mm, peso 2,50 kg/m (nbr 5580)	m	1,0390	R\$28,07	R\$29,16
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4830	R\$26,56	R\$12,83
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4830	R\$20,77	R\$10,03
TOTAL							R\$52,03
Tudo de aço galvanizado 1.1/4"							
Tubo de aço galvanizado com costura, classe média, conexão rosqueada, dn 32 (1.1/4"), instalado em ramais e sub-ramais de gás - fornecimento e instalação							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	7698	Tubo aço galvanizado com costura, classe média, dn 1.1/4", e = *3,25* mm, peso *3,14* kg/m (nbr 5580)	m	1,0390	R\$35,40	R\$36,78
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4830	R\$26,56	R\$12,83
	C	88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	0,4830	R\$20,77	R\$10,03
TOTAL							R\$59,64
Instalações de SPDA							
Aterramento em malha							
Cordoalha de cobre nu 50 mm ² , enterrada, sem isolador - fornecimento e instalação							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,0337	R\$26,86	R\$0,91
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,0337	R\$20,88	R\$0,70
	I	867	Cabo de cobre nu 50 mm ² meio-duro	m	1,1000	R\$20,50	R\$22,55
TOTAL							R\$24,16
Condutor em malha e de descida							
Cordoalha de cobre nu 35 mm ² , não enterrada, com isolador - fornecimento e instalação							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,2533	R\$26,86	R\$6,80
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,2533	R\$20,88	R\$5,29
	I	863	Cabo de cobre nu 35 mm ² meio-duro	m	1,0500	R\$14,72	R\$15,46
	C	98463	Suporte isolador para cordoalha de cobre - fornecimento e instalação	un	0,5000	R\$21,60	R\$10,80
TOTAL							R\$38,35
Captor Franklin							
Conjunto para-raios tipo franklin para spda (altura do mastro = 2 m e comprimento dos estais = 2 m) - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	96987	Base metálica para mastro 1 1/2" para sistema de proteção contra descargas atmosféricas - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$101,95	R\$101,95
	C	96988	Mastro 1 1/2" para sistema de proteção contra descargas atmosféricas - fornecimento e instalação	un	2,0000	R\$117,27	R\$234,54
	C	96989	Captor tipo franklin para sistema de proteção contra descargas atmosféricas - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$77,65	R\$77,65
	C	*	Conjunto de estaiamento para mastro de spda (comprimento dos estais = 2 m) - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$200,00	R\$200,00
TOTAL							R\$614,14
Instalações de telefone, interfone e antena							
Ponto de telefone e interfone							
Tomada para telefone rj11 - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,2062	R\$26,86	R\$5,54
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,2062	R\$20,88	R\$4,31

	I	38082	Tomada rj11, 2 fios, conjunto montado para embutir 4" x 2" (placa + suporte + modulo)	un	1,0000	R\$16,24	R\$16,24
TOTAL							R\$26,08
Caixa de passagem nº 2							
Caixa de passagem para telefone 20x20x10cm (sobrepôr), fornecimento e instalacão							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	39771	Caixa de passagem metalica de sobrepôr com tampa parafusada, dimensoes 20 x 20 x 10 cm	un	1,0000	R\$16,15	R\$16,15
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	1,2500	R\$20,88	R\$26,10
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	1,2500	R\$26,86	R\$33,58
TOTAL							R\$75,83
Caixa de passagem nº 3							
Caixa de passagem para telefone 40x40x10cm (sobrepôr), fornecimento e instalacão							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	39771	Caixa de passagem metalica de sobrepôr com tampa parafusada, dimensoes 40 x 40 x 10 cm	un	1,0000	R\$57,92	R\$57,92
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	1,2500	R\$20,88	R\$26,10
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	1,2500	R\$26,86	R\$33,58
TOTAL							R\$117,60
Quadro de distribuição nº 3							
Quadro de distribuicao para telefone n.3, 40x40x12cm em chapa metalica, de embutir, sem acessorios, padrao telebras, fornecimento e instalacão							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	11250	Caixa de passagem n 3, de embutir, padrao telebras, dimensoes 40 x 40 x 12 cm, em chapa de aco galvanizado	un	1,0000	R\$60,83	R\$60,83
	C	87367	Argamassa traço 1:1:6 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo manual	m³	0,0035	R\$501,82	R\$1,76
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	1,7500	R\$20,88	R\$36,54
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	1,7500	R\$26,86	R\$47,01
	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,4000	R\$26,85	R\$10,74
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,4000	R\$21,14	R\$8,46
TOTAL							R\$165,33
Quadro de distribuição geral nº 4							
Quadro de distribuicao para telefone n.4, 60x60x12cm em chapa metalica, de embutir, sem acessorios, padrao telebras, fornecimento e instalacão							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	11253	Caixa de passagem n 4, de embutir, padrao telebras, dimensoes 60 x 60 x 12 cm, em chapa de aco galvanizado	un	1,0000	R\$119,63	R\$119,63
	C	87367	Argamassa traço 1:1:6 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo manual	m³	0,0040	R\$501,82	R\$2,01
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	2,0000	R\$20,88	R\$41,76
	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	2,0000	R\$26,86	R\$53,72
	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,5000	R\$26,85	R\$13,43
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,5000	R\$21,14	R\$10,57
TOTAL							R\$241,11
Ponto de antena							
Tomada para antena - fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88264	Eletricista com encargos complementares	h	0,2062	R\$26,86	R\$5,54
	C	88247	Auxiliar de eletricista com encargos complementares	h	0,2062	R\$20,88	R\$4,31
	I	38082	Tomada para antena de tv, cabo coaxial de 9 mm, conjunto montado para embutir 4" x 2" (placa + suporte + modulo)	un	1,0000	R\$12,47	R\$12,47
TOTAL							R\$22,31
IMPERMEABILIZAÇÃO							
Impermeabilização com argamassa polimérica							
Impermeabilização de superfície com impermeabilizante semi-flexível, 3 demãos							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88270	Impermeabilizador com encargos complementares	h	0,5320	R\$26,85	R\$14,28
	C	88243	Ajudante especializado com encargos complementares	h	0,1080	R\$25,28	R\$2,73
	I	135	Argamassa polimérica impermeabilizante semiflexível, bicomponente (membrana impermeabilizante acrílica)	kg	3,2000	R\$5,31	R\$16,99
TOTAL							R\$34,01
Impermeabilização com manta asfáltica							

Impermeabilização de superfície com manta asfáltica, uma camada, inclusive aplicação de primer asfáltico, e=3mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88270	Impermeabilizador com encargos complementares	h	0,9480	R\$26,85	R\$25,45
	C	88243	Ajudante especializado com encargos complementares	h	0,1920	R\$25,28	R\$4,85
	I	4014	Manta asfáltica elastomérica em poliéster 3 mm, tipo III, classe B, acabamento PP (NBR 9952)	m²	1,1250	R\$35,42	R\$39,85
	I	511	Primer para manta asfáltica à base de asfalto modificado diluído em solvente, aplicação a frio	L	0,6150	R\$11,90	R\$7,32
	I	4226	Gás de cozinha - GLP	kg	0,2600	R\$4,93	R\$1,28
TOTAL							R\$78,76
Proteção mecânica de superfície horizontal com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, e=2cm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88270	Impermeabilizador com encargos complementares	h	0,4190	R\$26,85	R\$11,25
	C	88243	Ajudante especializado com encargos complementares	h	0,0850	R\$25,28	R\$2,15
	C	87372	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média) para contrapiso, preparo manual	m³	0,0250	R\$536,96	R\$13,42
	I	38365	Camada separadora de filme de polietileno 20 a 25 micra	m²	1,0400	R\$1,37	R\$1,42
TOTAL							R\$28,25
REVESTIMENTO INTERNO							
Chapisco e emboço							
Chapisco interno							
Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo manual							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,0700	R\$26,85	R\$1,88
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0070	R\$21,14	R\$0,15
	C	87377	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia grossa) para chapisco convencional, preparo manual	m³	0,0042	R\$466,81	R\$1,96
TOTAL							R\$3,99
Emboço interno para recebimento de cerâmica							
Emboço, para recebimento de cerâmica, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400L, aplicado manualmente em faces internas de paredes, para ambiente com área menor que 5m², espessura de 20mm, com execução de taliscas							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,5800	R\$26,85	R\$15,57
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2110	R\$21,14	R\$4,46
	C	87292	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 L	m³	0,0376	R\$399,64	R\$15,03
TOTAL							R\$35,06
Massa única para recebimento de pintura							
Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400L, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas.							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,4700	R\$26,85	R\$12,62
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1710	R\$21,14	R\$3,61
	C	87292	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 L	m³	0,0376	R\$399,64	R\$15,03
TOTAL							R\$31,26
Contrapiso							
Contrapiso sobre laje							
Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 L, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, espessura 3cm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,3300	R\$26,85	R\$8,86
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1650	R\$21,14	R\$3,49
	I	1379	Cimento portland CP II-32	kg	0,5000	R\$0,40	R\$0,20
	I	7334	Adesivo para argamassas e chapisco	L	0,4350	R\$8,95	R\$3,89
	C	87301	Argamassa traço 1:4 (cimento e areia média) para contrapiso, preparo mecânico com betoneira 400 L	m³	0,0431	R\$374,84	R\$16,16
TOTAL							R\$32,60
Contrapiso sobre impermeabilização							
Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 L, aplicado em áreas molhadas sobre impermeabilização, espessura 3cm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,6600	R\$26,85	R\$17,72
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3300	R\$21,14	R\$6,98
	I	1379	Cimento portland CP II-32	kg	0,5000	R\$0,40	R\$0,20

	C	87301	Argamassa traço 1:4 (cimento e areia média) para contrapiso, preparo mecânico com betoneira 400 L	m³	0,0431	R\$374,84	R\$16,16
TOTAL							R\$41,05
Azulejos							
Azulejo esmaltado 30 x 45 cm							
Revestimento cerâmico para paredes internas com placas tipo esmaltada extra de dimensões 33x45 cm aplicadas em ambientes de área menor que 5 m² na altura inteira das paredes							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88256	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	h	0,9700	R\$28,26	R\$27,41
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,4800	R\$21,14	R\$10,15
	I	536	Revestimento em cerâmica esmaltada extra, PEI menor ou igual a 3, formato menor ou igual a 2025 cm²	m²	1,0900	R\$22,75	R\$24,80
	I	1381	Argamassa colante ACI para cerâmicas	kg	6,1400	R\$0,51	R\$3,13
	I	34357	Rejunte colorido, cimentício	kg	0,2200	R\$3,24	R\$0,71
TOTAL							R\$66,20
Pastilha cerâmica 5 x 5 cm							
Revestimento cerâmico para paredes externas em pastilhas de porcelana 5 x 5 cm (placas de 30x30 cm), alinhadas a prumo, aplicado em panos sem vãos							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88256	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	h	1,0300	R\$28,26	R\$29,11
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,5100	R\$21,14	R\$10,78
	I	36881	Pastilha cerâmica/porcelana, revest int/ext e piscina, cores frias *5 x 5* cm	m²	1,0900	R\$75,55	R\$82,35
	I	37596	Argamassa colante tipo ACIII E	kg	7,6900	R\$2,31	R\$17,76
TOTAL							R\$140,00
Rebaixo de gesso							
Forro em placa de gesso							
Forro em placas de gesso, para ambientes residenciais							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88269	Gesseiro com encargos complementares	h	0,7974	R\$26,70	R\$21,29
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3987	R\$21,14	R\$8,43
	I	4812	Placa de gesso para forro, de *60 x 60* cm e espessura de 12 mm (30 mm nas bordas) sem colocação	m²	1,0293	R\$13,90	R\$14,31
	I	*	Rebite de repuxo 4,8mm x 22mm	un	3,0833	R\$0,10	R\$0,31
	I	345	Arame galvanizado 18 bwg, 1,24mm (0,009 kg/m)	kg	0,0250	R\$17,98	R\$0,45
	I	20250	Sisal em fibra	kg	0,0078	R\$12,00	R\$0,09
	I	3315	Gesso em pó para revestimentos / molduras / sancas	kg	0,9964	R\$0,61	R\$0,61
TOTAL							R\$45,49
Pisos e rodapés							
Porcelanato 60 x 60 cm							
Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 60x60 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m²							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88256	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	h	0,4400	R\$28,26	R\$12,43
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2000	R\$21,14	R\$4,23
	I	38195	Piso porcelanato, borda reta, extra, formato maior que 2025 cm²	m²	1,0700	R\$54,32	R\$58,12
	I	37595	Argamassa colante tipo ACIII	kg	8,6200	R\$1,55	R\$13,36
	I	34357	Rejunte colorido, cimentício	kg	0,1400	R\$3,24	R\$0,45
TOTAL							R\$88,60
Porcelanato natural 45 x 45 cm							
Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato de dimensões 45x45 cm aplicada em ambientes de área menor que 5 m²							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88256	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	h	0,9500	R\$28,26	R\$26,85
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3400	R\$21,14	R\$7,19
	I	21108	Piso em porcelanato retificado extra, formato menor ou igual a 2025 cm²	m²	1,1000	R\$45,99	R\$50,59
	I	37595	Argamassa colante tipo ACIII	kg	8,6200	R\$1,55	R\$13,36
	I	34357	Rejunte colorido, cimentício	kg	0,2400	R\$3,24	R\$0,78
TOTAL							R\$98,76
Rodapé em poliestireno							
Rodapé em poliestireno, altura 5 cm							
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,1030	R\$26,85	R\$2,77
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0520	R\$21,14	R\$1,10
	I	39829	Rodapé em poliestireno, branco, h = *5* cm, e = *1,5* cm	m	1,3400	R\$22,27	R\$29,84
	I	4791	Adesivo acrílico/cola de contato	kg	0,3300	R\$24,89	R\$8,21
TOTAL							R\$41,92

Cerâmica 45 x 45 cm							
Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 45x45 cm aplicada em ambientes de área menor que 5 m²							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88256	Azulejista ou ladrilhista com encargos complementares	h	0,8200	R\$28,26	R\$23,17
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3100	R\$21,14	R\$6,55
	I	1287	Piso em cerâmica esmaltada extra, PEI maior ou igual a 4, formato menor ou igual a 2025 cm²	m²	1,1000	R\$16,93	R\$18,62
	I	1381	Argamassa colante ACI para cerâmicas	kg	6,1400	R\$0,51	R\$3,13
	I	34357	Rejunte colorido, cimentício	kg	0,1900	R\$3,24	R\$0,62
TOTAL							R\$52,10
REVESTIMENTO EXTERNO							
Chapisco e emboço							
Chapisco externo							
Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo manual							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,1830	R\$26,85	R\$4,91
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0910	R\$21,14	R\$1,92
	C	87377	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia grossa) para chapisco convencional, preparo manual	m³	0,0042	R\$466,81	R\$1,96
TOTAL							R\$8,80
Emboço externo							
Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400L, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25 mm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,7800	R\$26,85	R\$20,94
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,7800	R\$21,14	R\$16,49
	C	87292	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 L	m³	0,0314	R\$399,64	R\$12,55
	I	37411	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,24 mm, malha 25 x 25 mm	m²	0,1388	R\$10,81	R\$1,50
TOTAL							R\$51,48
Textura							
Fundo selador acrílico em fachada							
Aplicação manual de fundo selador acrílico em panos com presença de vãos de edifícios de múltiplos pavimentos							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,0470	R\$26,51	R\$1,25
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0120	R\$21,14	R\$0,25
	I	6085	Selador acrílico paredes internas/externas	L	0,1600	R\$7,73	R\$1,24
TOTAL							R\$2,74
Textura acrílica em fachada							
Aplicação manual de pintura com tinta texturizada acrílica em panos com presença de vãos de edifícios de múltiplos pavimentos, uma cor							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,1510	R\$26,51	R\$4,00
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0380	R\$21,14	R\$0,80
	I	38877	Massa para textura lisa de base acrílica, uso interno e externo	kg	1,9380	R\$5,91	R\$11,45
TOTAL							R\$16,26
Fundo selador acrílico em sacada							
Aplicação manual de fundo selador acrílico em superfícies internas da sacada de edifícios de múltiplos pavimentos							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,1060	R\$26,51	R\$2,81
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0270	R\$21,14	R\$0,57
	I	6085	Selador acrílico paredes internas/externas	L	0,1600	R\$7,73	R\$1,24
TOTAL							R\$4,62
Textura acrílica em sacada							
Aplicação manual de pintura com tinta texturizada acrílica em superfícies internas da sacada de edifícios de múltiplos pavimentos, uma cor							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,3620	R\$26,51	R\$9,60
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0900	R\$21,14	R\$1,90
	I	38877	Massa para textura lisa de base acrílica, uso interno e externo	kg	1,9380	R\$5,91	R\$11,45
TOTAL							R\$22,95
Fundo selador acrílico em parede externa							
Aplicação manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas							m²

Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,0540	R\$26,51	R\$1,43
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0140	R\$21,14	R\$0,30
	I	6085	Selador acrílico paredes internas/externas	L	0,1600	R\$7,73	R\$1,24
TOTAL							R\$2,96
Textura acrílica em parede externa							
Aplicação manual de pintura com tinta texturizada acrílica em paredes externas de casas, uma cor							m ²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,1760	R\$26,51	R\$4,67
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0440	R\$21,14	R\$0,93
	I	38877	Massa para textura lisa de base acrílica, uso interno e externo	kg	1,9380	R\$5,91	R\$11,45
TOTAL							R\$17,05
GRANITOS							
Soleiras, filetes, peitoris e chapins							
Soleiras, filetes, peitoris e chapins							
Soleira em granito, largura 15 cm, espessura 2,0 cm							m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88274	Marmorista/graniteiro com encargos complementares	h	0,5470	R\$23,66	R\$12,94
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2730	R\$21,14	R\$5,77
	I	20232	Soleira em granito, polido, tipo andorinha/ quartz/ castelo/ corumba ou outros equivalentes da região, l= 15 cm, e= 2,0 cm	m	1,0000	R\$63,20	R\$63,20
	I	37595	Argamassa colante tipo aciii	kg	1,2900	R\$1,55	R\$2,00
TOTAL							R\$83,91
Bancadas							
Bancada de lavatório							
Bancada de granito polido para lavatório – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88274	Marmorista/graniteiro com encargos complementares	h	1,9200	R\$23,66	R\$45,43
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,9800	R\$21,14	R\$20,72
	I	11795	Granito polido p/ bancada e=2,5 cm	m ²	0,7790	R\$452,83	R\$352,75
	I	7568	Bucha nylon s-10 c/ parafuso aço zinc rosca soberba cab chata 5,5 x 65mm	un	6,0000	R\$0,30	R\$1,80
	I	37329	Rejunte epoxi branco	kg	0,0531	R\$45,19	R\$2,40
	I	4823	Massa plástica adesiva para mármore/granito	kg	0,7943	R\$32,08	R\$25,48
	I	37590	Suporte mao-francesa em aço, abas iguais 30 cm, capacidade mínima 60 kg, branco	un	2,0000	R\$24,46	R\$48,92
TOTAL							R\$497,50
Bancada de cozinha							
Bancada de granito polido para pia de cozinha – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88274	Marmorista/graniteiro com encargos complementares	h	1,4900	R\$23,66	R\$35,25
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,9800	R\$21,14	R\$20,72
	I	11795	Granito polido p/ bancada e=2,5 cm	m ²	1,2060	R\$452,83	R\$546,11
	I	7568	Bucha nylon s-10 c/ parafuso aço zinc rosca soberba cab chata 5,5 x 65mm	un	6,0000	R\$0,30	R\$1,80
	I	37329	Rejunte epoxi branco	kg	0,0421	R\$45,19	R\$1,90
	I	4823	Massa plástica adesiva para mármore/granito	kg	0,6274	R\$32,08	R\$20,13
	I	37591	Suporte mao-francesa em aço, abas iguais 40 cm, capacidade mínima 70 kg, branco	un	2,0000	R\$34,04	R\$68,08
TOTAL							R\$693,99
PINTURA							
Fundo selador acrílico em teto							
Aplicação de fundo selador acrílico em teto, uma demão							m ²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,0510	R\$26,51	R\$1,35
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0190	R\$21,14	R\$0,40
	I	6085	Selador acrílico paredes internas/externas	L	0,1600	R\$7,73	R\$1,24
TOTAL							R\$2,99
Fundo selador acrílico em parede							
Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão							m ²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,0390	R\$26,51	R\$1,03
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0140	R\$21,14	R\$0,30
	I	6085	Selador acrílico paredes internas/externas	L	0,1600	R\$7,73	R\$1,24

							TOTAL	R\$2,57
Emassamento de teto para pintura em PVA								
Aplicação e lixamento de massa látex em teto, uma demão							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,5040	R\$26,51	R\$13,36	
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1850	R\$21,14	R\$3,91	
	I	4051	Massa corrida PVA para paredes internas	18 L	0,0328	R\$79,90	R\$2,62	
	I	3767	Lixa em folha para parede ou madeira, número 120 (cor vermelha)	un	0,0600	R\$0,70	R\$0,04	
							TOTAL	R\$19,93
Emassamento de parede para pintura em PVA								
Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, uma demão							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,2340	R\$26,51	R\$6,20	
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0860	R\$21,14	R\$1,82	
	I	4051	Massa corrida PVA para paredes internas	18 L	0,0328	R\$79,90	R\$2,62	
	I	3767	Lixa em folha para parede ou madeira, número 120 (cor vermelha)	un	0,0600	R\$0,70	R\$0,04	
							TOTAL	R\$10,68
Pintura látex PVA em teto								
Aplicação manual de pintura com tinta látex PVA em teto, duas demãos							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,1700	R\$26,51	R\$4,51	
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0620	R\$21,14	R\$1,31	
	I	7345	Tinta látex PVA premium, cor branca	L	0,3300	R\$16,60	R\$5,48	
							TOTAL	R\$11,30
Pintura látex PVA em parede								
Aplicação manual de pintura com tinta látex PVA em paredes, duas demãos							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	
SINAPI	C	88310	Pintor com encargos complementares	h	0,1300	R\$26,51	R\$3,45	
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0480	R\$21,14	R\$1,01	
	I	7345	Tinta látex PVA premium, cor branca	L	0,3300	R\$16,60	R\$5,48	
							TOTAL	R\$9,94
ESQUADRIAS METÁLICAS								
Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 100 cm								
Janela de alumínio de correr 4 folhas, fixação com argamassa, com vidros, padronizada							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,0840	R\$26,85	R\$29,11	
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,5420	R\$21,14	R\$11,46	
	I	34369	Janela alumínio de correr 1,00 x 2,00 (A x L) m com 4 folhas de vidro incluso guarnição	un	0,5000	R\$426,56	R\$213,28	
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m ³	0,0090	R\$418,69	R\$3,77	
							TOTAL	R\$257,61
Janela de alumínio de correr 2 folhas - 150 x 120 cm								
Janela de alumínio de correr 2 folhas, fixação com argamassa, com vidros, padronizada							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,0840	R\$26,85	R\$29,11	
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,5420	R\$21,14	R\$11,46	
	I	34363	Janela alumínio de correr 1,20 x 1,50 (A x L) m com 2 folhas de vidro incluso guarnição	un	0,5560	R\$334,51	R\$185,99	
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m ³	0,0090	R\$418,69	R\$3,77	
							TOTAL	R\$230,32
Janela de alumínio de correr 4 folhas - 200 x 120 cm								
Janela de alumínio de correr 4 folhas, fixação com argamassa, com vidros, padronizada							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,0840	R\$26,85	R\$29,11	
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,5420	R\$21,14	R\$11,46	
	I	34365	Janela alumínio de correr 1,20 x 2,00 (A x L) m com 4 folhas de vidro incluso guarnição	un	0,4170	R\$470,05	R\$196,01	
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m ³	0,0090	R\$418,69	R\$3,77	
							TOTAL	R\$240,34
Janela de alumínio de correr 2 folhas - 120 x 120 cm								
Janela de alumínio de correr 2 folhas, fixação com argamassa, com vidros, padronizada							m ²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	RS/un.	

SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,0840	R\$26,85	R\$29,11
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,5420	R\$21,14	R\$11,46
	I	34362	Janela alumínio de correr 1,20 x 1,20 (A x L) m com 2 folhas de vidro incluso guarnição	un	0,6940	R\$295,96	R\$205,40
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m³	0,0090	R\$418,69	R\$3,77
TOTAL							R\$249,73
Janela de alumínio maxim-air							
Janela de alumínio maxim-ar, fixação com argamassa, com vidros, padronizada							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,0840	R\$26,85	R\$29,11
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,5420	R\$21,14	R\$11,46
	I	601	Janela alumínio maxim ar (incluso guarnição e vidro fantasia)	m²	1,0000	R\$304,05	R\$304,05
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m³	0,0090	R\$418,69	R\$3,77
TOTAL							R\$348,38
Porta de alumínio de correr 4 folhas - 250 x 220 cm							
Porta de alumínio para vidro com guarnição, fixação com argamassa, inclusive vidros - fornecimento e instalação							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,7010	R\$26,85	R\$45,67
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,8500	R\$21,14	R\$17,97
	I	4922	Porta em alumínio com vidro, fechadura e puxador embutido, acabamento anmodizado natural, sem guarnição/alisar/vista	m²	1,0000	R\$284,25	R\$284,25
	I	142	Selante elástico monocomponente a base de poliuretano para juntas diversas	310 mL	0,8829	R\$32,22	R\$28,45
	I	36888	Guarnição/moldura de acabamento para esquadria de alumínio anodizado natural, para 1 face	m	6,8504	R\$6,59	R\$45,14
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m³	0,0226	R\$418,69	R\$9,46
TOTAL							R\$430,94
Porta de alumínio em veneziana 2 folhas - 160 x 210 cm							
Porta em alumínio tipo veneziana com guarnição, fixação com argamassa - fornecimento e instalação							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,7350	R\$26,85	R\$46,58
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,8670	R\$21,14	R\$18,33
	I	4917	Porta em alumínio tipo veneziana, acabamento anodizado natural, sem guarnição/alisar/vista	m²	1,0000	R\$306,44	R\$306,44
	I	142	Selante elástico monocomponente a base de poliuretano para juntas diversas	310 mL	0,8829	R\$32,22	R\$28,45
	I	36888	Guarnição/moldura de acabamento para esquadria de alumínio anodizado natural, para 1 face	m	6,8504	R\$6,59	R\$45,14
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m³	0,0226	R\$418,69	R\$9,46
TOTAL							R\$454,41
Porta de alumínio							
Porta de alumínio com lambri, com guarnição, fixação com argamassa - fornecimento e instalação							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,7010	R\$26,85	R\$45,67
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,8500	R\$21,14	R\$17,97
	I	4914	Porta em alumínio com lambri horizontal/laminada, acabamento anodizado natural, sem guarnição	m²	1,0000	R\$443,72	R\$443,72
	I	142	Selante elastico monocomponente a base de poliuretano para juntas diversas	310 mL	0,8829	R\$32,22	R\$28,45
	I	36888	Guarnição/moldura de acabamento para esquadria de alumínio anodizado natural, para 1 face	m	6,8504	R\$6,59	R\$45,14
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m³	0,0226	R\$418,69	R\$9,46
TOTAL							R\$590,41
Portão de alumínio automático							
Porta de alumínio com lambri, com guarnição, fixação com argamassa - fornecimento e instalação							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	1,7010	R\$26,85	R\$45,67
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,8500	R\$21,14	R\$17,97
	I	4914	Porta em alumínio com lambri horizontal/laminada, acabamento anodizado natural, sem guarnição	m²	1,0000	R\$443,72	R\$443,72
	I	142	Selante elastico monocomponente a base de poliuretano para juntas diversas	310 mL	0,8829	R\$32,22	R\$28,45
	I	36888	Guarnição/moldura de acabamento para esquadria de alumínio anodizado natural, para 1 face	m	6,8504	R\$6,59	R\$45,14
	C	88629	Argamassa traço 1:3 (cimento e areia média), preparo manual	m³	0,0226	R\$418,69	R\$9,46

							TOTAL	R\$590,41
Guarda-corpo de alumínio - h = 110 cm								
Guarda-corpo panorâmico com perfis de alumínio e vidro laminado 8 mm, fixado com chumbador mecânico								m
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	I	20259	Perfil de borracha epdm macico 12 x 15 mm para esquadrias	m	3,1490	R\$9,00	R\$28,34	
	I	1332	Chapa de aço grossa, astm a36, e = 3/8 " (9,53 mm) 74,69 kg/m2	kg	1,4000	R\$6,09	R\$8,53	
	I	34391	Vidro comum laminado liso incolor duplo, espessura total 8 mm (cada camada de 4 mm) - colocado	m²	0,9980	R\$366,97	R\$366,24	
	I	39961	Silicone acetico uso geral incolor 280 g	un	0,8550	R\$11,54	R\$9,87	
	C	88251	Auxiliar de serralheiro com encargos complementares	h	2,7540		R\$0,00	
	I	11002	Eletrodo revestido aws - e6013, diametro igual a 2,50 mm	kg	0,0030	R\$23,62	R\$0,07	
	C	88315	Serralheiro com encargos complementares	h	3,3530	R\$26,70	R\$89,53	
	I	13246	Parafuso de ferro polido, sextavado, com rosca inteira, diametro 5/16", comprimento 3/4", com porca e arruela lisa leve	un	5,0000	R\$0,28	R\$1,40	
	I	34360	Perfil de aluminio anodizado	kg	3,4090	R\$24,69	R\$84,17	
I	*	Chumbador bolt fwa (ou similar), 3/8" x 3.3/4"	un	3,3330	R\$1,50	R\$5,00		
							TOTAL	R\$413,04
ESQUADRIAS DE MADEIRA								
Kit porta de madeira - 60 x 210 cm								
Kit de porta de madeira, semi-oca (leve ou média), padrão médio, 60x210 cm, espessura de 3,5 cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação								un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	90820	Porta de madeira, semi-oca (leve ou média), 60x210cm, espessura de 3,5cm, incluso dobradiças - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$327,61	R\$327,61	
	C	90800	Aduela / marco / batente para porta de 60x210cm, padrão médio - fornecimento e montagem	un	1,0000	R\$190,93	R\$190,93	
	C	90805	Aduela / marco / batente para porta de 60x210cm, fixação com argamassa - somente instalação	un	1,0000	R\$77,74	R\$77,74	
	C	90826	Alisar / guarnição de 5x1,5cm para porta de 60x210cm fixado com pregos, padrão médio - fornecimento e instalação	un	2,0000	R\$27,83	R\$55,66	
							TOTAL	R\$651,94
Kit porta de madeira - 70 x 210 cm								
Kit de porta de madeira, semi-oca (leve ou média), padrão médio, 70x210 cm, espessura de 3,5 cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação								un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	90821	Porta de madeira, semi-oca (leve ou média), 70x210cm, espessura de 3,5cm, incluso dobradiças - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$351,87	R\$351,87	
	C	90801	Aduela / marco / batente para porta de 70x210cm, padrão médio - fornecimento e montagem	un	1,0000	R\$200,69	R\$200,69	
	C	90807	Aduela / marco / batente para porta de 70x210cm, fixação com argamassa - somente instalação	un	1,0000	R\$84,64	R\$84,64	
	C	90827	Alisar / guarnição de 5x1,5cm para porta de 70x210cm fixado com pregos, padrão médio - fornecimento e instalação	un	2,0000	R\$29,57	R\$59,14	
							TOTAL	R\$696,34
Kit porta de madeira - 80 x 210 cm								
Kit de porta de madeira, semi-oca (leve ou média), padrão médio, 80x210 cm, espessura de 3,5 cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação								un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	90822	Porta de madeira, semi-oca (leve ou média), 80x210cm, espessura de 3,5cm, incluso dobradiças - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$350,61	R\$350,61	
	C	90802	Aduela / marco / batente para porta de 80x210cm, padrão médio - fornecimento e montagem	un	1,0000	R\$210,49	R\$210,49	
	C	90817	Aduela / marco / batente para porta de 80x210cm, fixação com argamassa - somente instalação	un	1,0000	R\$91,50	R\$91,50	
	C	90828	Alisar / guarnição de 5x1,5cm para porta de 80x210cm fixado com pregos, padrão médio - fornecimento e instalação	un	2,0000	R\$31,33	R\$62,66	
							TOTAL	R\$715,26
Kit porta de madeira - 90 x 210 cm								
Kit de porta de madeira, semi-oca (leve ou média), padrão médio, 90x210 cm, espessura de 3,5 cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, sem fechadura - fornecimento e instalação								un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	90823	Porta de madeira, semi-oca (leve ou média), 90x210cm, espessura de 3,5cm, incluso dobradiças - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$366,66	R\$366,66	
	C	90803	Aduela / marco / batente para porta de 90x210cm, padrão médio - fornecimento e montagem	un	1,0000	R\$220,25	R\$220,25	
	C	90819	Aduela / marco / batente para porta de 90x210cm, fixação com argamassa - somente instalação	un	1,0000	R\$98,45	R\$98,45	
	C	90829	Alisar / guarnição de 5x1,5cm para porta de 90x210cm fixado com pregos, padrão médio - fornecimento e instalação	un	2,0000	R\$33,12	R\$66,24	

							TOTAL	R\$751,60
LOUÇAS E METAIS								
Louças								
Bacia sanitária com caixa acoplada								
Vaso sanitário sifonado com caixa acoplada louça branco, incluso engate flexível em metal cromado, 1/2" x 40cm – fornecimento e instalação							un	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	86888	Vaso sanitário sifonado com caixa acoplada louça branca – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$394,66	R\$394,66	
	C	86887	Engate flexível em inox, 1/2" x 40cm – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$32,64	R\$32,64	
TOTAL							R\$427,30	
Cuba retangular								
Cuba de embutir oval em louça branca, 35 x 50cm ou equivalente, incluso válvula e sifão tipo garrafa em metal cromado – fornecimento e instalação							un	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	86901	Cuba de embutir oval em louça branca, 35 x 50cm ou equivalente – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$267,68	R\$267,68	
	C	86877	Válvula em metal cromado 1.1/2" x 1.1/2" para tanque ou lavatório, com ou sem ladrão – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$25,04	R\$25,04	
	C	86881	Sifão do tipo garrafa em metal cromado 1 x 1.1/2" – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$119,08	R\$119,08	
TOTAL							R\$411,80	
Tanque suspenso 18 L								
Tanque de louça branca suspenso, 18l ou equivalente, incluso sifão tipo garrafa em metal cromado, válvula metálica e torneira de metal cromado padrão médio – fornecimento e instalação							un	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	86874	Tanque de louça branca suspenso, 18l ou equivalente – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$406,45	R\$406,45	
	C	86881	Sifão do tipo garrafa em metal cromado 1 x 1.1/2" – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$119,08	R\$119,08	
	C	86914	Torneira cromada 1/2" ou 3/4" para tanque, padrão médio – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$36,44	R\$36,44	
	C	86877	Válvula em metal cromado 1.1/2" x 1.1/2" para tanque ou lavatório, com ou sem ladrão – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$25,04	R\$25,04	
TOTAL							R\$587,01	
Bacia sanitária convencional								
Vaso sanitario sifonado convencional para ped sem furo frontal com louça branca sem assento, incluso conjunto de ligação para bacia sanitária ajustável - fornecimento e instalação							un	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	95471	Vaso sanitario sifonado convencional para ped sem furo frontal com louça branca sem assento - fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$679,51	R\$679,51	
	I	6142	Conjunto de ligação para bacia sanitaria ajustavel, em plastico branco, com tubo, canopla e espude	un	1,0000	R\$6,04	R\$6,04	
TOTAL							R\$685,55	
Lavatório suspenso								
Lavatório louça branca suspenso, 29,5 x 39cm ou equivalente, padrão popular, incluso sifão flexível em pvc, válvula e engate flexível 30cm em plástico e torneira cromada de mesa, padrão popular – fornecimento e instalação							un	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	86904	Lavatório louça branca suspenso, 29,5 x 39cm ou equivalente, padrão popular – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$117,66	R\$117,66	
	C	86883	Sifão do tipo flexível em pvc 1" x 1.1/2" – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$11,78	R\$11,78	
	C	86879	Válvula em plástico 1" para pia, tanque ou lavatório, com ou sem ladrão – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$7,33	R\$7,33	
	C	86884	Engate flexível em plástico branco, 1/2" x 30cm – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$9,06	R\$9,06	
	C	86906	Torneira cromada de mesa, 1/2" ou 3/4", para lavatório, padrão popular – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$46,25	R\$46,25	
TOTAL							R\$192,08	
Metais								
Torneira de lavatório								
Torneira cromada de mesa, 1/2" ou 3/4", para lavatório, padrão médio – fornecimento e instalação							un	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,1000	R\$26,56	R\$2,66	
	C	88248	Auxiliar encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,0300	R\$20,77	R\$0,62	
	I	36791	Torneira cromada de mesa para lavatorio, bica alta (ref 1195)	un	1,0000	R\$73,80	R\$73,80	
	I	3146	Fita veda rosca em rolos 18mmx10m (1 x c)	un	0,0304	R\$2,85	R\$0,09	
TOTAL							R\$77,17	

Torneira de mesa com fechamento automático							
Torneira cromada de mesa, 1/2" ou 3/4", para lavatório, com fechamento automático, padrão médio – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,1000	R\$26,56	R\$2,66
	C	88248	Auxiliar encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,0300	R\$20,77	R\$0,62
	I	36796	Torneira cromada de mesa para lavatório temporizada pressão, bica	un	1,0000	R\$143,24	R\$143,24
	I	3146	Fita veda rosca em rolos 18mmx10m (l x c)	un	0,0304	R\$2,85	R\$0,09
TOTAL							R\$146,61
Registro de pressão							
Registro de pressão bruto, latão, roscável, 3/4", com acabamento e canopla cromados. Fornecido e instalado em ramal de água							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,3000	R\$26,56	R\$7,97
	C	88248	Auxiliar encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,2300	R\$20,77	R\$4,78
	I	6024	Registro pressao com acabamento e canopla cromada, simples, bitola 3/4 " (ref 1416)	un	1,0000	R\$55,17	R\$55,17
	I	3148	Fita veda rosca em rolos de 18 mm x 50 m (l x c)	un	0,0130	R\$10,51	R\$0,14
TOTAL							R\$68,05
Registro de gaveta							
Registro de gaveta bruto, latão, roscável, 3/4", com acabamento e canopla cromados. Fornecido e instalado em ramal de água							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,3000	R\$26,56	R\$7,97
	C	88248	Auxiliar encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,2300	R\$20,77	R\$4,78
	I	6005	Registro gaveta com acabamento e canopla cromados, simples, bitola 3/4 " (ref 1509)	un	1,0000	R\$58,50	R\$58,50
	I	3148	Fita veda rosca em rolos de 18 mm x 50 m (l x c)	un	0,0130	R\$10,51	R\$0,14
TOTAL							R\$71,38
Torneira de parede							
Torneira cromada 1/2" ou 3/4" para tanque, padrão médio – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,1500	R\$26,56	R\$3,98
	C	88248	Auxiliar encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,0500	R\$20,77	R\$1,04
	I	13417	Torneira cromada sem bico para tanque 1/2 " ou 3/4 " (ref 1143)	un	1,0000	R\$31,34	R\$31,34
	I	3146	Fita veda rosca em rolos 18mmx10m (l x c)	un	0,0304	R\$2,85	R\$0,09
TOTAL							R\$36,45
Cuba aço inox retangular							
Cuba de embutir de aço inoxidável média, incluso válvula tipo americana e sifão tipo garrafa em metal cromado – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	86900	Cuba de embutir de aço inoxidável média – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$154,60	R\$154,60
	C	86878	Válvula em metal cromado tipo americana 3.1/2" x 1.1/2" para pia – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$43,19	R\$43,19
	C	86881	Sifão do tipo garrafa em metal cromado 1 x 1.1/2" – fornecimento e instalação	un	1,0000	R\$119,08	R\$119,08
TOTAL							R\$316,87
Torneira de mesa móvel para cozinha							
Torneira cromada tubo móvel, de mesa, 1/2" ou 3/4", para pia de cozinha, padrão alto – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88267	Encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,1700	R\$26,56	R\$4,52
	C	88248	Auxiliar encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,0500	R\$20,77	R\$1,04
	I	11772	Torneira cromada de mesa para cozinha bica movel com arejador 1/2 " ou 3/4 " (ref 1167)	un	1,0000	R\$86,50	R\$86,50
	I	3146	Fita veda rosca em rolos 18mmx10m (l x c)	un	0,0304	R\$2,85	R\$0,09
TOTAL							R\$92,14
Misturador de lavatório							
Aparelho misturador de mesa para lavatório, padrão médio – fornecimento e instalação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
	C	88267	Encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,4600	R\$26,56	R\$12,22

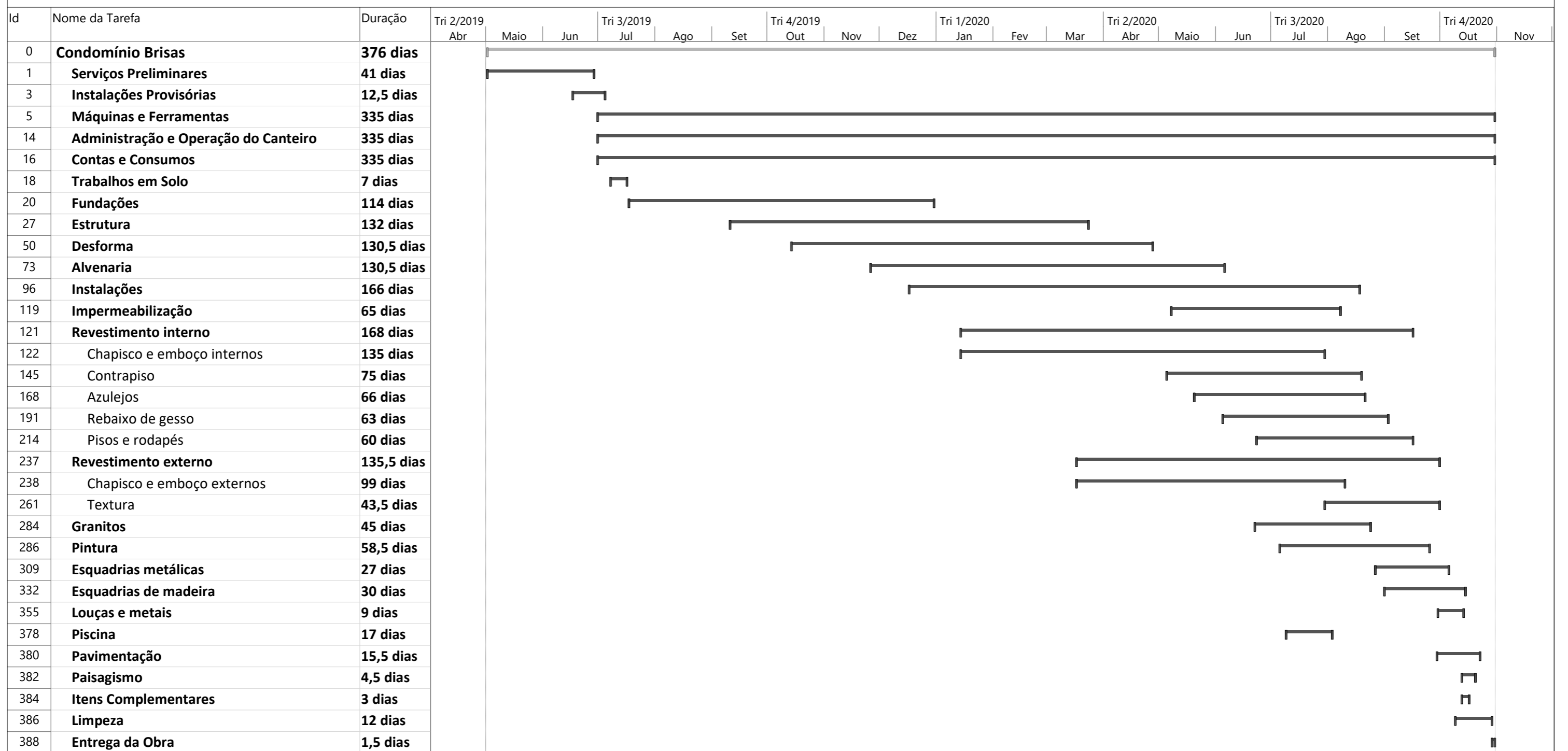
SINAPI	C	88248	Auxiliar encanador ou bombeiro hidraulico com encargos complementares	h	0,1500	R\$20,77	R\$3,12
	I	11769	Misturador cromado de mesa bica baixa para lavatorio (ref 1875)	un	1,0000	R\$182,73	R\$182,73
	I	3146	Fita veda rosca em rolos 18mmx10m (1 x c)	un	0,0608	R\$2,85	R\$0,17
TOTAL							R\$198,24
Ducha higiênica							
Ducha higienica plastica com registro metalico 1/2 ", incluso fixação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	1370	Ducha higienica plastica com registro metalico 1/2 ", incluso fixação	un	1,0000	R\$74,21	R\$74,21
	C	95541	Fixação utilizando parafuso e bucha de nylon, somente mão de obra	un	1,0000	R\$4,77	R\$4,77
TOTAL							R\$78,98
Chuveiro cromado							
Ducha metalica de parede, incluso fixação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	38189	Ducha metalica de parede, articulavel, com braco/cano, sem desviador	un	1,0000	R\$176,49	R\$176,49
	C	95541	Fixação utilizando parafuso e bucha de nylon, somente mão de obra	un	1,0000	R\$4,77	R\$4,77
TOTAL							R\$181,26
Barras de apoio							
Barra de apoio reta, em aço inox polido, incluso fixação							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	I	36205	Barra de apoio reta, em aço inox polido, comprimento 70cm, diâmetro mínimo 3 cm	un	1,0000	R\$124,38	R\$124,38
	C	95541	Fixação utilizando parafuso e bucha de nylon, somente mão de obra	un	2,0000	R\$4,77	R\$9,54
TOTAL							R\$133,92
PISCINA							
Bomba e Filtro							
Piscina-equipamento p/tratamento de agua em piscinas 4100m3							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SBC	I	1428	Coletor predial esgoto pvc 100mm	un	1,0000	R\$763,00	R\$763,00
	I	1429	Retentor 14" x 0,80m para piscinas	un	3,0000	R\$26,00	R\$78,00
	I	1433	Produto quimico cloro hcl plus hidroall p/piscinas balde	bd	2,0000	R\$136,30	R\$272,60
	I	1434	Produto quimico balas gas de cloro	un	5,0000	R\$86,30	R\$431,50
	I	1435	Tanque para produtos quimicos	un	1,0000	R\$445,00	R\$445,00
	I	1436	Hipoclorador	un	1,0000	R\$82,32	R\$82,32
	I	1437	Dosador cloro/gaz para equipamento de piscina	un	2,0000	R\$51,00	R\$102,00
	I	1438	Retentor pre-filtro para piscinas	cj	1,0000	R\$62,00	R\$62,00
	I	60621	Bomba centrifuga cam-w16 1,5cv dancor	un	2,0000	R\$1.098,51	R\$2.197,02
	I	60623	Bomba centrifuga 15cv 2.1/2"x2" 54 70mca/47 25m3/h	un	3,0000	R\$8.418,05	R\$25.254,15
	C	99034	Ajudante de bombeiro ou encanador	h	371,1600	R\$6,50	R\$2.412,54
	C	99200	Bombeiro ou encanador	h	294,8660	R\$8,54	R\$2.518,16
	C	-	Leis sociais (73.43%)	-	-	-	R\$3.620,61
TOTAL							R\$38.238,90
PAVIMENTAÇÃO							
Pavimentação intertravada de passeio							
Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular colorido de 20 x 10 cm, espessura 6 cm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88260	Calceteiro com encargos complementares	h	0,3975	R\$26,70	R\$10,61
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3975	R\$21,14	R\$8,40
	C	91277	Placa vibratória reversível com motor 4 tempos a gasolina, força centrifuga de 25 kn (2500 kgf), potência 5,5 CV - CHP diurno	CHP	0,0041	R\$5,63	R\$0,02
	C	91278	Placa vibratória reversível com motor 4 tempos a gasolina, força centrifuga de 25 kn (2500 kgf), potência 5,5 CV - CHI diurno	CHI	0,1947	R\$0,87	R\$0,17
	C	91283	Cortadora de piso com motor 4 tempos a gasolina, potência de 13 HP, com disco de corte diamantado segmentado para concreto, diâmetro de 350 mm, furo de 1" (14 x 1") - CHP diurno	CHP	0,0483	R\$10,68	R\$0,52
	C	91285	Cortadora de piso com motor 4 tempos a gasolina, potência de 13 hp, com disco de corte diamantado segmentado para concreto, diâmetro de 350 mm, furo de 1" (14 x 1") - CHI diurno	CHI	0,1504	R\$0,65	R\$0,10
	I	370	Areia média - posto jazida/fornecedor (sem frete)	m³	0,0568	R\$54,64	R\$3,10
	I	4741	Pó de pedra (posto pedreira/fornecedor, sem frete)	m³	0,0065	R\$57,27	R\$0,37

	I	36156	Bloquete/piso intertravado de concreto - modelo retangular/tijolinho/paver/ holandes/paralelepipedo, 20 cm x 10 cm, e = 6 cm, resistencia de 35 mpa (nbr 9781), colorido	m²	1,0487	R\$37,94	R\$39,79
TOTAL							R\$63,09
Pavimentação intertravada de passagem de veículos							
Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88260	Calceteiro com encargos complementares	h	0,3975	R\$26,70	R\$10,61
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3975	R\$21,14	R\$8,40
	C	91277	Placa vibratória reversível com motor 4 tempos a gasolina, força centrífuga de 25 kn (2500 kgf), potência 5,5 CV - CHP diurno	CHP	0,0041	R\$5,63	R\$0,02
	C	91278	Placa vibratória reversível com motor 4 tempos a gasolina, força centrífuga de 25 kn (2500 kgf), potência 5,5 CV - CHI diurno	CHI	0,1947	R\$0,87	R\$0,17
	C	91283	Cortadora de piso com motor 4 tempos a gasolina, potência de 13 HP, com disco de corte diamantado segmentado para concreto, diâmetro de 350 mm, furo de 1" (14 x 1") - CHP diurno	CHP	0,0483	R\$10,68	R\$0,52
	C	91285	Cortadora de piso com motor 4 tempos a gasolina, potência de 13 hp, com disco de corte diamantado segmentado para concreto, diâmetro de 350 mm, furo de 1" (14 x 1") - CHI diurno	CHI	0,1504	R\$0,65	R\$0,10
	I	370	Areia média - posto jazida/fornecedor (sem frete)	m³	0,0568	R\$54,64	R\$3,10
	I	4741	Pó de pedra (posto pedreira/fornecedor, sem frete)	m³	0,0065	R\$57,27	R\$0,37
	I	36155	Bloquete/piso intertravado de concreto - modelo retangular/tijolinho/paver/ holandes/paralelepipedo, 20 cm x 10 cm, e = 6 cm, resistencia de 35 mpa (nbr 9781), cor natural	m²	1,0487	R\$33,61	R\$35,25
TOTAL							R\$58,55
PAISAGISMO							
Preparo do solo							
Revolvimento e limpeza manual de solo							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88441	Jardineiro com encargos complementares	h	0,0190	R\$25,94	R\$0,49
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0759	R\$21,14	R\$1,60
TOTAL							R\$2,10
Aplicação de adubo em solo							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88441	Jardineiro com encargos complementares	h	0,0158	R\$25,94	R\$0,41
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0631	R\$21,14	R\$1,33
	I	3123	Fertilizante NPK - 4:14:8	kg	0,1000	R\$3,80	R\$0,38
	I	38125	Fertilizante orgânico composto, classe A	kg	2,5000	R\$0,68	R\$1,70
TOTAL							R\$3,82
Aplicação de calcário para correção do pH do solo							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88441	Jardineiro com encargos complementares	h	0,0033	R\$25,94	R\$0,09
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0133	R\$21,14	R\$0,28
	I	25963	Calcário dolomítico A (posto pedreira/fornecedor, sem frete)	kg	0,1500	R\$0,08	R\$0,01
TOTAL							R\$0,38
Cerca viva							
Plantio de arbusto ou cerva viva							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88441	Jardineiro com encargos complementares	h	0,0255	R\$25,94	R\$0,66
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1018	R\$21,14	R\$2,15
	I	365	Muda de arbusto folha, sansão-do-campo ou equivalente da região, h=*50 a 70* cm	un	1,0000	R\$14,25	R\$14,25
TOTAL							R\$17,06
Colocação de grama							
Plantio de grama em placas							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88441	Jardineiro com encargos complementares	h	0,0391	R\$25,94	R\$1,01
	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1564	R\$21,14	R\$3,31
	I	3324	Grama batatais em placas, sem plantio	m²	1,0000	R\$5,71	R\$5,71
TOTAL							R\$10,03
Piso de entrada das casas							
Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto com concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, não armado							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Custo	R\$/un.

C	88262		Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	4,2390	R\$26,46	R\$112,16
C	88316		Servente com encargos complementares	h	4,2390	R\$21,14	R\$89,61
C	94964		Concreto fck = 20mpa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 L.	m³	1,2130	R\$297,57	R\$360,95
I	4460		Sarrafo de madeira nao aparelhada *2,5 x 10 cm, macaranduba, angelim ou equivalente da regio	m	2,5000	R\$6,93	R\$17,33
I	4517		Peça de madeira nativa/regional 2,5 x 7,0 cm (sarrafo-p/forma)	m	2,0000	R\$1,40	R\$2,80
TOTAL							R\$582,85
LIMPEZA							
Limpeza geral de piso							
Limpeza de piso cerâmico ou porcelanato utilizando detergente neutro e escovação manual							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2480	R\$21,14	R\$5,24
	I	*	Detergente neutro uso geral, galão 5 l	L	0,0060	R\$3,00	R\$0,02
TOTAL							R\$5,26
Limpeza geral de parede							
Limpeza de revestimento cerâmico em parede utilizando detergente neutro e escovação manual							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0730	R\$21,14	R\$1,54
	I	*	Detergente neutro uso geral, galão 5 l	L	0,0060	R\$3,00	R\$0,02
TOTAL							R\$1,56
Limpeza geral de pia inox com bancada							
Limpeza de pia inox com bancada de pedra, inclusive metais correspondentes							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2730	R\$21,14	R\$5,77
	I	*	Detergente neutro uso geral, galão 5 l	L	0,1000	R\$3,00	R\$0,30
	I	*	Desinfetante, 500 ml, pronto uso	L	0,1670	R\$2,50	R\$0,42
TOTAL							R\$6,49
Limpeza geral de tanque/lavatório sem bancada							
Limpeza de tanque ou lavatório de louça isolado, inclusive metais correspondentes							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2980	R\$21,14	R\$6,30
	I	*	Detergente neutro uso geral, galão 5 l	L	0,1000	R\$3,00	R\$0,30
	I	*	Desinfetante, 500 ml, pronto uso	L	0,1670	R\$2,50	R\$0,42
TOTAL							R\$7,02
Limpeza geral de lavatório com bancada/bacia sanitária							
Limpeza de lavatório de louça com bancada de pedra, inclusive metais correspondentes							un
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1240	R\$21,14	R\$2,62
	I	*	Detergente neutro uso geral, galão 5 l	L	0,1000	R\$3,00	R\$0,30
	I	*	Desinfetante, 500 ml, pronto uso	L	0,1670	R\$2,50	R\$0,42
TOTAL							R\$3,34
Limpeza geral de janela de alumínio							
Limpeza de janela de vidro com caixilho em aço/alumínio/pvc							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0920	R\$21,14	R\$1,94
	I	5318	Solvente diluente a base de aguarras	L	0,0230	R\$13,11	R\$0,30
	I	*	Detergente neutro uso geral, galão 5 l	L	0,0060	R\$3,00	R\$0,02
	I	*	Limpa vidros pronto uso, 500 ml	L	0,0110	R\$7,00	R\$0,08
TOTAL							R\$2,34
Limpeza geral de porta de madeira							
Limpeza de porta de madeira							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,0470	R\$21,14	R\$0,99
TOTAL							R\$0,99
Limpeza geral de porta de vidro							
Limpeza de porta de vidro com caixilho em aço/ alumínio/ pvc							m²
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.
SINAPI	C	88316	Servente com encargos complementares	h	0,1160	R\$21,14	R\$2,45
	I	5318	Solvente diluente a base de aguarras	L	0,0230	R\$13,11	R\$0,30
	I	*	Detergente neutro uso geral, galão 5 l	L	0,0060	R\$3,00	R\$0,02
	I	*	Limpa vidros pronto uso, 500 ml	L	0,0110	R\$7,00	R\$0,08

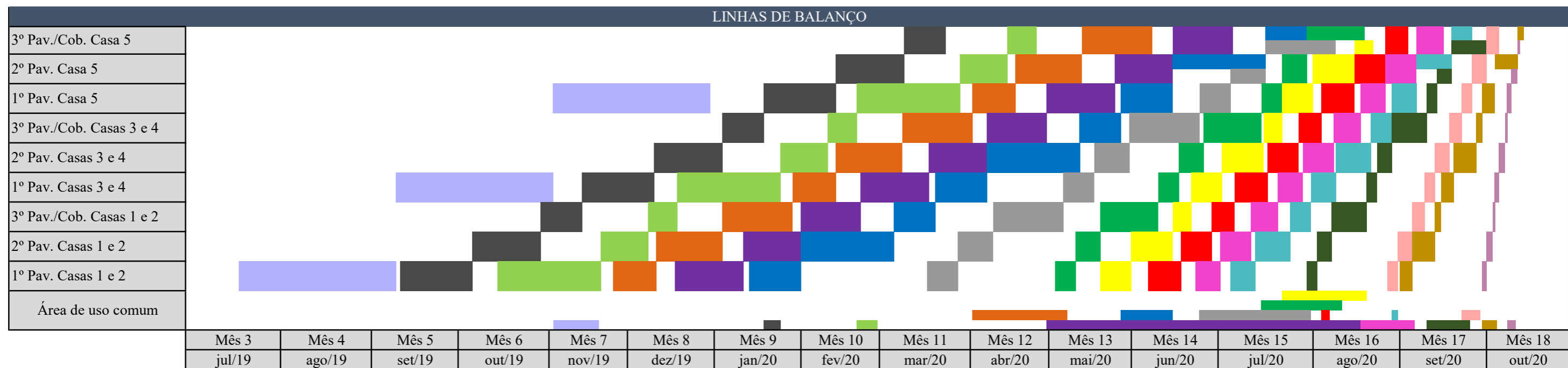
							TOTAL	R\$2,85
ENTREGA DA OBRA								
Habite-se								
Taxa municipal habite-se de obra							m²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SBC	I	6190	Taxa municipal habite-se de obra	m²	1,0000	R\$2,16	R\$2,16	
							TOTAL	R\$2,16
Desmobilização de canteiro								
Desmobilização c/ desmontagem de barracão e demais elementos							m²	
Fonte	Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Custo	R\$/un.	
SBC	I	15	Vassoura piassava quadrada grande	un	0,0800	R\$24,90	R\$1,99	
	I	1500	Estopa comum embalagem 200 gramas	un	0,0933	R\$9,03	R\$0,84	
	I	5264	Acido muriatico (1,2kg/litro)	L	0,0533	R\$3,20	R\$0,17	
	I	6401	Dissolvente (agua raz mineral)	L	0,0400	R\$11,48	R\$0,46	
	I	6760	Palha de aço	pc	0,0800	R\$0,36	R\$0,03	
	C	99050	Pedreiro	h	0,0690	R\$9,60	R\$0,66	
	C	99200	Bombeiro ou encanador	h	0,0690	R\$9,60	R\$0,66	
	C	99250	Eletricista	h	0,0690	R\$9,60	R\$0,66	
	C	99550	Pintor	h	0,0690	R\$9,60	R\$0,66	
	C	99900	Servente	h	1,1030	R\$6,46	R\$7,13	
C	-		Leis sociais (120.30%)	-	-	-	R\$11,75	
							TOTAL	R\$25,02

APÊNDICE C - GRÁFICO DE GANTT





Projeto: Condomínio Brisas Data: Ter 04/06/19	Tarefa		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Somente início		Data limite	
	Divisão		Tarefa Inativa		Somente duração		Somente término		Andamento	
	Marco		Marco Inativo		Acúmulo de Resumo Manual		Tarefas externas		Progresso manual	
	Resumo		Resumo Inativo		Resumo Manual		Marco externo			

APÊNDICE D - Linhas de Balanço



LEGENDA

	Fundações		Instalações		Azulejos		Textura
	Estrutura		Chapisco e emboço internos		Rebaixo de gesso		Esquadrias metálicas
	Desforma		Chapisco e emboço externos		Pisos e rodapés		Esquadrias de madeira
	Alvenaria		Contrapiso		Pintura		Louças e metais

APÊNDICE E - Cronograma Físico-Financeiro

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO																				
SERVIÇOS	Mês 1 mai/19	Mês 2 jun/19	Mês 3 jul/19	Mês 4 ago/19	Mês 5 set/19	Mês 6 out/19	Mês 7 nov/19	Mês 8 dez/19	Mês 9 jan/20	Mês 10 fev/20	Mês 11 mar/20	Mês 12 abr/20	Mês 13 mai/20	Mês 14 jun/20	Mês 15 jul/20	Mês 16 ago/20	Mês 17 set/20	Mês 18 out/20	TOTAL	
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 195.706,44	R\$ 169.019,20																	R\$ 364.725,64	
	53,66%	46,34%																	100,00%	
INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS		R\$ 17.050,94	R\$ 8.023,97																R\$ 25.074,91	
		68,00%	32,00%																100,00%	
MÁQUINAS E FERRAMENTAS			R\$ 1.759,34	R\$ 1.682,85	R\$ 1.606,36	R\$ 1.682,85	R\$ 1.453,37	R\$ 5.187,25	R\$ 5.187,25	R\$ 7.987,07	R\$ 10.783,26	R\$ 10.959,73	R\$ 12.918,92	R\$ 13.564,86	R\$ 15.634,49	R\$ 14.274,97	R\$ 12.809,67	R\$ 3.263,47	R\$ 120.755,71	
			1,46%	1,39%	1,33%	1,39%	1,20%	4,30%	4,30%	6,61%	8,93%	9,08%	10,70%	11,23%	12,95%	11,82%	10,61%	2,70%	100,00%	
ADMINISTRAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO			R\$ 49.820,48	R\$ 47.654,37	R\$ 45.488,27	R\$ 47.654,37	R\$ 41.156,05	R\$ 45.488,27	R\$ 45.488,27	R\$ 41.156,05	R\$ 47.654,37	R\$ 41.156,05	R\$ 43.322,16	R\$ 45.488,27	R\$ 49.820,48	R\$ 45.488,27	R\$ 45.488,27	R\$ 45.488,27	R\$ 43.322,16	R\$ 725.646,15
			6,87%	6,57%	6,27%	6,57%	5,67%	6,27%	6,27%	5,67%	6,57%	5,67%	5,97%	6,27%	6,87%	6,27%	6,27%	6,27%	5,97%	100,00%
CONTAS E CONSUMOS			R\$ 5.073,86	R\$ 4.853,26	R\$ 4.632,65	R\$ 4.853,26	R\$ 4.191,45	R\$ 4.632,65	R\$ 4.632,65	R\$ 4.191,45	R\$ 4.853,26	R\$ 4.191,45	R\$ 4.412,05	R\$ 4.632,65	R\$ 5.073,86	R\$ 4.632,65	R\$ 4.632,65	R\$ 4.412,05	R\$ 73.901,84	
			6,87%	6,57%	6,27%	6,57%	5,67%	6,27%	6,27%	5,67%	6,57%	5,67%	5,97%	6,27%	6,87%	6,27%	6,27%	5,97%	100,00%	
TRABALHOS EM SOLO			R\$ 22.500,86																R\$ 22.500,86	
			100,00%																100,00%	
FUNDAÇÕES			R\$ 26.707,31	R\$ 58.756,08	R\$ 56.085,35	R\$ 58.756,08	R\$ 38.561,02	R\$ 26.707,31											R\$ 265.573,16	
			10,06%	22,12%	21,12%	22,12%	14,52%	10,06%											100,00%	
ESTRUTURA					R\$ 77.861,84	R\$ 123.136,26	R\$ 109.263,94	R\$ 116.690,26	R\$ 104.131,48	R\$ 52.797,71	R\$ 46.717,71								R\$ 630.599,20	
					12,35%	19,53%	17,33%	18,50%	16,51%	8,37%	7,41%								100,00%	
DESFORMA						R\$ 11.115,95	R\$ 16.836,63	R\$ 18.789,13	R\$ 18.628,94	R\$ 16.624,04	R\$ 9.770,57	R\$ 7.153,03							R\$ 98.918,28	
						11,24%	17,02%	18,99%	18,83%	16,81%	9,88%	7,23%							100,00%	
ALVENARIA							R\$ 4.042,53	R\$ 24.624,44	R\$ 23.249,83	R\$ 22.222,11	R\$ 24.528,27	R\$ 21.200,13	R\$ 13.681,59	R\$ 2.731,92					R\$ 136.280,81	
							2,97%	18,07%	17,06%	16,31%	18,00%	15,56%	10,04%	2,00%					100,00%	
INSTALAÇÕES								R\$ 24.616,90	R\$ 45.036,24	R\$ 45.457,87	R\$ 50.307,51	R\$ 42.483,25	R\$ 38.700,48	R\$ 37.260,25	R\$ 20.326,13	R\$ 8.123,58			R\$ 312.312,21	
								7,88%	14,42%	14,56%	16,11%	13,60%	12,39%	11,93%	6,51%	2,60%			100,00%	
IMPERMEABILIZAÇÃO														R\$ 22.515,76	R\$ 29.551,94	R\$ 32.366,41	R\$ 7.036,18		R\$ 91.470,28	
														24,62%	32,31%	35,38%	7,69%		100,00%	
REVESTIMENTO INTERNO									R\$ 11.429,98	R\$ 17.685,67	R\$ 20.388,09	R\$ 17.619,97	R\$ 40.370,21	R\$ 76.538,90	R\$ 126.871,58	R\$ 81.610,84	R\$ 17.782,23		R\$ 410.297,48	
									2,79%	4,31%	4,97%	4,29%	9,84%	18,65%	30,92%	19,89%	4,33%		100,00%	
Chapisco e emboço internos									R\$ 11.429,98	R\$ 17.685,67	R\$ 20.388,09	R\$ 17.619,97	R\$ 18.451,62	R\$ 13.570,01	R\$ 10.031,15				R\$ 109.176,50	
									10,47%	16,20%	18,67%	16,14%	16,90%	12,43%	9,19%				100,00%	
Contrapiso														R\$ 16.530,61	R\$ 18.459,56	R\$ 18.637,09	R\$ 7.389,94		R\$ 61.017,20	
														27,09%	30,25%	30,54%	12,11%		100,00%	
Azulejos														R\$ 5.387,98	R\$ 14.745,26	R\$ 17.459,30	R\$ 11.921,31		R\$ 49.513,86	
														10,88%	29,78%	35,26%	24,08%		100,00%	
Rebaixo de gesso														R\$ 15.272,16	R\$ 20.519,04	R\$ 11.108,28	R\$ 874,48		R\$ 47.773,96	
														31,97%	42,95%	23,25%	1,83%		100,00%	
Pisos e rodapés														R\$ 14.491,91	R\$ 60.224,99	R\$ 51.191,31	R\$ 16.907,75		R\$ 142.815,96	
														10,15%	42,17%	35,84%	11,84%		100,00%	
REVESTIMENTO EXTERNO										R\$ 17.582,11	R\$ 31.896,78	R\$ 33.468,88	R\$ 35.375,09	R\$ 40.608,14	R\$ 32.513,30	R\$ 25.024,56			R\$ 216.468,85	
										8,12%	14,74%	15,46%	16,34%	18,76%	15,02%	11,56%			100,00%	
Chapisco e emboço externos										R\$ 17.582,11	R\$ 31.896,78	R\$ 33.468,88	R\$ 35.375,09	R\$ 38.226,90	R\$ 4.634,48				R\$ 161.184,24	
										10,91%	19,79%	20,76%	21,95%	23,72%	2,88%				100,00%	
Textura															R\$ 2.381,23	R\$ 27.878,82	R\$ 25.024,56		R\$ 55.284,61	
															4,31%	50,43%	45,26%		100,00%	
GRANITOS															R\$ 9.114,83	R\$ 32.252,48	R\$ 21.735,37		R\$ 63.102,68	
															14,44%	51,11%	34,44%		100,00%	
PINTURA																R\$ 33.399,99	R\$ 14.185,41		R\$ 79.997,02	
															40,52%	41,75%	17,73%		100,00%	
ESQUADRIAS METÁLICAS																R\$ 16.893,53	R\$ 83.637,61	R\$ 5.184,42	R\$ 105.715,56	
																15,98%	79,12%	4,90%	100,00%	
ESQUADRIAS DE MADEIRA																	R\$ 40.398,93	R\$ 11.112,19	R\$ 51.511,12	
																	78,43%	21,57%	100,00%	
LOUÇAS E METAIS																	R\$ 5.733,06	R\$ 48.034,28	R\$ 53.767,34	
																	10,66%	89,34%	100,00%	
PISCINA															R\$ 37.114,23	R\$ 1.124,67			R\$ 38.238,90	
															97,06%	2,94%			100,00%	
PAVIMENTAÇÃO																	R\$ 2.078,92	R\$ 19.403,21	R\$ 21.482,13	
																	9,68%	90,32%	100,00%	
PAISAGISMO																		R\$ 9.716,44	R\$ 9.716,44	
																		100,00%	100,00%	
ITENS COMPLEMENTARES																		R\$ 6.780,00	R\$ 6.780,00	
																		100,00%	100,00%	
LIMPEZA																		R\$ 9.098,45	R\$ 9.098,45	
																		100,00%	100,00%	
ENTREGA DA OBRA																		R\$ 4.102,10	R\$ 4.102,10	
																		100,00%	100,00%	
TOTAL DO MÊS	R\$ 195.706,44	R\$ 186.070,14	R\$ 113.885,82	R\$ 112.946,56	R\$ 185.674,47	R\$ 247.198,77	R\$ 215.504,99	R\$ 266.736,21	R\$ 257.784,64	R\$ 208.121,97	R\$ 232.585,15	R\$ 176.660,39	R\$ 209.390,05	R\$ 254.258,71	R\$ 392.479,42	R\$ 266.833,35	R\$ 251.771,31	R\$ 164.428,77	R\$ 3.938.037,12	
PORCENTAGEM DO MÊS	4,97%	4,72%	2,89%	2,87%	4,71%	6,28%	5,47%	6,77%	6,55%	5,28%	5,91%	4,49%	5,32%	6,46%	9,97%	6,78%	6,39%	4,18%	100,00%	
TOTAL ACUMULADO	R\$ 195.706,44	R\$ 381.776,58	R\$ 495.662,40	R\$ 608.608,96	R\$ 794.283,43	R\$ 1.041.482,20	R\$ 1.256.987,19	R\$ 1.523.723,40	R\$ 1.781.508,04	R\$ 1.989.630,01	R\$ 2.222.215,16	R\$ 2.398.875,55	R\$ 2.608.265,60	R\$ 2.862.524,31	R\$ 3.255.003,73	R\$ 3.521.837,08	R\$ 3.773.608,39	R\$ 3.938.037,12		
PORCENTAGEM ACUMULADA	4,97%	9,69%	12,59%	15,45%	20,17%	26,45%	31,92%	38,69%	45,24%	50,52%	56,43%	60,92%	66,23%	72,69%	82,66%	89,43%	95,82%	100,00%		

APÊNDICE F - Plano Mestre de Mão de Obra

PLANO MESTRE DE MÃO DE OBRA																		
Cronograma																		
Categoria	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18
	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20
Carpinteiro	-	3,0	3,0	3,0	9,4	12,7	12,7	11,2	9,7	6,5	4,8	1,6	1,6	-	-	-	1,7	1,7
Armador	-	-	0,6	0,6	1,9	1,9	1,9	1,6	1,3	0,7	0,7	-	-	-	-	-	-	-
Bombeiro Hidráulico	-	0,5	0,5	-	-	-	-	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	2,5	2,5	1,6	1,6
Eletricista	-	0,3	0,3	-	-	-	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,3	1,3	1,3	0,3	-	0,3
Pedreiro	-	0,1	1,3	-	-	-	1,8	1,8	3,5	3,5	6,5	6,5	7,7	6,6	5,0	2,7	1,8	1,1
Azulejista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	2,7	2,7	2,7	1,5	-
Pintor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3	5,3	3,6	0,3
Ajudante de carpinteiro	-	-	0,8	0,8	2,1	2,7	2,7	2,3	1,9	1,3	1,0	0,3	-	-	-	-	-	-
Ajudante de armador	-	-	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Ajudante de bombeiro	-	-	-	-	-	-	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	3,0	3,0	0,9	0,9
Ajudante de eletricista	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,8	0,8	0,2	-	-
Servente	-	4,1	4,1	-	-	-	0,9	0,9	1,4	1,4	4,2	4,2	5,0	6,3	7,8	6,4	3,9	9,4
Contratações																		
Carpinteiro	-	3,0	-	-	6,4	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	-
Armador	-	-	0,6	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeiro Hidráulico	-	0,5	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-
Eletricista	-	0,3	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
Pedreiro	-	0,1	1,2	-	-	-	1,8	-	1,7	-	3,0	-	1,2	-	-	-	-	-
Azulejista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1,5	-	-	-	-
Pintor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3	-	-	-
Ajudante de carpinteiro	-	-	0,8	-	1,3	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ajudante de armador	-	-	0,1	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ajudante de bombeiro	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	0,1	-	-	2,1	-	-	-
Ajudante de eletricista	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Servente	-	4,1	-	-	-	-	0,9	-	0,5	-	2,8	-	0,8	1,3	1,5	-	-	5,5
Demissões																		
Carpinteiro	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5	3,2	1,7	3,2	-	1,6	-	-	-	-
Armador	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,6	-	0,7	-	-	-	-	-	-
Bombeiro Hidráulico	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	0,9	-
Eletricista	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	-	1,0	0,3	-
Pedreiro	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,6	2,3	0,9	0,7
Azulejista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1,5
Pintor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	3,3
Ajudante de carpinteiro	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,4	0,6	0,3	0,7	0,3	-	-	-	-	-
Ajudante de armador	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-
Ajudante de bombeiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	-
Ajudante de eletricista	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	0,6	0,2	-
Servente	-	-	-	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	2,5	-

APÊNDICE G - Plano Mestre de Materiais

PLANO MESTRE DE MATERIAIS																			
Cronograma																			
Material		Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10	Mês 11	Mês 12	Mês 13	Mês 14	Mês 15	Mês 16	Mês 17	Mês 18
		mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20
Aço CA-50	kg	-	-	877,72	1930,97	4920,13	6895,67	6175,74	5502,49	4527,88	2091,31	2057,28	-	-	-	-	-	-	-
Areia grossa	m³	-	-	-	-	-	-	-	-	1,38	2,16	3,76	4,49	4,70	4,22	4,02	0,34	-	-
Areia média	m³	-	-	-	-	-	-	1,02	6,45	21,35	29,51	45,61	50,59	81,84	76,54	71,73	15,26	-	-
Argamassa polimérica	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44,89	58,92	64,53	14,03	-	-
Azulejo 30 x 45 cm	m²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88,72	242,79	250,85	132,79	-	-
Bloco cerâmico 9 x 19 x 39 cm	un	-	-	-	-	-	-	163,47	2523,21	1137,49	2044,21	1571,66	1490,81	1030,39	107,40	-	-	-	-
Bloco cerâmico 14 x 19 x 39 cm	un	-	-	-	-	-	-	765,77	3540,02	4499,59	3366,09	4453,09	3641,02	2345,89	555,16	-	-	-	-
Cal hidratada CH-I para argamassa	kg	-	-	-	-	-	-	152,91	968,69	3207,09	4432,12	6850,62	7594,87	7629,12	6356,67	5879,01	467,62	-	-
Cimento Portland CII-32	kg	-	-	-	-	-	-	146,54	928,33	3601,39	5071,72	8003,84	8989,50	18251,88	17779,08	16769,77	4155,38	-	-
Concreto fck 30 MPa	m³	-	-	13,17	29,98	61,31	82,30	67,37	63,21	47,63	22,67	21,48	-	-	-	-	-	-	-
Granito polido	m²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,68	13,01	8,77	-	-
Manta asfáltica	m²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89,66	117,67	128,88	28,02	-	-
Massa corrida PVA	18 L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,20	40,32	17,25	-
Placa de gesso	m²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	345,58	464,32	251,37	19,79	-
Porcelanato 45 x 45 cm	m²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,46	70,04	54,14	17,49	-
Porcelanato 60 x 60 cm	m²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130,68	509,79	430,94	142,83	-
Selador acrílico	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211,27	412,43	276,16	-
Textura	kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	242,93	2613,50	2325,70	-
Tinta látex PVA	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	394,40	405,65	173,59	-

7 VIABILIDADE FINAL

7.1 INTRODUÇÃO

Este memorial visa descrever a viabilidade final do Condomínio Brisas, concluindo a análise da viabilidade econômica do empreendimento.

7.2 VALOR GERAL DE VENDAS

O valor de venda das unidades residenciais do Condomínio Brisas foi estimado na viabilidade inicial a partir do valor médio do metro quadrado da região da Freguesia, chegando ao preço de R\$ 1.430.000,00 por unidade.

Após a definição dos projetos e acabamentos do empreendimento, o preço inicial estimado se mostrou compatível com o produto ofertado e, portanto, foi mantido. Assim, ao final da venda das 5 unidades residenciais que compõem o condomínio, é possível obter um Valor Geral de Vendas (VGV) igual a:

$$VGV = 5 \times R\$1.430.000,00 = R\$7.150.000,00$$

7.3 CUSTOS E DESPESAS DO EMPREENDIMENTO

O custo da construção do Condomínio Brisas foi estimado na viabilidade inicial com base no Custo Unitário Básico (CUB) referente ao mês de Maio/2018. Através da multiplicação do valor CUB/m² pela área equivalente do empreendimento, foi possível estimar o valor do custo direto da construção. Já para o cálculo do custo indireto, foi considerada uma porcentagem de 20% sobre o custo direto estimado. Assim, somou-se as parcelas e obteve-se o custo total previsto para a obra. Além disso, foi adicionada uma parcela de 25%, referente à Bonificação e Despesas Indiretas (BDI). O Quadro 219 a seguir apresenta um resumo dos custos e despesas previstos inicialmente para o Condomínio Brisas:

Quadro 219 – Estimativa inicial de custos e despesas do empreendimento

Estudo Viabilidade Inicial	
Terreno (Valor de compra)	R\$1.500.000,00
Construção (Custo direto + indireto)	R\$3.529.021,59
BDI (25% custo da construção)	R\$1.058.706,48
TOTAL	R\$6.087.728,07

Finalizados os projetos que compõem o empreendimento, foi possível determinar o valor efetivo do orçamento da obra, que engloba tanto os custos diretos como os custos indiretos da construção. O Quadro 220 a seguir apresenta o orçamento resumido da construção do Condomínio Brisas:

Quadro 220 – Custo da construção do empreendimento

Orçamento da construção	
Serviços Preliminares	R\$ 364.725,64
Instalações Provisórias	R\$ 25.074,91
Máquinas e Ferramentas	R\$ 120.755,71
Administração e Operação do Canteiro	R\$ 725.646,15
Contas e Consumos	R\$ 73.901,84
Trabalhos em Solo	R\$ 22.500,86
Fundações	R\$ 265.573,16
Estrutura	R\$ 630.599,20
Desforma	R\$ 98.918,28
Alvenaria	R\$ 136.280,81
Instalações	R\$ 312.312,21
Impermeabilização	R\$ 91.470,28
Revestimento Interno	R\$ 410.297,48
Revestimento Externo	R\$ 216.468,85
Granitos	R\$ 63.102,68
Pintura	R\$ 79.997,02
Esquadrias Metálicas	R\$ 105.715,56
Esquadrias de Madeira	R\$ 51.511,12
Louças e Metais	R\$ 53.767,34
Piscina	R\$ 38.238,90
Pavimentação	R\$ 21.482,13
Paisagismo	R\$ 9.716,44
Itens Complementares	R\$ 6.780,00
Limpeza	R\$ 9.098,45
Entrega da Obra	R\$ 4.102,10
TOTAL	R\$ 3.938.037,12

Além dos custos do terreno e da construção, considerou-se, ainda, as despesas que não são relacionadas diretamente à obra, além de impostos e outras taxas. O Quadro 221 a seguir apresenta um resumo dos custos e despesas do Condomínio Brisas:

Quadro 221 – Resumo dos custos e despesas do empreendimento

Custos e Despesas - Condomínio Brisas	
Terreno (Valor de compra)	R\$1.500.000,00
Construção (Orçamento)	R\$3.938.037,12
Manutenção (2% custo da obra)	R\$78.760,74
Marketing (5% VGV)	R\$357.500,00
Corretagem (5% VGV)	R\$357.500,00
Inadimplência (1,5% VGV)	R\$107.250,00
Despesas jurídicas (0,14% VGV)	R\$10.010,00
ISS (3% VGV)	R\$214.500,00
IPTU (1,5% VGV)	R\$107.250,00
ITBI (2% valor do terreno)	R\$30.000,00
PIS (0,65% VGV)	R\$46.475,00
COFINS (3% VGV)	R\$214.500,00
TOTAL	R\$6.961.782,86

7.4 ANÁLISE DA VIABILIDADE

Sendo o VGV do empreendimento igual a R\$7.150.00,00 e o valor total dos custos e despesas igual a R\$6.961.782,86, o retorno obtido é de R\$188.217,14, o que corresponde a um lucro final de 3%, menor do que o rendimento de 15% previsto na viabilidade inicial.

Enquanto o custo da construção obtido pelo orçamento teve um valor semelhante ao estimado inicialmente através do CUB, sendo apenas 11% maior, a parcela referente

às despesas, impostos e taxas não relacionadas diretamente à obra foi 44% superior ao previsto no estudo inicial. Tal fato justifica a diferença entre o lucro efetivamente obtido e o estimado.

7.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A margem de lucro de 3% obtida no estudo de viabilidade final não se mostrou satisfatória para a realidade do setor, tornando a realização do negócio pouco atrativa.

O grande número de despesas, impostos e taxas contribuíram para o aumento dos gastos com o empreendimento, enquanto o baixo número de unidades foi determinante para a baixa receita obtida. Aliado a isso, o pequeno porte do condomínio levou a custos comuns pouco diluídos entre as unidades, contribuindo ainda mais para o baixo rendimento do negócio.