

**ALESSANDRO REICHERT
DIEGO MARTINS DE CAMARGO PENTEADO
FÁBIO BARRA FREITAS DE SOUZA
GABRIEL GONÇALVES GOMES
GUILHERME VALENTIM BARBOSA**

**ESTUDO TÉCNICO E ECONÔMICO DA IMPLANTAÇÃO DE
UM CONDOMÍNIO HORIZONTAL**

Projeto de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo, no
âmbito do Curso de Engenharia Civil

São Paulo
2013

**ALESSANDRO REICHERT
DIEGO MARTINS DE CAMARGO PENTEADO
FÁBIO BARRA FREITAS DE SOUZA
GABRIEL GONÇALVES GOMES
GUILHERME VALENTIM BARBOSA**

**ESTUDO TÉCNICO E ECONÔMICO DA IMPLANTAÇÃO DE
UM CONDOMÍNIO HORIZONTAL**

Projeto de Formatura apresentado à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo, no
âmbito do Curso de Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Hermes Fajersztajn

São Paulo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Reichert, Alessandro

Estudo técnico e econômico da implantação de um condomínio horizontal / A. Reichert, D.M.C. Penteado, F.B.F. de Souza, G.G. Gomes, G.V. Barbosa. – São Paulo, 2013.

146 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Engenharia civil 2.Condomínios fechados 3.Investimento (Qualidade) I.Penteado, Diego Martins de Camargo II.Souza, Fábio Barra Freitas de III.Gomes, Gabriel Gonçalves IV.Barbosa, Guilherme Valentim V.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil VI.t.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de curso, pelo companheirismo.
Aos professores, pela colaboração e prestatividade.

SUMÁRIO

1	Introdução	1
2	Objetivos.....	2
2.1	Objetivos Gerais	2
2.2	Objetivos Específicos	2
3	Justificativa	3
4	Metodologia	3
4.1	Métodos Aplicados:	4
	• Pesquisa Mercadológica	5
	• Desenvolvimento do Produto	5
	• Pesquisa de Dados	5
	• Modelagem econômico-financeira	5
	• Análise dos resultados do modelo para o caso estudado	5
5	Revisão Bibliográfica	6
5.1	Desconhecimento da legislação	6
5.2	Legalidade dos condomínios horizontais	6
5.3	Déficit habitacional no Mato Grosso:	7
5.4	Política de financiamento habitacional mais atrativa	8
6	Etapas da incorporação imobiliária.....	9
6.1	Definição do Produto	9
6.2	Escolha e Avaliação do Terreno	10
6.3	Anteprojeto	12
6.4	Análise da Qualidade dos Investimentos.....	13
6.5	Projeto de Arquitetura e Projetos Complementares	13
6.6	Orçamento Detalhado da Obra	13
6.7	Revisão da Análise da Qualidade do Investimento.....	14
6.8	Providências Legais Pré-Vendas e Pré-construção	14
6.9	Obtenção de Financiamento à Construção	14
6.10	Planejamento de Vendas.....	14
6.11	Construção do Empreendimento.....	15
6.12	Providências Legais Pós-Construção.....	15
7	Estudo de caso	16
7.1	Avaliação do Terreno	16
7.2	Público Alvo	16
7.3	Localização	17
7.4	Características físicas e técnicas	18
7.5	Legislação urbana	21
7.6	Situação Comercial	22
7.7	Proposta de Produto	22
7.8	Análise da Concorrência Local	22
7.9	Estudo de Massas.....	24
7.10	Análise da Qualidade dos Investimentos	26
7.10.1	Variáveis do Cenário Referencial.....	26
7.10.2	Cenário Referencial	28
7.10.3	Características do modelo.....	33
7.10.4	Análise dos Indicadores	37
7.10.5	Análise de sensibilidade das variáveis do cenário referencial	42
8	PROJETOS	49
8.1	Projeto de arquitetura	49

8.2	Projeto legal	50
8.2.1	Memorial Descritivo de Construção e Residência	50
8.3	Projeto estrutural	52
8.3.1	Linhas de Influência das lajes sobre o pavimento superior	53
8.3.2	Linhas de Influência das lajes sobre o térreo	53
8.3.3	Dimensionamento pavimento superior	55
8.3.4	Dimensionamento pavimento inferior	55
8.4	Projeto de fundações	67
8.4.1	Generalidades:	67
8.4.2	Parâmetros:	67
	• Cargas das paredes estruturais	67
	• Parâmetros do solo	69
	• Escolha do tipo de fundação	69
8.4.3	Especificação dos materiais:	69
8.4.4	Especificação dos serviços:	70
8.4.5	Locação das sapatas	71
8.4.6	Memorial de cálculo:	73
	• Dimensionamento das fundações S1-S2 (paredes estruturais P1-P2)	73
	• Dimensionamento das armaduras longitudinais (flexão)	74
	• Dimensionamento das armaduras transversais (força cortante)	75
	• Dimensionamento das armaduras de distribuição (secundária)	77
	• Verificação das tensões de aderência	77
8.5	Projeto de drenagem de águas pluviais do condomínio	92
8.5.1	Generalidades	92
8.5.2	Determinação da capacidade de escoamento das vias	93
8.5.3	Determinação das vazões contribuintes das residências	94
8.5.4	Determinação das vazões contribuintes das vias	96
8.5.5	Conclusão	101
8.6	Projeto de abastecimento de água da unidade	102
8.6.1	Premissas	102
8.6.2	Memorial de dimensionamento	103
8.7	Projeto de esgoto sanitário da unidade	107
8.7.1	Premissas	107
8.7.2	Materiais:	108
8.7.3	Dimensionamento	108
8.8	Projeto de elétrica da unidade	111
8.9	Projeto de rede de distribuição de água do condomínio	124
8.9.1	Generalidades:	124
8.9.2	Parâmetros:	124
8.9.3	Características do projeto:	125
8.9.4	Dimensionamento do reservatório	125
8.9.5	Especificação dos materiais:	125
8.9.6	Especificação dos Serviços:	126
8.9.7	Memorial de Cálculo:	126
8.9.8	Detalhes das Ligações:	128
8.10	Projeto de rede coletora de esgoto do condomínio	130
8.10.1	Generalidades:	130
8.10.2	Parâmetros:	130
8.10.3	Características do projeto:	131
8.10.4	Especificação dos Materiais:	131

8.10.5	Especificação dos serviços:	132
8.10.6	Memorial de Cálculo:	133
8.10.7	Detalhes das Ligações:.....	134
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	138
11	Anexos	140
11.1	Artigo 32 da Lei 4591/64.....	140
11.2	Legislação Municipal de Cuiabá/MT:	141
11.3	Consulta Prévia do Terreno:.....	144
11.4	Anteprojeto de Implantação do Condomínio	146

RESUMO

O presente trabalho consiste na elaboração de um estudo da viabilidade técnica, desenvolvimento de projetos e da análise da qualidade do investimento para implantação de um condomínio horizontal, com unidades do tipo sobrado, na cidade de Cuiabá, MT. Partiu-se de um terreno já existente com área aproximada de 7000m²e, através de diversas etapas, buscou-se apresentar os indicadores da qualidade dos investimentos e os riscos desse empreendimento, assim como apresentar os projetos dos diversos subsistemas que compõem o empreendimento.

Dentre os procedimentos tomados pelo grupo estão o estudo das etapas de uma incorporação imobiliária, análise da concorrência local, o desenvolvimento de um produto que se adeque a essa análise e ao terreno escolhido, o desenvolvimento de seus projetos, as estimativas de custos e prazos de execução do empreendimento estudado, além da criação de uma modelagem econômico-financeira que permitisse testar os indicadores e os riscos do empreendimento.

Palavras-Chave: Engenharia Civil, condomínio horizontal, análise de qualidade, projetos.

ABSTRACT

The current studies consist of the creation of a feasibility study for the implementation of a horizontal condominium, including projects and a financial model. The unities have 2 floors, and the condominium will be located in the city of Cuiabá, State of Mato Grosso. The studies started from an existing terrain, with an approximately area of 7000 m², and by steps developed by the group, it has been made an analysis of the indicators and the risks that allow us to say that this enterprise is feasible.

Among the procedures taken by the group are the study of the steps of a real estate enterprise, the analysis of the local competition, the development of a product and its projects that fits to this analysis and to the chosen terrain, the data research of costs and durability indicators useful to this enterprise, and the creation of a financial model that allows the conclusion that the proposed condominium is feasible.

Key-words: Civil Engineering, horizontal condominium, feasibility, projects

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Demanda Habitacional por faixa salarial em Cuiabá – Fonte: Demanda Habitacional no Brasil – CAIXA/2012	8
Figura 2 - Vista Aérea do Terreno – Fonte: Google Maps.....	18
Figura 3 - Planta do Terreno.....	18
Figura 4 - Foto do Terreno	20
Figura 5 - Foto do Terreno	20
Figura 6 - Foto do Terreno	21
Figura 7 - Distribuição de renda por bairro em Cuiabá - Fonte: IPDU/DPI/2007 – com base no Censo Demográfico IBGE/2000	24
Figura 8 - Custo Acumulado de Implantação.....	35
Figura 9 - Velocidade de Vendas	35
Figura 10 - Receita Acumulada	36
Figura 11 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Preço	42
Figura 12 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Delta	43
Figura 13 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x COP.....	44
Figura 14 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Prazo	45
Figura 15 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x % Financiada	46
Figura 16 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Taxa de Financiamento	47
Figura 17 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Velocidade de Vendas	48
Figura 18 – Representação de um bloco.....	52
Figura 19 - Elevação da Parede P6/P7	52
Figura 20 – Linhas de Influência do pavimento superior.....	53
Figura 21 – Linhas de Influência do pavimento térreo	53
Figura 22 – Representação do encontro das vigotas com as paredes de alvenaria	54
Figura 23 – Cargas nas paredes P1 e P2.....	56
Figura 24 – Cargas na parede P3.....	56
Figura 25 – Cargas na parede P4.....	56
Figura 26 – Cargas na parede P5.....	57
Figura 27 – Cargas nas paredes P6 e P7.....	57
Figura 28 – Detalhamento da Viga V1.....	57
Figura 29 – Detalhamento da viga V2	58
Figura 30 – Detalhamento da Viga V3.....	58
Figura 31 - Armadura Positiva - Pavimento Térreo	59
Figura 32 - Armadura Positiva - Pavimento Térreo	60
Figura 33 - Armadura Negativa - Pavimento Térreo.....	61
Figura 34 - Armadura Negativa - Pavimento Térreo.....	62
Figura 35 - Armadura Positiva - Pavimento Superior	63
Figura 36 - Armadura Positiva - Pavimento Superior	64
Figura 37 - Armadura Negativa - Pavimento Superior.....	65
Figura 38 - Armadura Negativa - Pavimento Superior.....	65
Figura 39–Carregamentos nas paredes P1 e P2.....	67
Figura 40–Carregamentos na parede P3.....	67
Figura 41–Carregamentos na parede P4.....	68
Figura 42–Carregamento na parede P5	68
Figura 43 - Carregamentos nas paredes P6 e P7.....	68
Figura 44–Tensão admissível no solo recomendada pela ABNT	69

Figura 45 - Locação das sapatas corridas no lote	72
Figura 46–Geometria da sapata corrida.....	73
Figura 47–Seção transversal da sapata.....	74
Figura 48 - Seção transversal da sapata.....	75
Figura 49–Projeto de armadura das sapatas S1 e S2	78
Figura 50 - Projeto de armadura da sapata S3	81
Figura 51 - Projeto de armadura da sapata S4	84
Figura 52 - Projeto de armadura da sapata S5.....	87
Figura 53 - Projeto de armadura das sapatas S6 e S7	91
Figura 54–Seção transversal da via	93
Figura 55–Capacidade de escoamento à seção plena (tabelado).....	93
Figura 56–Coeficientes de escoamento (C) tabelados.....	95
Figura 57–Intensidade de chuva extrema em Cuiabá (Dados da estação climatológica de Várzea Grande - MT)	96
Figura 58–Sentido de escoamento da água nas vias internas	97
Figura 59–Esquema da topologia da rede e pré-dimensionamento.	105
Figura 60 - Fornecimento de energia em Cuiabá.....	115
Figura 61 - Fator de demanda por faixa de potência	117
Figura 62 - Fator de demanda.....	118
Figura 63 - Circuitos agrupados.....	119
Figura 64 - Circuitos agrupados.....	120
Figura 65 - Seção dos condutores.....	120
Figura 66 - Seção dos condutores calculada – pavimento superior.....	120
Figura 67 - Seção dos condutores calculadas – térreo.....	121
Figura 68 – Representação de um eletroduto e seus condutores	122
Figura 69 - Seção dos eletrodutos	122
Figura 70–Abrigo de medidores.....	128
Figura 71 – Ligação das casas	129
Figura 72–Ligação do esgoto na rede	134
Figura 73–Ligação do esgoto em Poço de Visitação	134
Figura 74–Detalhe: Caixa de Inspeção	135
Figura 75 - Implantação	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metodologia para análise e seleção do terreno (SOUZA, R. et al, 2004)	11
Tabela 2 – Restrições Construtivas – Fonte: Prefeitura do Município de Cuiabá	22
Tabela 3 - Análise da Concorrência em Cuiabá	23
Tabela 4 - Comparação entre coeficientes exigidos e projetados.....	25
Tabela 5 - Resumo das áreas do empreendimento	25
Tabela 6 - Características de venda no cenário referencial	28
Tabela 7 - Tabela de Vendas	29
Tabela 8 - Comprometimento de Renda.....	29
Tabela 9 - CDI acumulado nos últimos 12 meses – Fonte: www.cetip.com.br	29
Tabela 10 - Índices utilizados para o cálculo do Delta	30
Tabela 11 - Condições de financiamento	31
Tabela 12 - Custos por etapa no empreendimento. Fonte: Revista Construção e Mercado da PINIWEB (Ed. 105, abril/2010).....	31
Tabela 13 - Orçamento Preliminar	32
Tabela 14 - Fluxo de Caixa do empreendimento	34
Tabela 15 - Indicadores de Qualidade do Investimento.....	40
Tabela 16 - Múltiplos entre taxas de retorno e taxa de comparação	40
Tabela 17 – Cargas permanentes nas paredes	54
Tabela 18 – Cargas permanentes nas lajes.....	54
Tabela 19 – Cargas totais nas paredes do pavimento superior.....	55
Tabela 20 – Cargas totais nas paredes do térreo.....	55
Tabela 21–Dados do projeto.....	73
Tabela 22–Geometria da sapata	74
Tabela 23–Parâmetros do dimensionamento (flexão)	74
Tabela 24 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	75
Tabela 25 – Armação (flexão)	75
Tabela 26 - Parâmetros do dimensionamento (cortante).....	76
Tabela 27–Armação de distribuição	77
Tabela 28–Tensão de aderência	77
Tabela 29 - Dados do projeto.....	79
Tabela 30 - Geometria da sapata.....	79
Tabela 31 - Geometria da sapata.....	79
Tabela 32 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	79
Tabela 33 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	79
Tabela 34 - Armação (flexão).....	79
Tabela 35 - Parâmetros do dimensionamento (cortante).....	80
Tabela 36 - Armação de distribuição	80
Tabela 37 - Tensão de aderência	80
Tabela 38 - Tensão de aderência	81
Tabela 39 - Tensão de aderência	81
Tabela 40 - Dados do projeto.....	82
Tabela 41 - Geometria da sapata.....	82
Tabela 42 - Geometria da sapata.....	82
Tabela 43 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	82
Tabela 44 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	82
Tabela 45 - Armação (flexão).....	83
Tabela 46 - Parâmetros do dimensionamento (cortante).....	83
Tabela 47 - Armação de distribuição	83

Tabela 48 - Tensão de aderência	84
Tabela 49 - Dados do projeto.....	84
Tabela 50 - Geometria da sapata	85
Tabela 51 - Geometria da sapata	85
Tabela 52 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	85
Tabela 53 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	85
Tabela 54 - Armação (flexão).....	85
Tabela 55 - Parâmetros do dimensionamento (cortante).....	86
Tabela 56 - Armação de distribuição	86
Tabela 57 - Tensão de aderência	86
Tabela 58 - Dados do projeto.....	87
Tabela 59 - Geometria da sapata	88
Tabela 60 - Geometria da sapata	88
Tabela 61 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	88
Tabela 62 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	88
Tabela 63 - Armação (flexão).....	88
Tabela 64 - Parâmetros do dimensionamento (cortante).....	89
Tabela 65 - Armação de distribuição	89
Tabela 66 - Tensão de aderência	89
Tabela 67 - Tensão de aderência	90
Tabela 68 - Tensão de aderência	90
Tabela 69 - Capacidade e velocidade de escoamento	93
Tabela 70 - Cálculo do C médio	95
Tabela 71 - Contribuição das casas (vazão)	97
Tabela 72 - Cálculo do C médio	97
Tabela 73 - Cálculo da vazão total	97
Tabela 74 - Contribuição das casas (vazão).....	98
Tabela 75 - Cálculo do C médio	98
Tabela 76 - Cálculo da vazão total	98
Tabela 77 - Contribuição das casas (vazão).....	98
Tabela 78 - Cálculo do C médio	99
Tabela 79 - Cálculo da vazão total	99
Tabela 80 - Contribuição das casas (vazão).....	99
Tabela 81 - Cálculo do C médio	99
Tabela 82 - Cálculo da vazão total	99
Tabela 83 - Contribuição das casas (vazão).....	100
Tabela 84 - Cálculo do C médio	100
Tabela 85 - Cálculo da vazão total	100
Tabela 86 - Pontos de Utilização	102
Tabela 87 - Tubos de PVC rígido soldável	102
Tabela 88 - Vazões Máximas em PVC soldável	104
Tabela 89 - Vazões Unitárias dos pontos de utilização.....	105
Tabela 90 - Vazões unitárias dos pontos de utilização.....	106
Tabela 91 - Verificação das pressões mínimas nos pontos da rede.	106
Tabela 92 - Quadro resumo dos pontos de utilização	108
Tabela 93 - UHC por aparelho sanitário.....	108
Tabela 94 - Cálculo da Potência de Iluminação	111
Tabela 95 - Cálculo dos pontos de tomadas	113
Tabela 96 - Resumo de Pontos de Tomadas e Iluminação	114
Tabela 97 - Potência ativa total da residência	114

Tabela 98 – Circuitos no Pavimento Superior.....	116
Tabela 99 – Circuitos no Pavimento Térreo	117
Tabela 100–Diâmetro da tubulação x Velocidade máxima permitida	124
Tabela 101–Características dos trechos	127
Tabela 102–Perda de carga por trecho	127
Tabela 103–Características dos trechos	133
Tabela 104–Verificação da tensão de arraste	133

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o preço dos imóveis no país subiu em um ritmo acelerado, a mais de 20% ao ano, cenário esse que começa a mudar de posição. Diante de consumidores não dispostos a pagar qualquer preço por um imóvel, é fundamental planejar antes de implementar qualquer empreendimento.

O tema estudado “Estudo Técnico e Econômico de um Condomínio Horizontal” será analisado das mais diversas formas, levando em consideração todas as etapas e variáveis necessárias para se chegar à conclusão de que os indicadores da qualidade dos investimentos para esse empreendimento, assim como os seus riscos, são aceitáveis.

O estudo que será abordado no capítulo “Estudo de Caso” mais adiante, foi dividido em “Definição de Produto” que abrange variáveis mais qualitativas e mercadológicas, principalmente em relação ao mercado imobiliário local, análise da concorrência na região e definição de um produto para um público-alvo que obtenha uma boa penetração no mercado; e “Análise da Qualidade dos Investimentos” que abrange um lado mais quantitativo e econômico do projeto, definindo um cenário de análise e, por fim, analisando os indicadores que serão as saídas do modelo criado pelos alunos. Já o capítulo "Desenvolvimento de Projetos" mostra uma parte mais técnica do estudo, apresentando os projetos desenvolvidos e seus respectivos memoriais descritivos. Dessa forma, buscou-se vivenciar o dia a dia de uma incorporadora, com a parte mais qualitativa do empreendimento, e de uma construtora, com uma parte mais técnica e multidisciplinar.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O presente texto tem como objetivo geral entender e elaborar as principais etapas pelas quais passa um empreendimento imobiliário residencial. As principais etapas definidas são: Definição do produto, Estudo da Qualidade dos Investimentos e Projetos.

Pretende-se dentro de cada uma das etapas, a partir do estudo de caso de um empreendimento imobiliário específico, definir uma estrutura de trabalho que possa ser utilizada como modelo para empreendimentos semelhantes.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que serão abordados dentro do estudo de caso são: aprender a fazer uma análise de mercado local; utilizar a legislação de zoneamento, em conjunto com a de condomínios horizontais; definir um produto e conceber um estudo de massas; desenvolver os projetos dos seus subsistemas; quantificar variáveis do cenário referencial que representa o empreendimento; construir um modelo de análise da qualidade do investimento em empreendimentos para venda; e por fim, analisar os indicadores e os riscos resultantes da simulação.

3 JUSTIFICATIVA

Existem diversos motivos que justificam a escolha deste tema dentre os inúmeros assuntos relacionados à engenharia civil. Podem-se destacar a alta demanda do mercado por empreendimentos residenciais, a visão empreendedora do grupo, o contato com os profissionais da área, a possibilidade de se fazer um estudo mais completo, a multidisciplinaridade e a viabilidade de se realizar tal empreendimento.

O mercado da construção civil tende a manter sua alta demanda por empreendimentos residenciais devido às facilidades de crédito, ao déficit de moradias no Brasil, à melhoria na distribuição de renda, dentre outros motivos que nos encorajam a permanecer no setor, mesmo que nossa visão sobre os acontecimentos do futuro seja restrita e as empresas de grande porte não estejam tendo um bom desempenho. A questão do empreendedorismo também teve papel fundamental na escolha. Ser empreendedor é uma característica pessoal que se vê constantemente em alunos da Escola Politécnica. Acreditamos que com competência e determinação é possível explorar mais do mercado, desenvolver novos produtos, novas soluções, gerar competição e ser dono do próprio negócio.

O trabalho permite um estudo muito amplo e aborda dezenas de disciplinas relacionadas com engenharia civil, englobando todos os departamentos da Escola, como o **PCC** (Gestão da Produção, Física das Construções, Planejamento de Empreendimentos, Materiais de Construção Civil, Tecnologia da Construção Civil, Sistemas Prediais, Planejamento e Engenharia Urbanos e Planejamento e Gestão de Investimentos), o **PTR** (Informações Espaciais e Pavimentos), o **PEF** (Resistência dos Materiais, Estruturas de Concreto, Mecânica dos Solos, Obras de Terra e Fundações) e o **PHD** (Introdução à Engenharia Ambiental, Hidráulica e Saneamento).

Finalmente, pode-se mencionar a viabilidade do projeto, que apesar da pouca experiência dos integrantes do grupo, é uma empreitada possível (e provável) de ser realmente feita em um futuro próximo.

4 METODOLOGIA

O Trabalho de Formatura, em questão, tem como primeira etapa a definição de um produto que se encaixe no mercado imobiliário local, de forma a possibilitar a venda das unidades em um cenário aceitável. Para isso, foi necessária uma pesquisa mercadológica que envolveu a caracterização dos produtos existentes na região e seus preços de comercialização, além do público alvo que adquire unidades residenciais na região.

Uma revisão bibliográfica foi realizada para amadurecer os conhecimentos em relação ao mercado de Cuiabá, sua legislação, em especial os itens que se referem aos condomínios residenciais unifamiliares, e às políticas de financiamentos para construção e compra de imóveis residenciais.

A pesquisa implicou na definição de um produto, que a partir de então passou a ser o objeto de análise do trabalho.

A partir daí, foram desenvolvidos os projetos dos subsistemas que compõem o empreendimento, conforme normas, conceitos adquiridos nas disciplinas cursadas ao longo do curso e a consulta aos professores da escola.

O estudo da qualidade dos investimentos do condomínio horizontal no terreno escolhido passou a ser tratado de forma objetiva e sistemática. A avaliação se deu por um grupo de indicadores advindos da literatura técnica, também adotados pelo mercado em geral, como "taxa interna de retorno", "taxa de retorno restrita" e também pela sensibilidade do projeto a alterações em seu cenário referencial, para avaliar o risco desses indicadores não atingirem a atratividade mínima. O cenário referencial foi desenvolvido mediante uma pesquisa de dados que possibilitou a determinação de um orçamento preliminar, a curva de desembolsos, a velocidade de vendas de unidades, o número de unidades e sua conformação no terreno ("Estudo de Massas"), respeitando-se área comum e todos os outros requisitos que fazem parte de um projeto como esse. Paralelamente foi desenvolvido um modelo de viabilidade no software Microsoft Excel, que simula, a partir do cenário referencial, todas as características financeiras do empreendimento, assim como os indicadores a serem analisados.

4.1 Métodos Aplicados:

- **Pesquisa Mercadológica**

Coleta de informações que permitiu a caracterização do mercado imobiliário na região do empreendimento.

- **Desenvolvimento do Produto**

Discussão técnica com base na pesquisa de mercado para definição de um produto.

- **Desenvolvimento de Projetos**

Criação e dimensionamento dos subsistemas do empreendimento.

- **Pesquisa de Dados**

Levantamento bibliográfico sobre custos e fatores inerentes ao empreendimento, para determinação do cenário referencial.

- **Modelagem econômico-financeira**

Criação de um modelo em Excel que simula as transações financeiras do empreendimento para avaliar a qualidade dos investimentos do empreendimento.

- **Análise dos resultados do modelo para o caso estudado**

Análise dos indicadores obtidos, verificando se o empreendimento é economicamente viável.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 Desconhecimento da legislação

O desconhecimento das regras e leis que se aplicam à construção de um condomínio são fontes de muitos problemas e frustrações para construtores e compradores, tanto antes quanto durante e após a construção do mesmo. Para facilitar a compreensão das etapas envolvidas no registro de um condomínio construído, Nakamura (2010) relaciona as principais etapas da constituição de um condomínio, de modo a esclarecer dúvidas sobre as atividades a serem desenvolvidas para se obter como resultado um condomínio bem construído e regulado perante a lei:

“As principais etapas da constituição de condomínio:

Durante a incorporação e construção:

- * Obtenção de certidão do título constitutivo da propriedade horizontal*
- * Registro da minuta da futura convenção do condomínio*

Após conclusão da obra:

- * Obtenção do Habite-se*
- * Realização da assembleia inaugural*
- * Registro da Convenção no Cartório de Registro de Imóveis*
- * Criação do condomínio”*

5.2 Legalidade dos condomínios horizontais

A legalidade dos condomínios horizontais e a correta definição dos mesmos foram questões já muito abordadas na literatura. Frei (2008), afirma em seu texto:

“A doutrina especializada já chegou a fazer confusão entre os institutos aqui tratados, na medida em que empregou as expressões loteamento fechado, loteamento especial, loteamento em condomínio e condomínio horizontal como sinônimas dessa forma de aproveitamento condominial do espaço para a formação dos condomínios especiais de casas térreas ou assobradadas (art. 8º da Lei 4.591/64), conforme bem anotou o registrador ELVINO SILVA FILHO.

HELY LOPES MEIRELLES, por exemplo, em parecer versando sobre a aprovação de um empreendimento com dimensão de

392.328 m², concebido pela então consulente como condomínio (apesar da extensão da gleba...) assim se expressou:

"... os loteamentos especiais, também conhecidos por "condomínio horizontal" ou "loteamento fechado", vêm sendo implantados consoante a permissão genérica da Lei federal 4.591/64 (art. 8º), mas, na maioria dos casos, sem normas locais regulamentares de seus aspectos urbanísticos. Tais loteamentos são bem diferentes dos convencionais, pois que continuam como áreas particulares, sem vias públicas e com utilização privativa de seus moradores". (...)

"Portanto, a lei aplicável aos loteamentos fechados ou condomínios horizontais é a de n. 4.591/64, por força do art. 3º do Dec.-lei 271/67, e aos loteamentos abertos ou convencionais é a de n. 6.766/79".

Noutra obra também clássica, o mesmo mestre repete a mescla de expressões:

"Loteamentos especiais estão surgindo, principalmente nos arredores das grandes cidades, visando a descongestionar as metrópoles. Para estes loteamentos não há, ainda, legislação superior específica que oriente a sua formação, mas nada impede que os Municípios editem normas urbanísticas locais adequadas a essas urbanizações. E tais são os denominados "loteamentos fechados", "loteamentos integrados", "loteamentos em condomínio", com ingresso só permitido aos moradores e pessoas por eles autorizadas e com equipamentos e serviços urbanos próprios, para autossuficiência da comunidade. Essas modalidades merecem prosperar. Todavia, impõe-se um regramento legal prévio para disciplinar o sistema de vias internas (que, em tais casos, não são bens públicos de uso comum do povo) e os encargos de segurança, higiene e conservação das áreas comuns e dos equipamentos de uso coletivo dos moradores, que tanto podem ficar com a Prefeitura como com os dirigentes do núcleo, mediante convenção contratual e remuneração dos serviços por preço ou taxa, conforme o caso".

EURICO DE ANDRADE AZEVEDO, também em parecer defendendo a implantação de um condomínio de casas em imóvel com área de 1.000.000 m², roborando a mesma tese e confusão sobredita, afirmou que:

"Diversamente do loteamento convencional, o "loteamento fechado", também chamado por "condomínio horizontal", vem sendo implantado sob a permissão genérica do art. 8º da Lei 4.591, de 16.12.64, mas sem nenhuma regulamentação de seus aspectos urbanísticos.

Trata-se de modalidade nova de aproveitamento do espaço, em que se procura conjugar a existência de lotes individuais de uso exclusivo com áreas de uso comum dos condôminos, à semelhança do que ocorre nos edifícios de apartamentos. No "loteamento fechado" não há vias e logradouros públicos; as áreas destinadas à circulação e lazer não são transferidas ao Poder Público, pois continuam a pertencer aos proprietários da gleba, que sobre elas têm utilização privativa".

(Frei, 2008)

5.3 Déficit habitacional no Mato Grosso:

A respeito do déficit habitacional no Mato Grosso, estado do empreendimento estudado, Domingues (2011) esclarece:

“O plano estadual de habitação de interesse social, com base no cadastro único 2010, relatório das prefeituras de Mato Grosso referente a 2010, aponta para um total de 153,4 mil o déficit de moradias. Deste montante, 51 mil famílias vivem em habitação precária, outras 45,6 mil vivem em coabitação familiar e outras 49,5 mil arcam com ônus excessivo de aluguel.

Na capital e em Várzea Grande, esse déficit ultrapassa 30 mil, a maioria na zona urbana. No Estado, a grande demanda se refere a pessoas que ganham até três salários mínimos. Apenas 9,2 mil estão na faixa de três a cinco salários, e 7 mil, entre cinco e 10 salários mínimos. A diminuição do déficit está ocorrendo em razão de programas sociais do governo federal, que entre 2003 e 2010 construiu 60,8 mil novas unidades habitacionais, totalizando investimentos de R\$ 530,8 milhões. O secretário-adjunto da Secretaria de Estado de Cidades, Tércio Lacerda, não soube precisar os investimentos futuros. “Somente com a finalização do plano habitacional vamos ter clareza de quais caminhos percorrer, mas já é previsto iniciar novas obras este ano, a partir de várias linhas populares”. Ou seja, a tendência é continuar construindo!”

Em pesquisa da CAIXA em 2009, a demanda habitacional do Mato Grosso foi representada graficamente, como se pode ver abaixo:

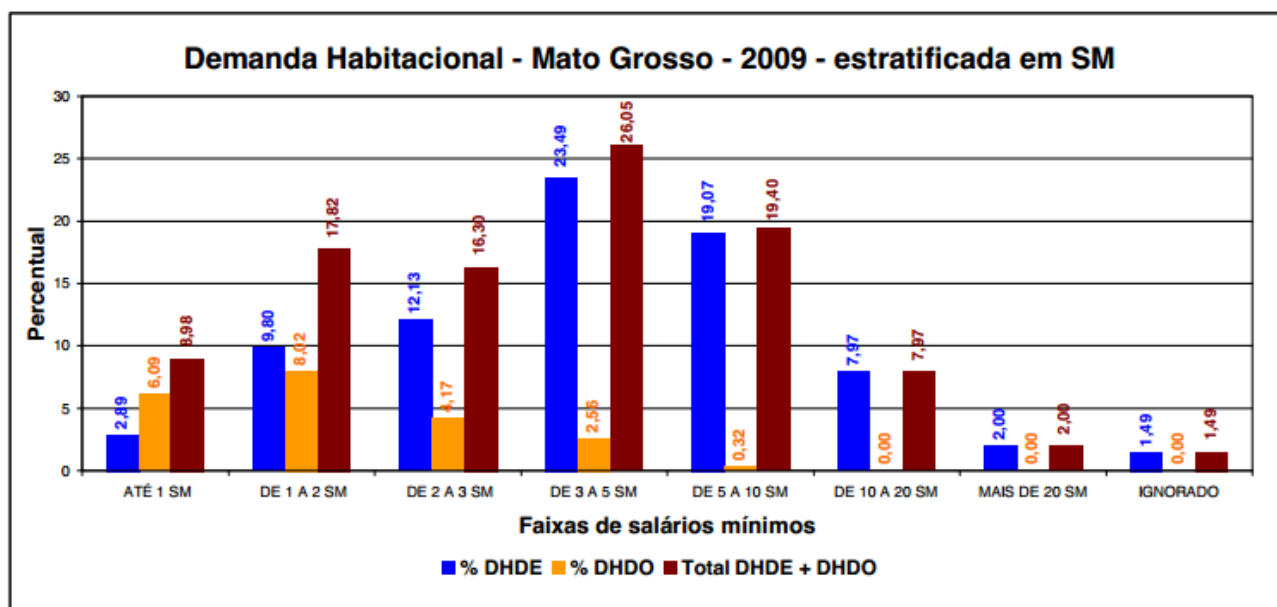


Figura 1 - Demanda Habitacional por faixa salarial em Cuiabá - Fonte: Demanda Habitacional no Brasil - CAIXA/2012

5.4 Política de financiamento habitacional mais atrativa

Segundo reportagem da Folha de São Paulo em 06 de junho de 2012, o custo de financiamento de venda de imóveis diminuiu pelo aumento dos prazos e diminuição das taxas.

A medida foi tomada pela CAIXA e outros bancos devem seguir a mesma tendência nos próximos meses.

“A Caixa Econômica Federal ampliou prazos e voltou a cortar juros de financiamentos habitacionais para pessoas físicas e empresas.

A partir de segunda-feira, os parcelamentos poderão ser feitos em até 35 anos, o prazo mais longo da história do banco. O limite era de 30 anos, o mesmo usado atualmente pelos seus rivais.

Bradesco, Santander, Banco do Brasil e HSBC informaram que estudam possíveis revisões nas condições do crédito imobiliário.”

Também foram verificadas alterações positivas nos financiamentos voltados para construção, aumentando a alavancagem de novos empreendimentos das empresas do setor:

“O banco reduziu também taxas nos financiamentos de empresas que constroem unidades residenciais, que passou de 11,5% ao ano para 10,3%, podendo cair para 9% para clientes do banco. O prazo foi ampliado de 24 meses para 36 meses.”

6 ETAPAS DA INCORPORAÇÃO IMOBILIÁRIA

6.1 Definição do Produto

Para definição do produto, vários fatores são analisados, entre eles:

- Perfil de Atuação da Empresa
- Financiamentos Disponíveis
- Público Alvo

Esses fatores ajudarão a definir a faixa de renda familiar e, consequentemente, a faixa de venda do produto. Considera-se que uma família possa dispor para compra da casa própria até 30% de sua renda mensal. Uma pesquisa de mercado vai ajudar a confirmar a faixa escolhida e deve-se, ainda, obter:

- Características do Produto
- Preços de Venda
- Estratégias de Venda

Os dados obtidos irão definir o Produto, fornecendo:

- Tipologia (Quantidade de quartos, suítes, apartamentos/andar).
- Área Privativa
- Lazer (piscinas, salão para festas, churrasqueiras).

6.2 Escolha e Avaliação do Terreno

A escolha do terreno e do produto formam as decisões mais importantes em uma incorporação imobiliária, visto que elas pautam todas as demais etapas. A metodologia para análise e seleção do terreno deve levar em conta quatro principais fatores, os quais agregam vários tópicos apresentados na Tabela 1, conforme Souza (2004). Durante avaliação do terreno, as informações referentes a todos eles devem ser relatadas para dar suporte à escolha.

Tabela 1 - Metodologia para análise e seleção do terreno (SOUZA, R. et al, 2004)

Localização do terreno	Avaliar se o padrão dos imóveis existentes na vizinhança é compatível
	Verificar a infraestrutura urbana existente (redes públicas, pavimentação, TV a cabo, etc.).
	Avaliar se os serviços/comércio da região são satisfatórios (escolas, serviços públicos, comércio, meios de transporte, etc.).
	Identificar se há construções depreciativas na vizinhança (cemitério, indústrias, etc.).
	Identificar se há construções valorizativas na vizinhança (parques, shoppings, etc.).
	Avaliar se a vizinhança apresenta algumas características restritivas no aspecto técnico (hospitais, escolas com restrição ao ruído, construção com risco de desabamento).
	Avaliar se as vias de acesso ao local são satisfatórias
	Avaliar as tendências de ocupação circunvizinhas e a valorização futura
	Avaliar as condições de segurança da região
	Avaliar se a região não está sujeita a inundações
	Avaliar se a região não está sujeita a ocorrência de fatores de insalubridade (poluição sonora, olfativa, tóxica, etc.).
	Avaliar o impacto ambiental na vizinhança em função da construção (local para armazenamento de lixo, escoamento dos dejetos e esgoto da obra, movimentação de carros pesados, etc.).
	Verificar se a rua e/ou região apresenta acidentes geográficos
Características Físicas e Técnicas do Terreno	Avaliar se o terreno tem vista atraente
	Avaliar se o terreno apresenta insolação satisfatória (direção do Norte).
	Avaliar se condições de ventilação e aeração do terreno
	Verificar se as medidas (áreas e dimensões - frente e laterais) e o formato do terreno são satisfatórios à implantação do produto definido.
	Avaliar se a topografia do terreno é satisfatória ao produto definido, com probabilidade de utilização plena.
	Avaliar se o solo local é favorável ao produto definido
	Verificar se o terreno está limpo e, no caso de existência de construção, qual a área a demolir.
	Verificar o posicionamento do terreno da rua
	Verificar se o terreno está ocupado (posso ou invasão)
	Verificar o uso anterior do terreno e se não há passivo ambiental

Legislação Urbana	Verificar a legislação urbana vigente - identificação da zona de uso e a lei de uso e ocupação do solo (taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, recuos, coeficiente de permeabilidade, cota do terreno).
	Verificar se não há alguma restrição construtiva com relação à legislação urbana e demais órgãos do poder público municipal, estadual ou federal.
	Avaliar as possibilidades de alterações urbanas futuras (trânsito, uso do solo, desapropriação, etc.).
	Verificar se não há projeto de desapropriação na região
Preço e condições de pagamento	Avaliar se o preço pedido está dentro da referência praticada na região;
	Avaliar se as condições de pagamento propostas se enquadram nas diretrizes da empresa;
	Avaliar a real necessidade e interesse de venda do terreno;
	Avaliar as possibilidades de negociação do preço e condições de pagamento.

Escolhido o terreno, uma etapa importante é a negociação para sua aquisição. A permuta, ou sub-rogação (trocar parte ou todo o terreno por área construída) é uma boa estratégia em que tanto o incorporador quanto o proprietário do terreno têm benefícios. Através desse mecanismo o incorporador tem o proprietário do terreno como “investidor” no empreendimento, visto que este acaba assumindo os riscos associados à conclusão da obra em troca de um valor acima do praticado no mercado, em forma de partes do empreendimento, geralmente um dado número de unidades.

6.3 Anteprojeto

O arquiteto é um dos profissionais mais importantes de uma incorporação. É ele, junto com o incorporador, que vai elaborar o melhor programa para o produto e terreno escolhidos. O anteprojeto cumpre integralmente a legislação vigente, as leis ambientais e leva em consideração toda e qualquer restrição observada no estudo até então. Este anteprojeto será a base para análise econômico-financeira, identificando a quantidade de cada tipologia escolhida e as áreas envolvidas (privativas e equivalentes), além de permitir uma noção preliminar de quantitativos dos outros subsistemas do empreendimento.

6.4 Análise da Qualidade dos Investimentos

A partir das etapas anteriores, já se tem informação suficiente para a estruturação de uma análise da qualidade de investimento. A sequência lógica dessa etapa é a definição de um cenário referencial, construção do modelo de simulação das condições específicas do tipo de empreendimento e obtenção e análise dos indicadores de qualidade a partir da simulação. Esta é uma das etapas mais importantes no processo de incorporação, visto que mune o empreendedor de informações quantitativas para a tomada de decisão diante do risco. Portanto, esta será mais bem detalhada no item 7.2.

6.5 Projeto de Arquitetura e Projetos Complementares

Além do Projeto Legal, que contém todas as informações necessárias (aderência às restrições legais) para ser aprovado junto ao Município a que pertence o terreno, deve-se desenvolver o Projeto de Arquitetura que, permitirá o desenvolvimento dos seguintes projetos executivos necessários para construção do Empreendimento:

- Projeto de Terraplenagem
- Projeto de Extensão de Redes (se necessário)
- Projeto de Fundações
- Projeto de Estrutura
- Projeto de Instalações Elétricas
- Projeto de Instalações Hidráulicas
- Projeto de Paisagismo
- Outros

6.6 Orçamento Detalhado da Obra

De posse dos projetos executivos, há condições de elaborar um orçamento que será bastante próximo do custo real da obra. Muito importante para aferir os estudos financeiros.

6.7 Revisão da Análise da Qualidade do Investimento

Com os dados agora mais precisos, refaz-se a análise preliminar.

6.8 Providências Legais Pré-Vendas e Pré-construção

Aprovação do projeto e obtenção do Alvará de Construção, junto à Prefeitura do Município em que se localiza o empreendimento, necessários para o início das obras.

Registro do Memorial de Incorporação, junto ao Cartório de Registro de imóveis da região (Lei 4591/64 – Artigo 32. Anexo 1), necessário para o lançamento do empreendimento e início do período de vendas.

6.9 Obtenção de Financiamento à Construção

O processo de obtenção de financiamento para a construção depende de uma análise de risco realizada pelo agente financeiro à empresa interessada. Sendo a empresa avaliada como apta a receber o financiamento, ela deve seguir os trâmites referentes à obtenção de financiamento para o empreendimento em questão.

6.10 Planejamento de Vendas

O primeiro passo é escolher a empresa imobiliária que vai vender o Empreendimento.

A Tabela de Vendas é um instrumento de grande importância estratégica nas vendas de um empreendimento. Definem-se nessa tabela, os preços de venda de cada unidade (as unidades podem possuir preços diferentes devido a fatores como localização, andar e vista), de maneira que todas as unidades possuam a mesma probabilidade de serem vendidas. Uma boa tabela deve garantir o preço médio de venda utilizado nos cálculos de viabilidade sem dividir o empreendimento em muitas categorias de preço, para não atrapalhar a interpretação do preço de venda por parte do consumidor.

A Imobiliária auxilia também na escolha da empresa de publicidade (caso a Incorporadora não possua um departamento próprio). São elas, geralmente remuneradas em função do percentual do VGV (Valor Geral de Vendas – receita total obtida com a venda das unidades), que junto com o Incorporador decidem as ações de marketing a serem feitas.

6.11 Construção do Empreendimento

Muitas vezes o Incorporador é o próprio construtor e já está bastante familiarizado com a tipologia do empreendimento, não tendo dificuldade para construí-lo. Quando não é, faz-se uma concorrência para escolher a Construtora. As construtoras participantes da licitação devem ter capacidade técnica compatível com a obra a ser executada. Caberá ao Incorporador, neste caso, a fiscalização da obra, cuidando para que os prazos e o padrão de qualidade vendido aos clientes sejam cumpridos.

6.12 Providências Legais Pós-Construção

- Obtenção do “Habite-se” junto à Municipalidade
- Obtenção do CND do INSS
- Averbação da construção no Cartório de Registro de Imóveis
- Obtenção das escrituras e matrículas individualizadas por unidade habitacional e instituição do condomínio

7 ESTUDO DE CASO

7.1 Avaliação do Terreno

Seguindo a metodologia de avaliação de terrenos exposta nas etapas de incorporação (item 6.2), foi elaborado um relatório técnico e comercial das características e condições do terreno.

7.2 Público Alvo

Para a definição do público alvo foi estudada a demanda existente de Cuiabá, as necessidades, exigências e preferências dos clientes potenciais com relação ao produto: área, localização, infraestrutura, serviços, prazo de entrega, padrão de acabamento, estilo, etc.

Essas informações devem ser levantadas de forma objetiva por meio de pesquisas de mercado, realizadas com consumidores pertencentes aos segmentos de mercado pretendidos pela empresa. Como seria inviável para este trabalho fazer adequadamente uma pesquisa de mercado de Cuiabá, a definição do público alvo se baseia primeiramente nos empreendimentos lançados recentemente que obtiveram boa penetração no mercado, nas características da região e no perfil socioeconômico dos seus habitantes.

Para este estudo, de acordo com as características da região, um público alvo representado por casais com um ou dois filhos em média, com renda entre 10 e 15 salários mínimos se mostrou o ideal. Esta é a faixa de renda que está apta a pagar as parcelas do financiamento, que são limitadas em 30% da renda, tendo em vista o valor de venda das unidades praticadas no mercado, conforme pesquisa de mercado.

No item 7.10.2 deste trabalho foi demonstrado um roteiro de cálculo que justifique a renda de 10 a 15 salários mínimos para o público alvo.

7.3 Localização

O terreno utilizado no trabalho para estudo da implantação do condomínio horizontal localiza-se na cidade de Cuiabá na Rua Jacarandá, bairro Jordão. A região é predominantemente residencial, na qual o padrão das residências é de casas térreas e sobrados entre 80 e 150 m² ocupados por famílias de renda aproximada em 15 Salários Mínimos. O terreno pertence à Zona Urbana de Uso Múltiplo (ZUM) de acordo com a legislação municipal.

A via que faz frente ao terreno não é arborizada, não possui rede de abastecimento de água, rede coletora de esgoto e nem pavimentação asfáltica, apesar das ruas do entorno do quarteirão e demais ruas do bairro serem pavimentadas e possuírem rede de água. A única infraestrutura disponível são postes de luz e rede elétrica.

Nas proximidades do terreno encontra-se uma grande quantidade de estabelecimentos de serviços e comércio. Dentre eles destacam-se colégios, farmácias, hospital, supermercado, padaria, Shopping Center, clube e a Universidade Federal. Aproximadamente a 500 metros da Rua Jacarandá está a Av. Fernando Correa, uma das vias estruturais da cidade de Cuiabá e rota de inúmeras linhas de transporte público.

Como a região ainda possui algum número de terrenos não ocupados e a construção de imóveis no bairro é relativamente recente, tudo indica que haverá uma consolidação da ocupação residencial e possível valorização dos imóveis após a melhoria da infraestrutura urbana. Essa ideia é reforçada também pela infraestrutura de serviços e facilidade de acesso já disponíveis no local.



Figura 2 - Vista Aérea do Terreno – Fonte: Google Maps

7.4 Características físicas e técnicas

O terreno em estudo tem área 6968m² com geometria irregular de cinco lados e apenas um deles fazendo frente para a via, como é mostrado na planta do terreno.

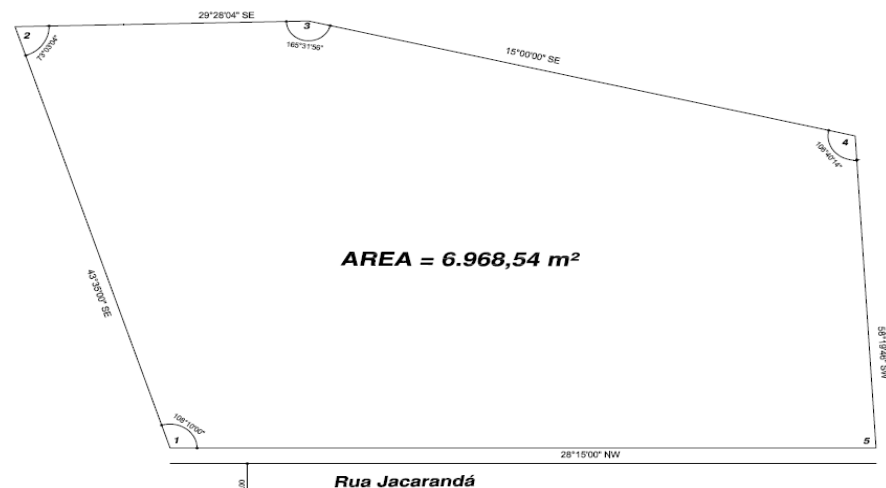


Figura 3 - Planta do Terreno

O terreno não tem vista frontal atraente, pois faz frente ao galpão de uma vidraçaria, mas no layout proposto de implantação do condomínio, nenhuma das unidades terá vista para a parte frontal do terreno. Além disso, devido ao bairro não possuir nenhuma construção que exceda três pavimentos, as condições de ventilação e insolação do terreno são muito boas.

O terreno é plano, oferecendo uma vantagem, visto que diminui os custos de implantação referentes às medidas de regularização como movimentos de terra e contenções, e uma desvantagem por aumentar o custo das redes. Apesar da geometria irregular, a possibilidade de aproveitamento máximo da área para o produto definido é alta.

Durante visita se constatou que o solo do terreno é arenoso e o nível d'água é provavelmente alto devido à proximidade do rio Coxipó. A pesquisa revelou que as construções vizinhas utilizam fundações diretas tipo sapatas ou sapatas corridas.

Nunca houve construção no terreno, por isso ele está limpo, ocupado por vegetação rasteira e poucas árvores.



Figura 4 - Foto do Terreno



Figura 5 - Foto do Terreno



Figura 6 - Foto do Terreno

7.5 Legislação urbana

De acordo com a legislação municipal de uso e ocupação do solo, a legislação municipal de condomínios horizontais e a partir da consulta prévia solicitada a prefeitura de Cuiabá, foram resumidos no quadro a seguir os principais requisitos legais para o empreendimento.

Tabela 2 – Restrições Construtivas – Fonte: Prefeitura do Município de Cuiabá

ÍNDICE	VALOR	RESTRIÇÃO
Coef. De Aproveitamento	1	máx
Coef. De ocupação	50%	máx
Coef. De permeabilidade	25%	mín
Equipamentos comunitários	15%	mín
Caixa viária interna	8m	mín
Afastamento Frontal Mínimo	6m	mín

De acordo com a legislação municipal, integram a caixa viária:

- I) Leito carroçável - destinado ao trânsito de veículos;
- II) Passeios adjacentes - destinados ao trânsito de pedestres;
- III) Canteiros centrais. Em relação às vias internas do condomínio, a legislação específica de condomínios horizontais permite caixa viária de 8m para extensão total não superior a 200m e em cul-de-sac.

7.6 Situação Comercial

O preço do metro quadrado, avaliado a partir de dados de venda recentes de terrenos no mesmo quarteirão obtidos junto a corretores, é de R\$ 200/m², chegando-se a um valor total do terreno de aproximadamente R\$ 1.400.000. Admitiremos que exista um único proprietário do terreno, e este tem interesse de venda, possivelmente por permuta.

7.7 Proposta de Produto

Assumindo como hipótese que a Incorporadora e Construtora tem experiência em obras residenciais de pequeno porte, propôs-se um condomínio horizontal de sobrados de forma a aproveitar o máximo do potencial do terreno, visando um público alvo de acordo com a demanda estudada e com a região do terreno.

7.8 Análise da Concorrência Local

Abaixo, um breve quadro-resumo dos empreendimentos imobiliários lançados recentemente na cidade de Cuiabá.

Tabela 3 - Análise da Concorrência em Cuiabá

Empreendimento	Bairro	Realização	Tipologia	Unidades	Área
Harmonia	Jardim da Aclimação	Brookfield	Apartamentos	2QS, 3QS	62 a 90 m ²
Rio Coxipó	Jardim Imperial	Rodobens	Casas Térreas	3QS	88m ²
Village do Campo	Ribeirão do Lipa	PDG	Sobrados	3QS	100m ²
Village do Bosque	Ribeirão do Lipa	PDG	Sobrados	3QS	96m ²

Pela análise da concorrência, percebe-se que os empreendimentos da PDG são os mais parecidos com o empreendimento objetivo desse trabalho.

Situados no bairro Ribeirão da Lipa, um bairro no extremo Oeste de Cuiabá e com moradores de renda baixa (de 5 a 10 Salários Mínimos), o empreendimento da PDG parece menos atrativo que o condomínio em estudo nesse trabalho. O bairro do Jordão é um bairro de moradores com renda de aproximadamente 15 Salários Mínimos, e, além disso, sua localização é mais central na cidade, envolto de bairros nobres de Cuiabá, como Boa Esperança, Santa Cruz e Recanto dos Pássaros, e próximo a equipamentos urbanos como escolas, um hospital e shopping centers.

O condomínio Village do Campo está sendo vendido a um preço médio de R\$ 3200,00/m². Vale ressaltar que apresenta duas vagas de garagem para cada unidade e muitas opções de lazer por se tratar de um empreendimento de grande porte.

Segue um panorama da renda da população de Cuiabá separada por bairro:

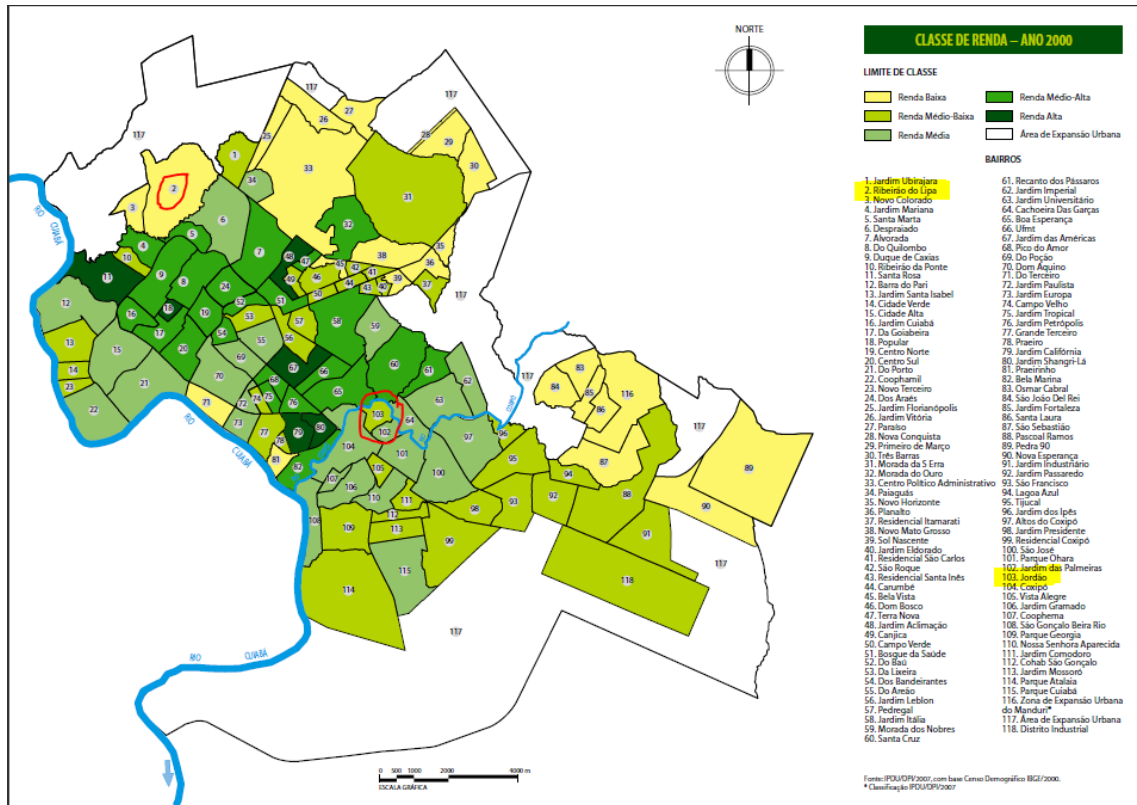


Figura 7 - Distribuição de renda por bairro em Cuiabá - Fonte: IPDU/DPI/2007 – com base no Censo Demográfico IBGE/2000

7.9 Estudo de Massas

O estudo de massas foi desenvolvido buscando-se maximizar a ocupação do terreno, sempre respeitando o que dizem as normas e legislações vigentes. Para o layout indicado no Anexo 11.4, foram obtidos os seguintes indicadores:

- Área Total do Terreno: 6968,54m²
- Zoneamento: ZUM – Zona de Uso Múltiplo
- Uso/Categoria do Solo: Residencial de baixa densidade
- Total de unidades projetadas: 34
- Área de uma unidade: 60,88m² térreo + 50,83m² superior: 111,71m²

Cada unidade residencial contará com uma faixa de 1,5m de área permeável na frente mais uma faixa de 1,5m nos fundos além do corredor lateral com paralelepípedos com taxa de

infiltração de 40%. O lote possui 6m de largura e 15 metros de comprimento e, portanto, serão 24m² de área permeável por unidade, ou seja, 816m² de área permeável no total.

Serão usados nas vias internas do condomínio paralelepípedos com taxa de escoamento de 60%, ou seja, 40% de infiltração. O total de vias no condomínio, excluindo calçadas é de 1353m², gerando um acréscimo de permeabilidade de 541,2m².

Do total de áreas comuns (1065m²), 60% será impermeabilizado e 40% será mantido como áreas verdes. Isso gera um acréscimo de 426m² de áreas verdes ao terreno.

Com todas estas considerações, abaixo se encontra uma tabela comparativa entre o exigido na legislação municipal e o projetado:

Tabela 4 - Comparação entre coeficientes exigidos e projetados

	Exigido	Projetado
CA	1	0,62
CO	0,5	0,4
CP	0,25	0,26
Vagas/Unidade	1	1

CA = Coeficiente de Aproveitamento

CO = Coeficiente de Ocupação

CP = Coeficiente de Permeabilidade

O coeficiente de aproveitamento projetado, de valor 0.62, apesar de pequeno é justificado pela intenção de oferecer sobrados como produto, ao invés de um prédio com apartamentos. Cada unidade de sobrado é constituída por 3 dormitórios e uma vaga. A portaria e zeladoria possuem área construída de 118m². Abaixo, uma tabela resumo de áreas do empreendimento:

Tabela 5 - Resumo das áreas do empreendimento

	Área [m²]
Área total construída	4351
Área total projeção	2753
Número total de vagas	34
Área verde/permeável prevista	1803

7.10 Análise da Qualidade dos Investimentos

7.10.1 Variáveis do Cenário Referencial

Para a análise, foi desenvolvido um modelo que quantificasse toda a informação econômico-financeira do empreendimento. Com base em pesquisas e reuniões técnicas, puderam-se determinar os fatores inerentes ao desenvolvimento de um condomínio residencial horizontal de classe média. Esses fatores foram integrados no que se chama cenário referencial, de modo que este representasse todas as variáveis que afetam a análise da qualidade do investimento. Uma questão fundamental, portanto, foi o alinhamento desse cenário referencial com a realidade, para que se possam tomar conclusões coerentes com o que se pratica no mercado imobiliário de Cuiabá, onde se localiza o terreno desta incorporação. Além disso, variações relativas a esse cenário serão avaliadas pela sensibilidade dos indicadores de decisão à variação isolada de variáveis desse cenário. As variáveis que compõem o cenário referencial são:

- **Custo de implantação:** é obtido pela composição dos custos de cada etapa da implantação, que são obtidos diretamente do orçamento preliminar do empreendimento, e é composto por:
 - Terreno
 - Despesas Iniciais
 - Instalação e Manutenção do Canteiro de Obras
 - Serviços Gerais e Administração
 - Movimento de Terra
 - Unidades
 - Fundações e Infraestrutura
 - Muros e Grades
 - Limpeza
 - Serviços Complementares e Urbanização
 - Equipamentos
 - Diversos
 - Tributário
 - Comercial

- Projetos

- **Prazo de implantação:** é determinado pela rede de atividades que compõem o empreendimento, desde a incorporação até a instituição do condomínio.
- **Número de unidades:** representa o total de unidades residenciais a serem comercializadas, determinado pelo estudo de massas de acordo com as características do produto, buscando uma configuração ótima.
- **Valor de venda das unidades:** é o valor que se acredita ser praticado para empreendimentos desse padrão, com uma defasagem estratégica que garanta uma velocidade de vendas adequada ao empreendimento.
- **Formas de recebimento de preço:** representa como e quando os clientes farão o pagamento pelas unidades adquiridas ao longo do tempo. É dividido em uma entrada, parcelas fixas mensais e a quitação do saldo após a entrega das chaves (repasse).
- **Desempenho das vendas:** é como evolui ao longo do tempo o número de unidades vendidas. Além disso, a separação em vendas pré-obra, obra e pós-obra, caracteriza parte da velocidade de vendas.
- **Custo de oportunidade:** é o custo de oportunidade do capital investido, considerado como o rendimento obtido em um investimento com pequenos riscos. No caso, o valor utilizado foi o CDI dos últimos 12 meses.
- **Coeficiente inflacionário Delta:** representa a relação entre a inflação da construção (custos), podendo ser representada pelo INCC da FGV ou pelo CUB do Sinduscon-MT, com a inflação da economia (receitas), representada pelo índice IGP-DI da FGV.
- **Condições de Financiamento:** são as condições oferecidas pelo mercado financeiro para se financiar a obra, como taxas, prazos e porcentagens de medições repassadas.

- **Curva de desembolso:** representa como são distribuídos os custos de implantação ao longo do tempo.

7.10.2 Cenário Referencial

A análise tem como objetivo avaliar a possibilidade de desenvolvimento de determinado produto, verificando se o mesmo é atrativo ou não para a empresa e seus investidores. Nesse momento, não se possui uma noção detalhada do produto, como projetos executivos de unidades e infraestrutura. Dessa forma, a avaliação de custos deve ser feita por um orçamento preliminar, baseado na experiência dos incorporadores, assim como a utilização de dados de empreendimentos semelhantes na região. Uma pesquisa de mercado determinará os preços praticados por empreendimentos lançados na região, e suas respectivas velocidades de vendas. Para esse estudo, o contato com um empreendedor local, assim como com algumas imobiliárias e também a consulta a publicações sobre o tema foram os métodos utilizados na pesquisa de mercado. As características de venda consideradas pelo cenário referencial estão representadas nas tabelas abaixo:

Todos os valores referenciados adiante no texto estão na moeda R\$ da data base 0. Todas as taxas estão expressas no conceito de equivalente ano, efetiva, acima do IGP.

Tabela 6 - Características de venda no cenário referencial

Vendas		
Unidades		34
Valor de venda da unidade	R\$	350.000,00
Valor geral de vendas	R\$	11.900.000,00
Forma de pagamento do preço	Entrada	8%
	Mensais/Chaves	27%
	Saldo	65%
Custo sobre vendas	Corretagem	4%
	Tributário	6,73%
Desempenho das Vendas		
Período	% vendida	Meses
Pré-obra	40%	6
Obra	60%	24
Pós Obra	0%	12

A partir da definição do ticket-médio (R\$ 350 mil) e um maior detalhamento da tabela de vendas, podemos justificar a escolha do público alvo com renda familiar entre 10 e 15 salários mínimos, conforme mencionado no item 7.2:

Tabela 7 - Tabela de Vendas		
Tabela de vendas		
Ticket médio (R\$)	R\$	350.000,00
35%	Direto à Incorporadora	
	Durante os 30 meses de implantação	
65%	Obtenção de financiamento junto ao banco	
	Após as chaves	
8%	Ato	R\$
		28.000,00
28 x	Mensais	R\$
		2.375,00
8%	Chaves	R\$
		28.000,00
35%	Total à	R\$
	Incorporadora	122.500,00

Tabela 8 - Comprometimento de Renda
Comprometimento de renda para pagamento das "Mensais"
30%
Renda familiar mensal necessária
R\$
7.916,67
12 Salários Mínimos

Outra variável do cenário referencial é o custo de oportunidade, que está definido como CDI dos últimos 12 meses (30/11/2011 a 30/11/2012):

Tabela 9 - CDI acumulado nos últimos 12 meses – Fonte: www.cetip.com.br

Custo de Oportunidade	
a.m	a.a
0,71%	8,81%

Além do custo de oportunidade, é utilizado o coeficiente Delta, que representa o descolamento entre a inflação da construção (INCC), incidente sobre custos de implantação, e a inflação da economia (IGP-DI), incidente sobre os preços praticados na comercialização. Para o cálculo desse fator, foi adotada uma média para cada inflação nos últimos quatro anos e a partir daí foi calculado o Delta médio a ser utilizado nas projeções. Segue abaixo a estimativa adotada para o Delta:

Equação 1:

$$\Delta = \left(\left(\frac{1+INCC_{med}}{1+IGP_{med}} \right) - 1 \right)$$

Tabela 10 - Índices utilizados para o cálculo do Delta

Índices	
INCC médio a.a	7,6%
IGP médio a.a	5,9%
Delta a.a	1,6%

O prazo de implantação foi definido em trinta meses, sendo seis meses de lançamento e vinte e quatro meses para a obra. Esse número foi obtido com uma análise preliminar da sucessão de atividades do empreendimento e ponderando também um prazo de implantação que representasse melhores condições de pagamento por parte do consumidor. O número de unidades foi definido pelo estudo de massas realizado durante a definição do produto, com seu respectivo layout de implantação no terreno. O número obtido foi de 34 unidades.

O último componente do cenário referencial é o financiamento de obra, que foi obtido analisando-se as práticas de mercado e as ofertas de crédito oferecidas pela Caixa Econômica Federal. A linha de crédito selecionada¹ prevê um repasse de 70% do custo de construção da obra reajustados à taxa referencial TR, dois meses após a incorrência do mesmo, com uma taxa de juro de 8% ao ano. A taxa de juros base adotada, portanto, foi de 8,0% a.a, ou 0,65% a.m aplicados continuamente até a data da quitação.

1- Disponível em:
http://www.caixa.gov.br/pj/pj_comercial/mp/linha_credito/financiamentos/fin_prod_imov_rec_fgts_sbpe/saiba_mais.asp

Tabela 11 - Condições de financiamento

Financiamento	
Taxa a.m	0,65%
Taxa a.a	8,0%
Financiamento de produção	70%

O orçamento preliminar foi baseado em um empreendimento semelhante, obtido em uma publicação da revista Construção Mercado, em conjunto com a experiência técnica dos integrantes do grupo e do orientador. A seguir um quadro resumo da publicação utilizada:

Tabela 12 - Custos por etapa no empreendimento. Fonte: Revista Construção e Mercado da PINIWEB (Ed. 105, abril/2010).

Custo por etapa

SERVIÇOS	TOTAL POR ETAPA (R\$)	PARTICIPAÇÃO (%)
Despesas iniciais	121.035,34	2,27
Instalação do canteiro de obras	184.253,65	3,45
Serviços gerais e administração	234.000,00	4,38
Movimento de terra	70.880,80	1,33
Fundações/infraestrutura	241.365,13	4,52
Estrutura	478.524,69	8,96
Alvenaria	299.571,88	5,61
Cobertura e impermeabilização	359.120,80	6,72
Revestimento interno	223.083,41	4,17
Revestimento externo	120.195,65	2,25
Revestimento cerâmico para parede	99.898,33	1,87
Esquadrias de madeira	106.504,84	1,99
Esquadrias metálicas	487.730,30	9,13
Peitoris, soleiras e rodapés	51.201,16	0,96
Portas e ferragens	29.391,10	0,55
Tacos	36.519,60	0,68
Ladrilhos e pisos	38.548,01	0,72
Instalações elétricas	191.095,70	3,58
Enfição e aparelhos	373.013,29	6,98
Instalações hidráulicas	260.501,09	4,87
Aparelhos sanitários	182.787,15	3,42
Pintura	226.438,62	4,24
Vidros	16.556,79	0,31
Muros e grades	390.679,61	7,31
Limpeza	19.840,00	0,37
Serviços complementares e urbanização	403.281,48	7,55
Outros equipamentos	46.350,00	0,87
Diversos	51.243,88	0,96
Total por etapa	R\$ 5.343.612,30	100,00
Custo (R\$/m²)	967,87	

Com base nisso, o orçamento preliminar ficou definido utilizando-se uma parametrização dos custos de alguns serviços pelo custo das unidades. Também se determinou a incidência destes custos ao longo do tempo, de acordo com o planejamento de execução. Foi considerada a curva de desembolso de obra em três patamares: 15%, 55% e 30%, cuja utilização é bastante para distribuir os custos durante a obra. Os custos e incidências podem ser vistos na tabela abaixo:

Tabela 13 - Orçamento Preliminar
Orçamento Preliminar

Variável	Valor	Incidência
Terreno	R\$ 1.400.000	Mês 1
Despesas iniciais	R\$ 144.230	Divididos antes da obra
Canteiro de obras	R\$ 219.204	Divididos nos dois meses antes da obra
Serviços gerais e administração	R\$ 278.294	Divididos em todos os meses
Movimento de terra	R\$ 84.505	1 mês antes da obra
Unidades	R\$ 4.257.637	curva de desembolso
Fundações e Infraestrutura	R\$ 341.755	curva de desembolso
Muros e grades	R\$ 232.229	Divididos nos dois meses antes do término da obra
Limpeza	R\$ 23.509	Três meses antes da obra
Serviços complementares e urbanização	R\$ 570.851	Curva de desembolso
Outros equipamentos	R\$ 55.277	Curva de desembolso
Outros itens diversos	R\$ 60.996	Curva de desembolso
Tributário	R\$ 800.870	Curva de desembolso
Comercial	R\$ 428.400	40% antes obra e 60% durante a obra
Projetos	R\$ 119.000	Dividido nos meses antes da obra
TOTAL	R\$ 9.016.756	

7.10.3 Características do modelo

O modelo de análise da qualidade dos investimentos tem como objetivo calcular a taxa interna de retorno, assim como a taxa de retorno restrita, a margem de lucro e outros indicadores de desempenho que serão analisados no próximo item. Ele também avalia a sensibilidade dessas taxas a variações nas estimativas do cenário referencial. Esse modelo deve, portanto, simular todo o fluxo de caixa no ambiente do empreendimento e, a partir daí, o fluxo de investimentos e retornos, no ambiente do empreendedor, do qual são obtidos os indicadores desejados.

O cenário adotado é a base de dados do modelo. Com os dados dele são alimentadas as tabelas que analisam o fluxo do empreendimento e verificam a necessidade de investimento e os retornos gerados pela incorporação. Abaixo se pode ver o fluxo gerado no trabalho, cujo procedimento de cálculo será explicado a seguir:

Tabela 14 - Fluxo de Caixa do empreendimento

Fluxo de caixa do empreendimento											
Mês	Implantação	Unidades Vendas	Vendas		Movimento	Fluxo de Caixa Virtual	Financiamento		Investimento	Retorno	Fluxo de Caixa
			Receita	Corretagem			Liberação	Amortização			
1	1.535.099	2	158.667	28.000	1.404.433	1.404.433	0	0	1.404.433	0	0
2	135.274	4	161.146	28.000	2.128	1.406.561	0	0	2.128	0	0
3	159.019	6	163.705	28.000	23.314	1.429.875	0	0	23.314	0	0
4	245.652	9	166.349	42.000	121.303	1.551.178	0	0	121.303	0	0
5	330.913	11	169.085	28.000	189.828	1.741.006	0	0	189.828	0	0
6	135.976	13	171.918	28.000	7.943	1.733.063	0	0	0	0	7.942
7	140.214	14	75.690	14.000	78.524	1.811.587	0	0	70.582	0	0
8	140.395	15	76.834	14.000	77.561	1.889.148	0	0	77.561	0	0
9	140.577	16	78.024	14.000	76.553	1.965.701	98.150	0	0	0	21.596
10	140.759	17	79.264	14.000	75.495	2.041.196	98.277	0	0	0	44.377
11	140.941	17	80.557	0	60.384	2.101.580	98.404	0	0	0	82.397
12	141.123	18	81.910	14.000	73.214	2.174.793	98.531	0	0	0	107.714
13	141.306	19	83.326	14.000	71.980	2.246.773	98.659	0	0	0	134.393
14	141.489	20	84.814	14.000	70.675	2.317.448	98.786	0	0	0	162.504
15	410.826	21	86.380	14.000	338.446	2.655.894	98.914	0	77.028	0	0
16	411.357	22	88.032	14.000	337.325	2.993.219	99.042	0	238.283	0	0
17	411.890	22	89.782	0	322.107	3.315.327	287.578	0	34.529	0	0
18	412.422	23	91.642	14.000	334.781	3.650.107	287.950	0	46.831	0	0
19	412.956	24	93.625	14.000	333.331	3.983.438	288.323	0	45.008	0	0
20	413.490	25	95.750	14.000	331.740	4.315.179	288.696	0	43.045	0	0
21	414.025	26	98.038	14.000	329.987	4.645.165	289.069	0	40.918	0	0
22	414.561	27	100.518	14.000	328.043	4.973.209	232.218	0	95.825	0	0
23	245.127	28	103.222	14.000	155.905	5.129.114	230.991	0	0	0	75.085
24	245.444	28	106.197	0	139.247	5.268.360	229.630	0	0	0	165.468
25	245.762	29	109.503	14.000	150.259	5.418.619	109.133	0	0	0	124.342
26	246.080	30	113.221	14.000	146.858	5.565.478	97.473	0	0	0	74.956
27	246.398	31	117.471	14.000	142.927	5.708.404	105.181	0	0	0	37.210
28	366.956	32	122.430	14.000	258.527	5.966.931	102.801	0	118.516	0	0
29	367.431	33	128.380	14.000	253.051	6.219.982	100.049	0	153.003	0	0
30	247.356	34	135.817	14.000	125.538	6.345.520	180.969	0	0	0	55.430
31	0	34	86.234	0	86.234	6.259.286	0	0	0	141.664	0
32	0	34	86.234	0	86.234	6.173.052	0	0	0	86.234	0
33	0	34	86.234	0	86.234	6.086.818	0	0	0	86.234	0
34	0	34	8.330.000	0	8.330.000	2.243.182	0	3.891.443	0	4.438.557	0
Total	9.180.818	34	11.900.000	476.000	2.243.182	-	3.618.823	3.891.443	2.782.134	4.752.689	-

- **Contas com Implantação:** é resultado da aplicação da curva de desembolso ao orçamento. Aqui, é calculado mês a mês o custo de obra e incorporação, que pode ser acompanhado pelo gráfico de custo acumulado abaixo:

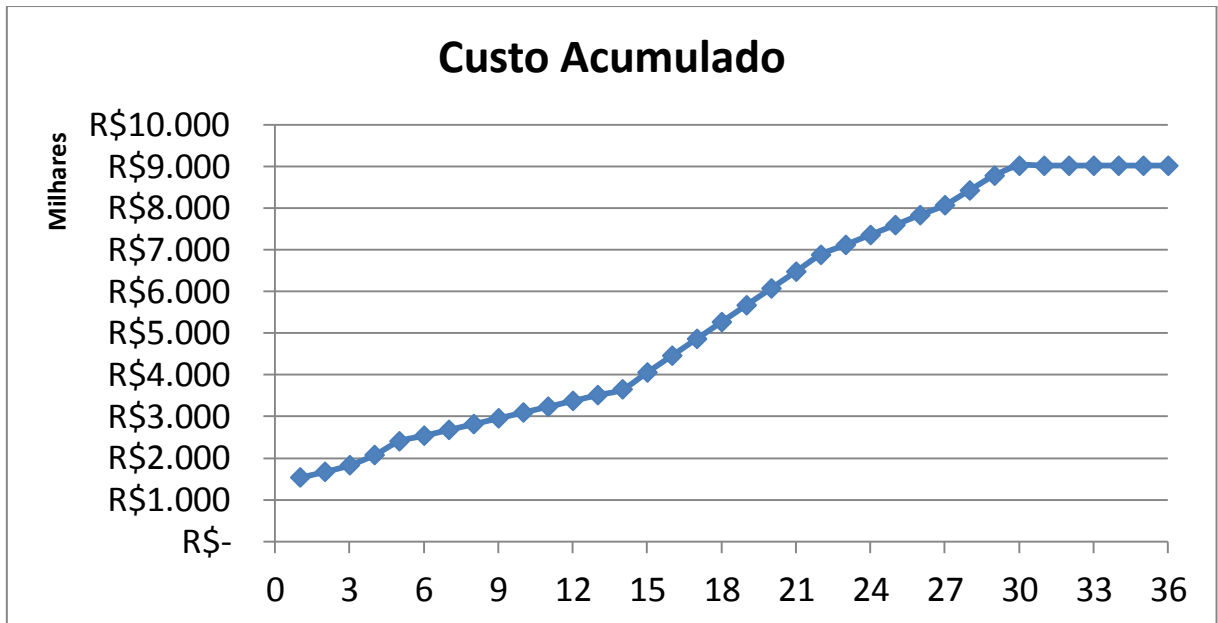


Figura 8 - Custo Acumulado de Implantação

- **Unidades Vendidas:** aqui, com base na velocidade de vendas, é calculado o número de unidades vendidas até o mês referente. Essa velocidade está representada no gráfico abaixo:

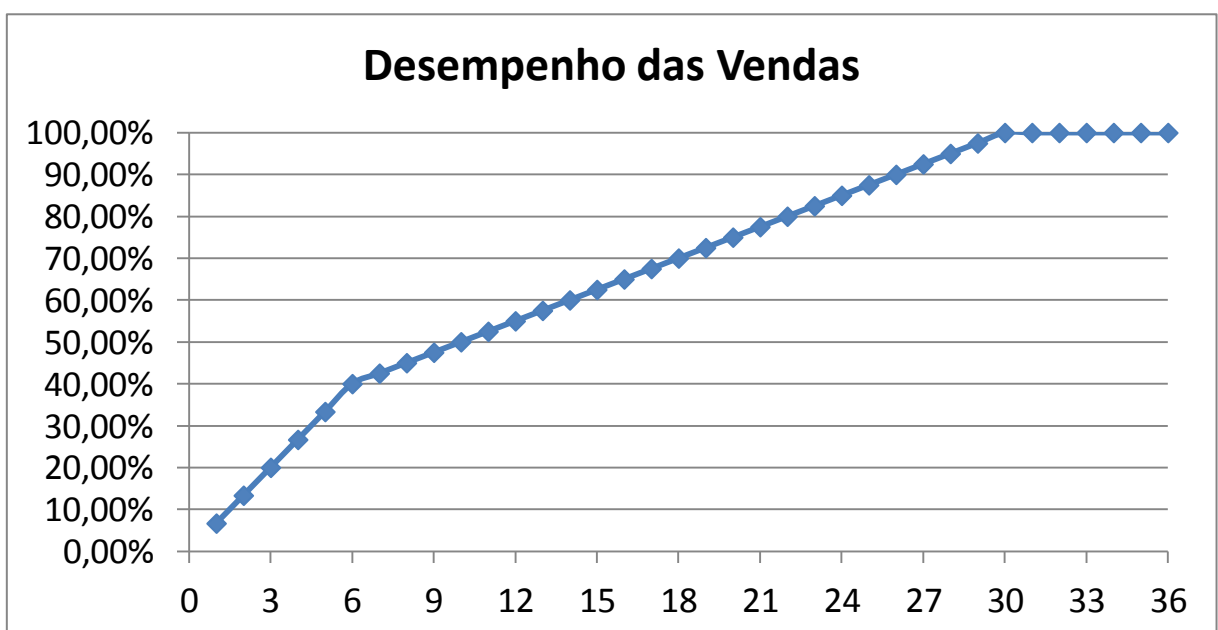


Figura 9 - Velocidade de Vendas

- **Receita de vendas:** as receitas são obtidas de acordo com a composição da velocidade de vendas com o fluxo de pagamentos definido para cada data de compra, que considera uma entrada de 8%, 27% em parcelas fixas e 65% de saldo após a obtenção do financiamento. O gráfico abaixo mostra a receita acumulada do empreendimento:

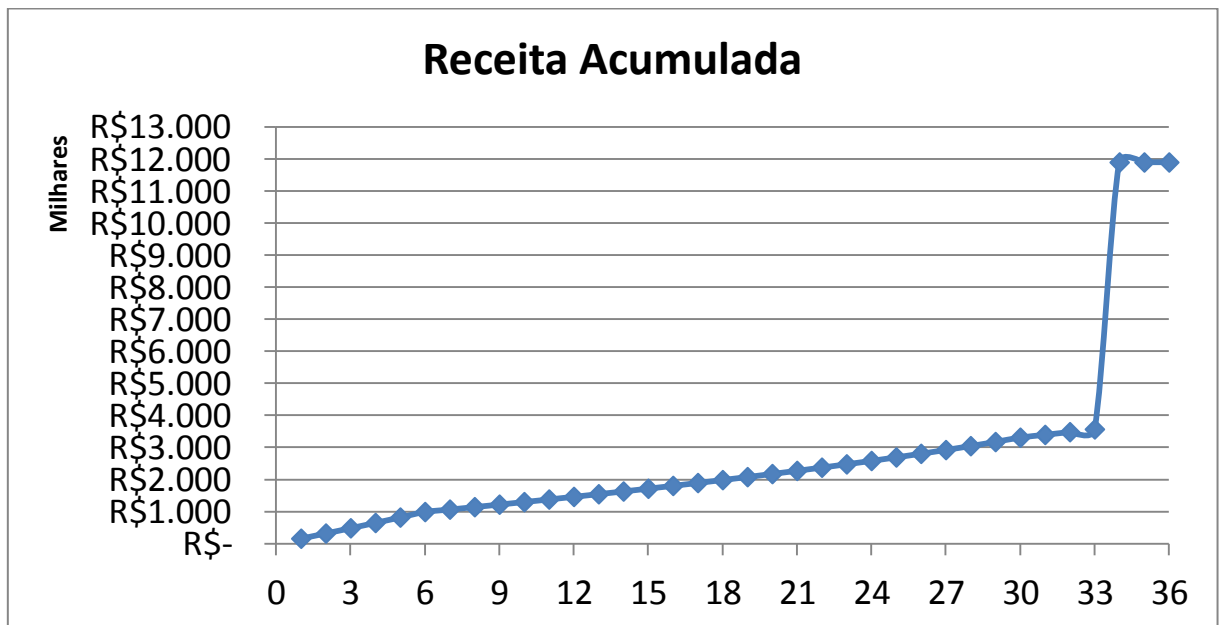


Figura 10 - Receita Acumulada

- **Corretagem:** A corretagem é obtida aplicando-se 4% ao valor total vendido no mês.
- **Movimento:** representa a soma dos movimentos de caixa no mês, ou seja, custo, receita e corretagem.
- **Fluxo de caixa virtual:** é um fluxo teórico, em um ambiente onde não existe o investimento. Esse fluxo é utilizado para se determinar até onde será necessário investir no empreendimento, ou seja, o momento a partir do qual o empreendimento é capaz de se sustentar com sua geração de receita. Isso ocorre onde o valor desse fluxo é mínimo.
- **Financiamento:** o repasse do financiamento se dá de acordo com a linha de crédito adotada no cenário referencial. Ele corresponde a 70% da medição de obra, sempre repassada dois meses após o desembolso. A amortização é realizada no mês de

recebimento do saldo das vendas, e seu valor é calculado atualizando-se todos os repasses ao mês referente pela taxa determinada por essa linha de crédito.

- **Investimento:** representa a necessidade de investimento para que o empreendimento tenha recursos suficientes para que o planejamento seja mantido, de modo que seu caixa nunca se torne negativo.
- **Retorno:** são as parcelas da geração de caixa que podem ser retiradas como retorno. Essas parcelas são calculadas de forma que só exista retorno se não houver a necessidade de outro investimento futuramente. Do contrário, esse recurso fica no caixa do empreendimento.
- **Fluxo de caixa:** representa o fluxo no caixa do empreendimento, que pelas hipóteses de investimento, nunca pode ser negativo. Esse caixa acumula valores em meses em que a receita gerada é maior do que os custos, mas o empreendimento ainda não atingiu a fase de desinvestimentos.

7.10.4 Análise dos Indicadores

Após a simulação do cenário referencial no modelo desenvolvido, obteve-se como saída indicadores de qualidade do investimento, selecionados para avaliar o empreendimento. Esses indicadores estão expressos de forma efetiva, acima da inflação. Alguns conceitos utilizados na sua determinação estão listados abaixo:

- **Taxa interna de retorno (TIR):** é uma taxa de retorno, que quando aplicada, faz com que os valores dos investimentos, trazidos ao presente, sejam iguais aos valores dos retornos, também trazidos a valores presentes.

Equação 2:

$$\sum \frac{I_i}{(1+TIR)^{ti}} = \sum \frac{R_i}{(1+TIR)^{ti}}$$

- **Taxa de retorno restrita (TRR):** é uma taxa de retorno, que quando aplicada, faz com que os valores dos retornos, trazidos ao presente, sejam iguais aos valores dos investimentos, também trazidos a valores presentes, mas pelo custo de oportunidade.

Equação 3:

$$\sum \frac{Ii}{(1+COP)^{ti}} = \sum \frac{Ri}{(1+TRR)^{ti}}$$

- **Lucro nominal sobre o terreno:** o lucro nominal sobre o terreno é a relação entre o retorno e o custo do terreno. Esse indicador mostra o potencial de geração de retorno do investimento feito no terreno, que pode variar bastante dependendo do tipo de empreendimento.

Equação 4:

$$LNT = \frac{\sum R}{Ct}$$

- **Investimento nominal:** representa o investimento total realizado pelo empreendedor durante a implantação.

Equação 5:

$$IN = \sum Ii$$

- **Valor Presente Líquido dos Investimentos:** representa a soma dos investimentos trazidos a valores presentes pelo custo de oportunidade.

Equação 6:

$$Ivpl = \sum \frac{Ii}{(1+COP)^{ti}}$$

- **Retorno nominal:** representa o retorno total obtido pelo empreendedor durante a implantação.

Equação 7:

$$RN = \sum Ri$$

- **Valor Presente Líquido dos Retornos:** representa a soma dos retornos trazidos a valores presentes pelo custo de oportunidade.

Equação 8:

$$Rvpl = \sum \frac{Ri}{(1+COP)^{ti}}$$

- **Relação Retorno por Investimento:** representa a relação entre os retornos e os investimentos a valor presente líquido.

Equação 9:

$$R/I = \frac{Rvpl}{Ivpl}$$

- **Payback:** payback é o momento do fluxo de investimentos e retornos em que o investidor recupera a capacidade de investimentos que possuía antes de lançar o empreendimento.
- **Margem:** relação entre o lucro e os custos

Equação 10:

$$M = \frac{P-C}{C}$$

- **Margem em valor presente líquido:** é a relação entre os lucros e os custos, trazidos a valores presentes pelo custo de oportunidade.

Equação 11:

$$Mvpl = \frac{\sum \frac{Pi}{(1+COP)^{ti}} - \sum \frac{Ci}{(1+COP)^{ti}}}{\sum \frac{Ci}{(1+COP)^{ti}}}$$

O resultado obtido para o cenário está resumido no quadro abaixo:

Tabela 15 - Indicadores de Qualidade do Investimento

TIR	27,5% a.a
TRR	23,3% a.a
Lucro Nominal sobre terreno	141%
Investimento nominal	R\$ 2.782.134
VPL dos investimentos	R\$ 2.631.577
Retorno Nominal	R\$ 4.752.689
VPL Retorno	R\$ 3.745.309
R/I nominal	171%
R/I VPL	142%
Payback	34
Margem	32%
Margem VPL	19,9%

O cenário referencial simulado mostrou um bom resultado, como se pode acompanhar nos indicadores acima. Os valores de TIR e TRR estão acima da taxa de atratividade de 20% considerada, aproximadamente 2,5 vezes o CDI atual. Esse valor é próximo ao que tem se praticado atualmente pelos investidores do mercado imobiliário, podendo-se considerar o empreendimento economicamente viável.

Se considerar-se um benchmarking entre as taxas de retorno e o custo de oportunidade, levando em consideração valores efetivos (as taxas estão calculadas acima da inflação), obteríamos:

Tabela 16 - Múltiplos entre taxas de retorno e taxa de comparação

Taxa de retorno efetiva	Múltiplo da taxa CDI
TIR	3,1
TRR	2,6

Estes indicadores mostram que o prêmio por assumir os riscos do empreendimento é relativamente alto. E também dão suporte na hora do empreendedor comparar com investimentos alternativos.

O lucro nominal sobre o terreno resultou alto, mostrando que o produto adotado é capaz de entregar bons resultados frente ao investimento feito no terreno, justificando a sua escolha no escopo deste projeto.

O investimento nominal mostra quanto o empreendimento afetará a capacidade de investimento do investidor. No âmbito deste projeto, foi considerado que o investidor é o próprio Incorporador, por meio de seu sistema gerenciador de investimentos, suposto capaz de suportar o impacto necessário causado pela decisão de investimento. Vale ressaltar que o investimento necessário foi bastante minimizado, devido à alavancagem resultante da estratégia de "funding" utilizada, o financiamento de produção. Obteve-se um valor de investimento de aproximadamente 30% do que seria necessário para o caso do empreendimento puro, onde não há financiamento.

O retorno nominal mostra a capacidade de geração de retornos do empreendimento, e pode ser mais bem avaliado em conjunto com o investimento nominal, na relação retorno sobre investimentos. Essa relação resultou em um retorno 70% maior do que os investimentos, que cai para 40% se forem considerados os valores trazidos ao presente pelo custo de oportunidade adotado. Assim, mesmo que esse indicador não seja tão relevante como uma taxa de retorno, que também leva em consideração o horizonte do fluxo de caixa, pode-se concluir que o empreendimento tem um potencial de retorno alto.

O payback não é um bom indicador para este tipo de empreendimento, visto que o encaixe de preço se dá no final do ciclo de obras e aí se dará certamente o payback.

A margem, especialmente a valor presente líquido, é uma boa ferramenta de benchmarking, a título de primeira análise, para que a empresa tenha uma noção de como o empreendimento pode contribuir para suas metas empresariais. Notou-se por meio de contato com profissionais da área de incorporação que é comum adotar valores mínimos para a margem de seus empreendimentos, no caso de se querer considerá-los em uma viabilidade mais sofisticada.

Por fim, pode-se constatar a partir do exposto, que os indicadores transmitem uma boa qualidade para os investimentos, dando suporte para a decisão do empreendedor de investir. Mesmo admitindo os riscos inerentes aos empreendimentos de Real Estate, em que várias das variáveis podem flutuar, as taxas de atratividade mínimas do empreendimento foram

garantidas, implicando que o investimento continua sendo atrativo para cenários mais conservadores. Teremos essa visão de forma quantitativa na próxima seção, onde mostramos o resultado causado nas taxas de retorno em função dessas variações.

7.10.5 Análise de sensibilidade das variáveis do cenário referencial

O modelo de viabilidade também realiza uma análise de sensibilidade da TIR e da TRR a algumas variáveis do cenário adotado. Isso é necessário porque o cenário adotado é obtido por estimativas nas variáveis, que contém incertezas. É interessante então entender como essas variáveis afetam os dois principais indicadores da qualidade dos investimentos adotados. A seguir encontram-se os gráficos resultantes da análise de sensibilidade de variáveis isoladas em relação ao cenário referencial, de onde se pode analisar parte do risco. Será comparada a taxa de retorno restrita à taxa de atratividade, pois a TRR é uma taxa mais conservadora do que a TIR. Para essa análise também foi levado em conta uma taxa de atratividade para o investidor de 20% a.a. A faixa azul representa a posição do cenário referencial dentro desta análise.

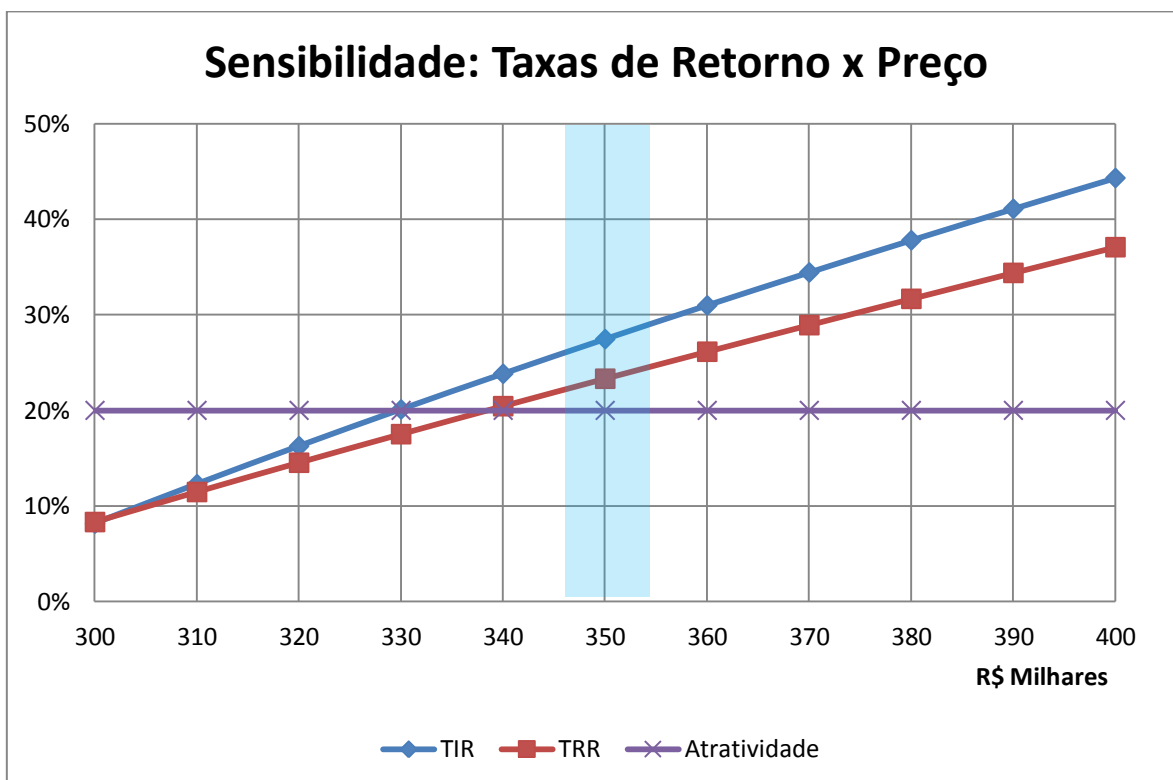


Figura 11 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Preço

A análise da sensibilidade das taxas de retorno em função do preço mostrou uma correlação positiva, como esperado. Isso ocorre porque é o preço que origina a receita, aumentando o retorno conforme cresce e, consequentemente, as taxas. É interessante notar que o valor mínimo para se garantir a atratividade é de R\$ 340.000 por unidade, aproximadamente 5% de margem para o valor adotado no cenário referencial de acordo com as pesquisas de mercado.

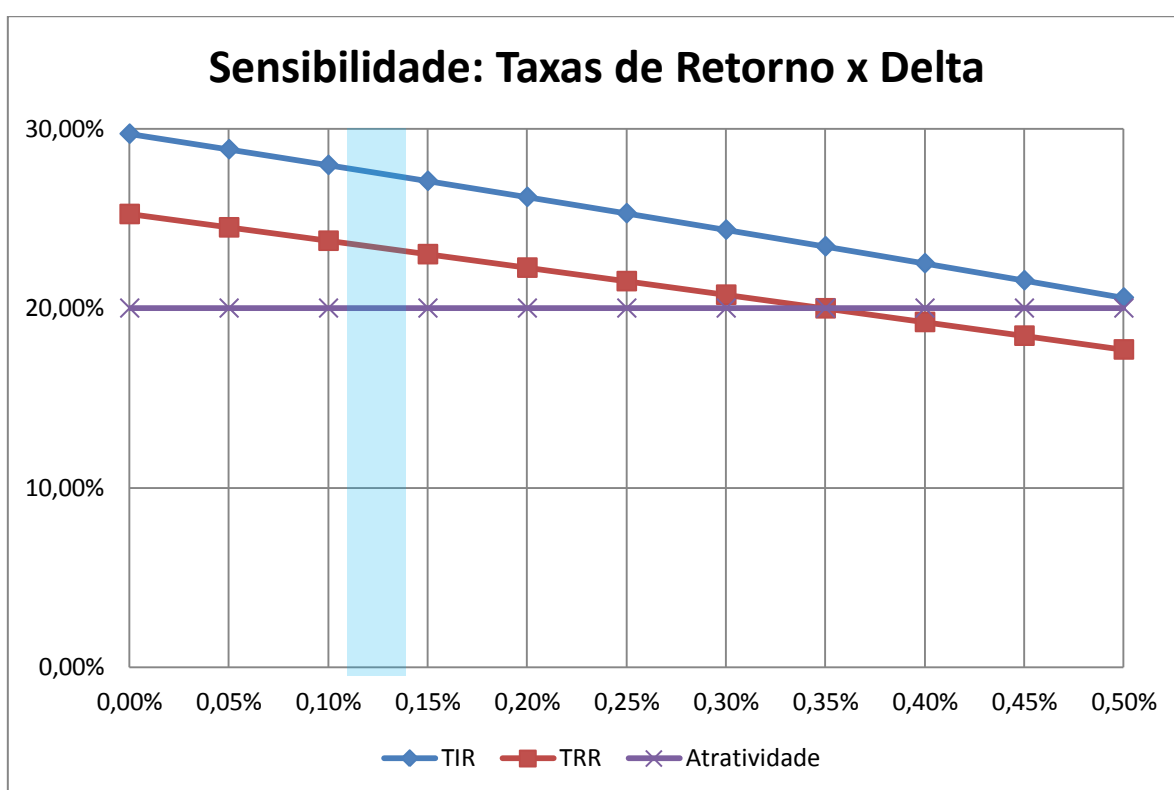


Figura 12 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Delta

No caso do fator Delta, como esperado, a correlação é negativa. Isso está correto, já que a inflação dos custos descolada da inflação das receitas causará um aumento do custo da implantação superior ao aumento das receitas, diminuindo os retornos, e, portanto, as taxas de retorno.

Aqui se pode notar que o cenário referencial está bastante protegido, pois seria necessário um aumento maior que 300% no descolamento para que o empreendimento não fosse atrativo.

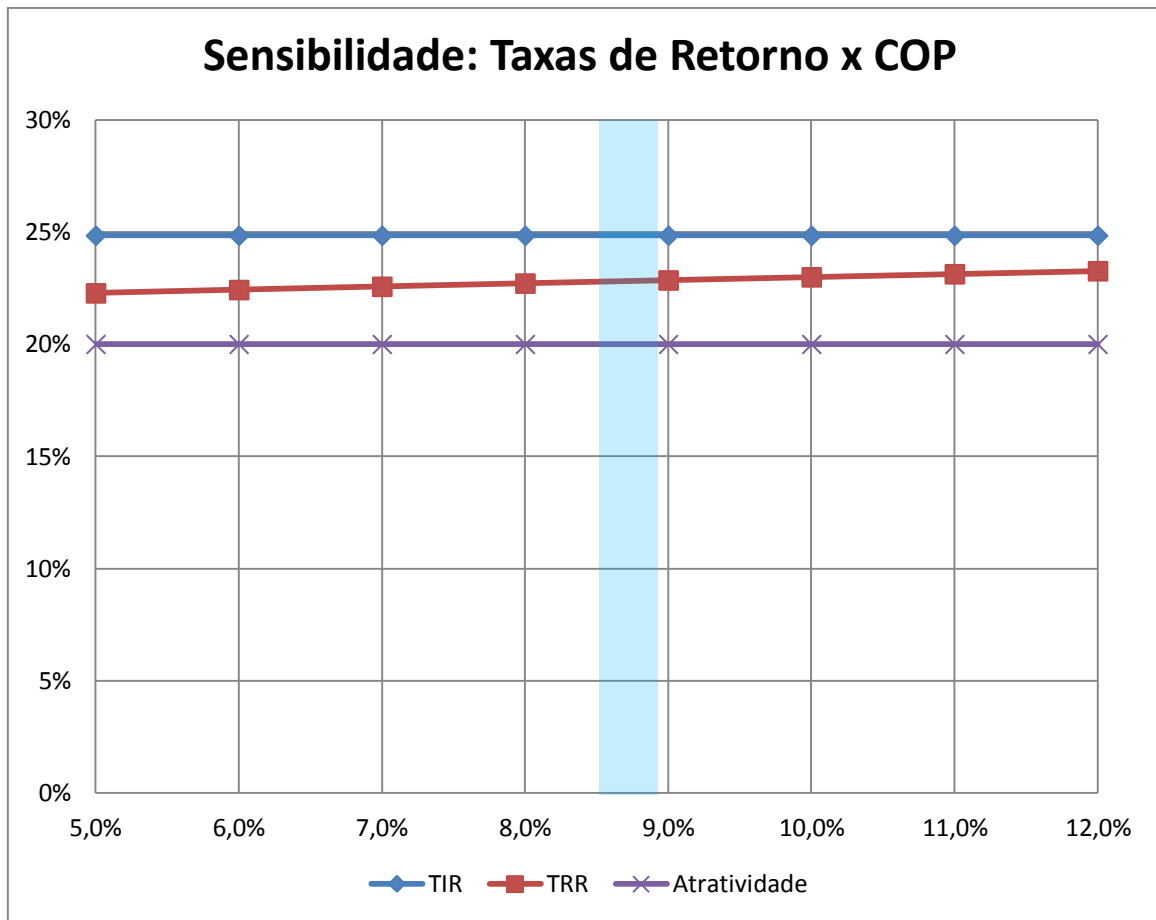


Figura 13 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x COP

A variação do custo de oportunidade não afeta a TIR, devido a ela não estar envolvida no conceito de cálculo da mesma. A correlação aqui foi positiva para a TRR, mas pouco acentuada.

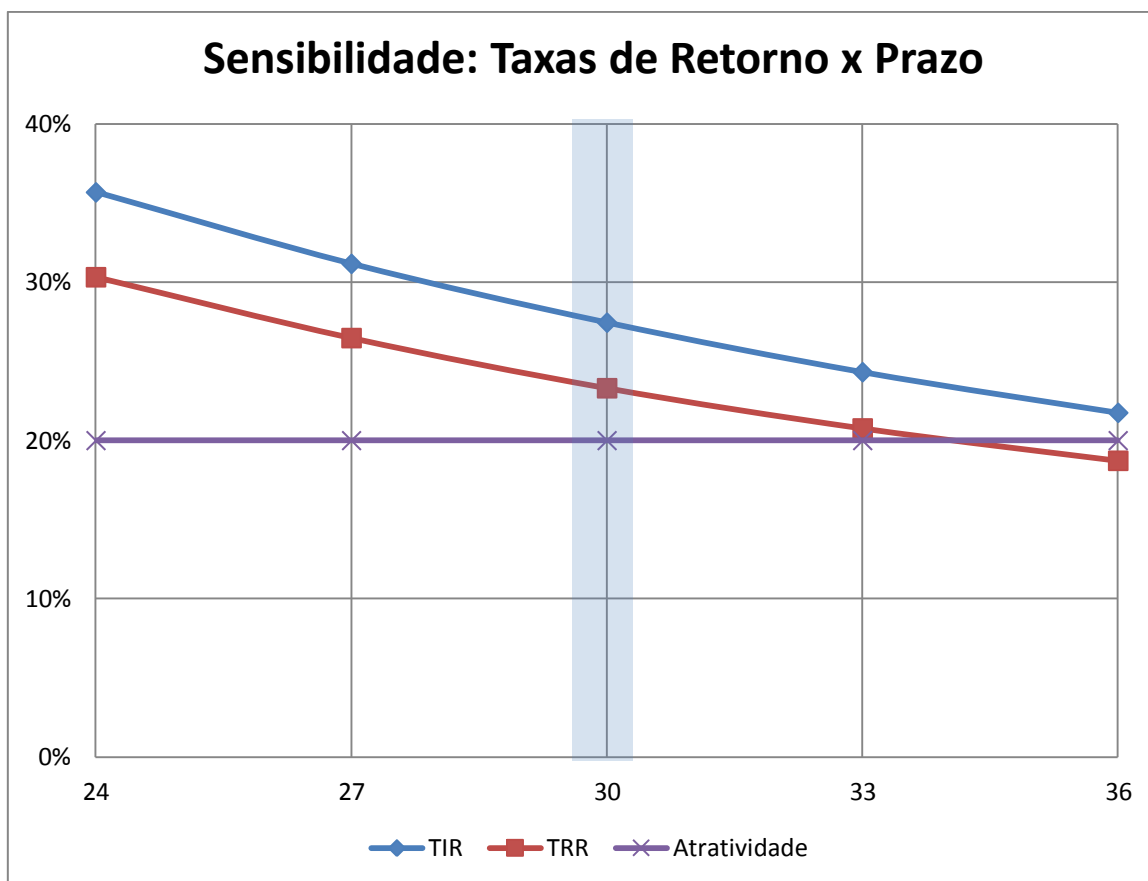


Figura 14 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Prazo

O prazo de implantação, que engloba desde as etapas iniciais de incorporação até o momento da instituição do condomínio, mostrou uma correlação negativa com as taxas de retorno, como poderia se imaginar. Isso ocorre porque um aumento no prazo estende o fluxo de caixa, tornando a taxa de retorno menor.

Pode-se entender por esta análise que o empreendimento está seguro contra um eventual atraso, visto que, mesmo que ocorra um atraso de seis meses nas obras, que já teve um cronograma folgado para garantir a construção faseada de acordo com as vendas, ele ainda estará com taxas próximas da taxa de atratividade considerada.

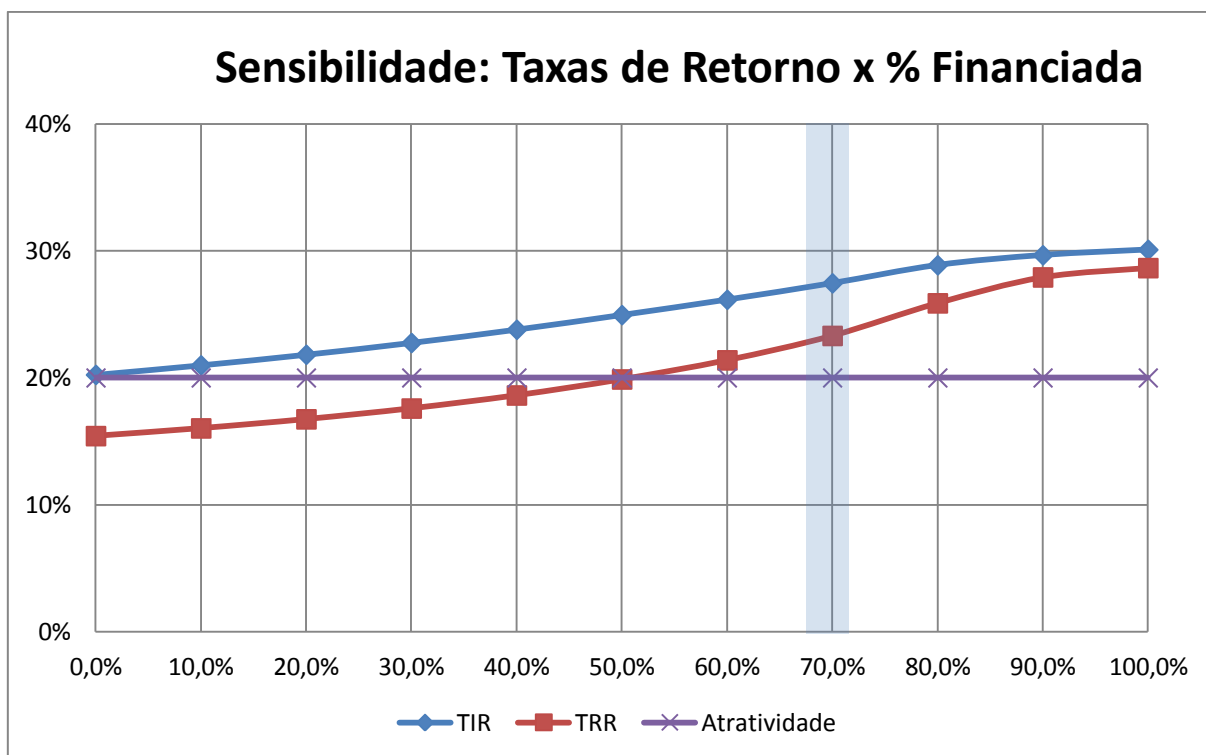


Figura 15 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x % Financiada

O financiamento de produção é um instrumento de "funding" extremamente importante para a alavancagem da capacidade de investimento do empreendedor, desde que a TRR do empreendimento não seja maior do que as taxas de juros cobradas pelo crédito. Isso é o que se mostra na análise de sensibilidade, visto que a correlação aqui foi positiva, já que um aumento na parcela de obra custeada por capital de terceiros provocou um aumento nas taxas de retorno.

Aqui é interessante notar que o empreendimento em condição de investimento puro, apesar de rentável, não pode ser considerado atrativo. Conclui-se, portanto, que a estratégia de "funding" adotada gerou um prêmio que tornou o empreendimento bastante atrativo. Isso está de acordo com as práticas de mercado, visto que o sistema de crédito para habitações no Brasil oferece grande quantidade de "recursos baratos".

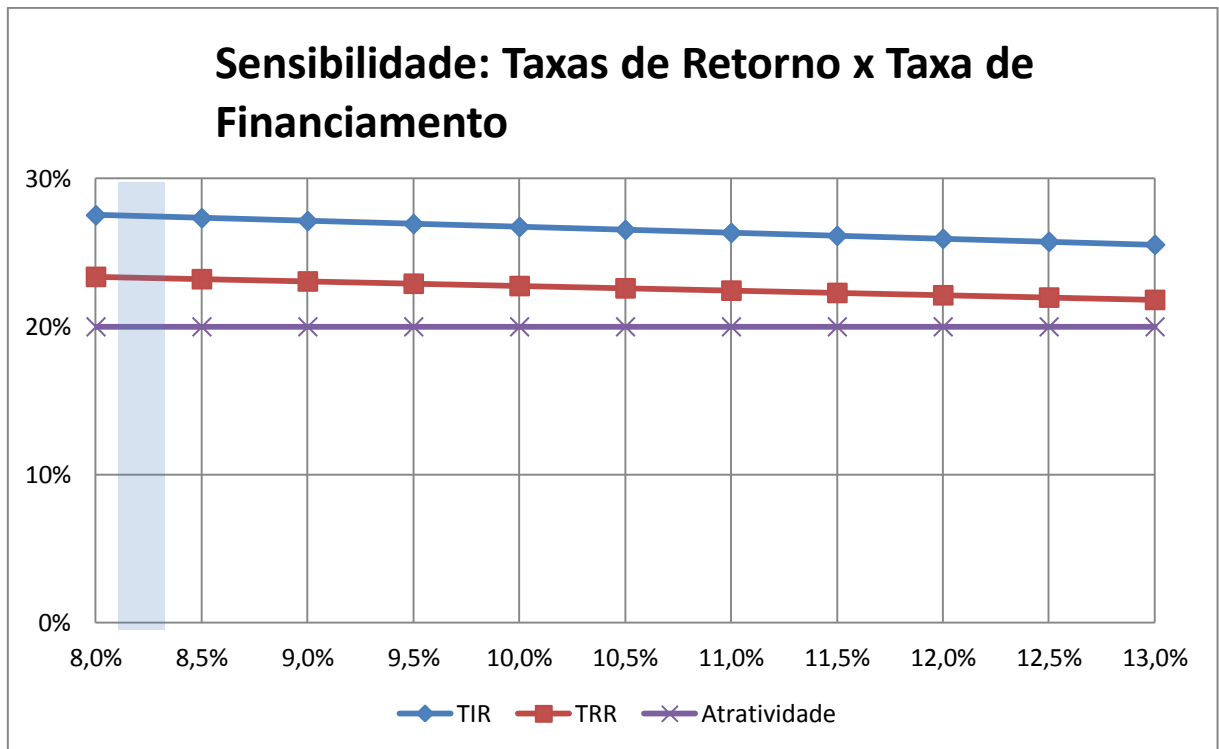


Figura 16 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Taxa de Financiamento

Alterando-se o custo do financiamento, ou seja, a sua taxa de juros, verificou-se uma correlação negativa. Isso está correto, visto que um maior custo de financiamento da produção diminui os retornos, consequentemente diminuindo as taxas de retorno. Essa correlação não se mostrou significativa, o que era esperado também, já que a ordem de grandeza das taxas de juros é bem menor do que a das taxas de retorno.

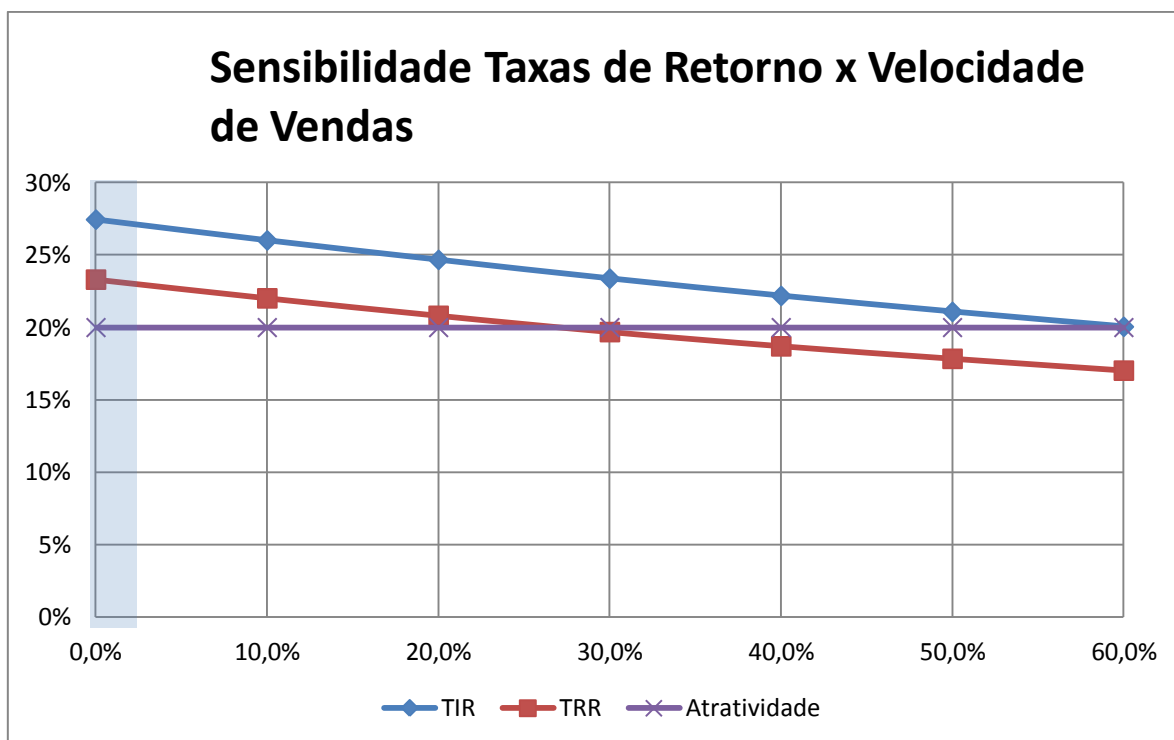


Figura 17 - Sensibilidade: Taxas de Retorno x Velocidade de Vendas

Para esta sensibilidade, por questões de simplificações, a variação da velocidade de vendas se deu em um aumento no percentual de unidades vendidas após o prazo de implantação, de 0% (valor do cenário referencial), até 60% de unidades vendidas linearmente nos doze meses seguintes à conclusão das obras. Essa simplificação é razoável, visto que só afeta negativamente o fluxo de caixa do empreendimento, e consequentemente, o fluxo de caixa do investidor.

A velocidade de vendas é um fator que tem grande influência nas taxas de retorno, como se pôde verificar na análise de sensibilidade realizada. A correlação se mostrou negativa, como esperado, visto que uma diminuição na velocidade de vendas acarreta numa diminuição na geração de renda. Isso acaba por demandar mais investimento, além de estender o prazo de recebimento de recursos, alongando o fluxo de caixa, outro fator que afeta negativamente as taxas de retorno.

Por fim, verifica-se que o empreendimento está seguro para um ambiente isoladamente estressado em relação à velocidade de vendas, estando protegido até o ponto onde um terço das unidades não é vendido durante a implantação.

8 PROJETOS

8.1 Projeto de arquitetura

A arquitetura foi desenvolvida de modo a ser compatível com o método construtivo proposto, que é de alvenaria estrutural. Para tanto, as dimensões dos cômodos e aberturas foram compatibilizadas com a modulação de 30 cm dos blocos estruturais. Além disso, buscou-se adequar a arquitetura e layout interno ao público alvo do empreendimento. O projeto de arquitetura encontra-se no “Caderno de Projetos”.

8.2 Projeto legal

O Projeto Legal de um empreendimento a ser aprovado em uma prefeitura (nesse caso, Cuiabá-MT) é constituído por um memorial descritivo, levantamento planialtimétrico do terreno e projetos contendo implantação do condomínio, plantas das unidades, cortes e fachadas.

Abaixo, o memorial descritivo do empreendimento. Os projetos são apresentados no “Caderno de Projetos” e o Levantamento Planialtimétrico do terreno não foi realizado devido às dificuldades encontradas em sua obtenção e também ao fato do terreno ser plano, conforme demonstrado nas fotos anteriormente.

8.2.1 Memorial Descritivo de Construção e Residência

Endereço: Rua Jacarandá, Jordão - Cuiabá – MT.

Fundações: fundação em sapata corrida de seção retangular conforme projeto específico.

Estrutura: paredes estruturais em alvenaria.

Cobertura: em telhas cerâmicas com estrutura de madeira. Captação por calhas nos telhados da fachada lateral.

Revestimentos internos de paredes: em argamassa com pintura látex PVA nos dormitórios, salas, corredores e halls, e todos os ambientes onde as paredes não estão sujeitas à ação da água. Nas paredes sujeitas à ação de água, localizadas na cozinha, banheiros, lavabo e área de serviço, serão utilizados azulejos.

Revestimentos de paredes externas: em argamassa com pintura acrílica.

Revestimento de forro: em placas de gesso com pintura em látex PVA.

Revestimento de pisos internos: em cerâmica esmaltada nas áreas molhadas como cozinha, banheiro e hall externos. Em pranchas de madeira maciça na escada interna e placas cerâmicas nos demais cômodos.

Pisos externos: passeios para pedestre e autos em concreto permeável com taxa de infiltração de 40%, além de aplicação de pedras decorativas no passeio de acesso às salas. Gramados nas demais áreas não ajardinadas.

Impermeabilização: dos alicerces e dos boxes dos banheiros superiores conforme projeto específico.

8.3 Projeto estrutural

A norma utilizada no desenvolvimento do projeto de estrutura da unidade é a NBR 15270-3 – Blocos Cerâmicos para Alvenaria Estrutural e de Vedação.

A modulação das paredes foi escolhida com blocos de dimensões 29 x 19 x 14cm, conforme figura ilustrativa abaixo:

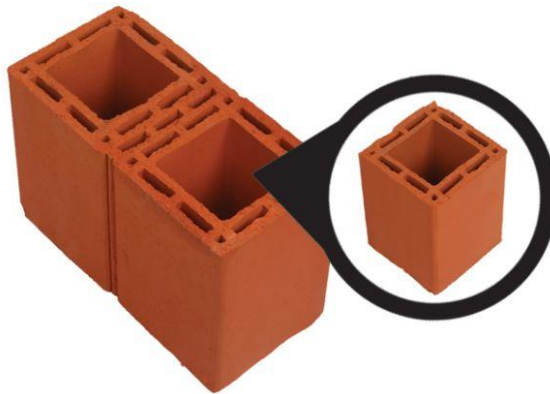


Figura 18 – Representação de um bloco

Em alguns pontos, foram utilizados meio-blocos com dimensões 14 x 19 x 14cm.

A representação das fiadas dos dois pavimentos se encontra nas figuras contidas no anexo 11.7.

A elevação da parede P6/P7 está indicada abaixo:

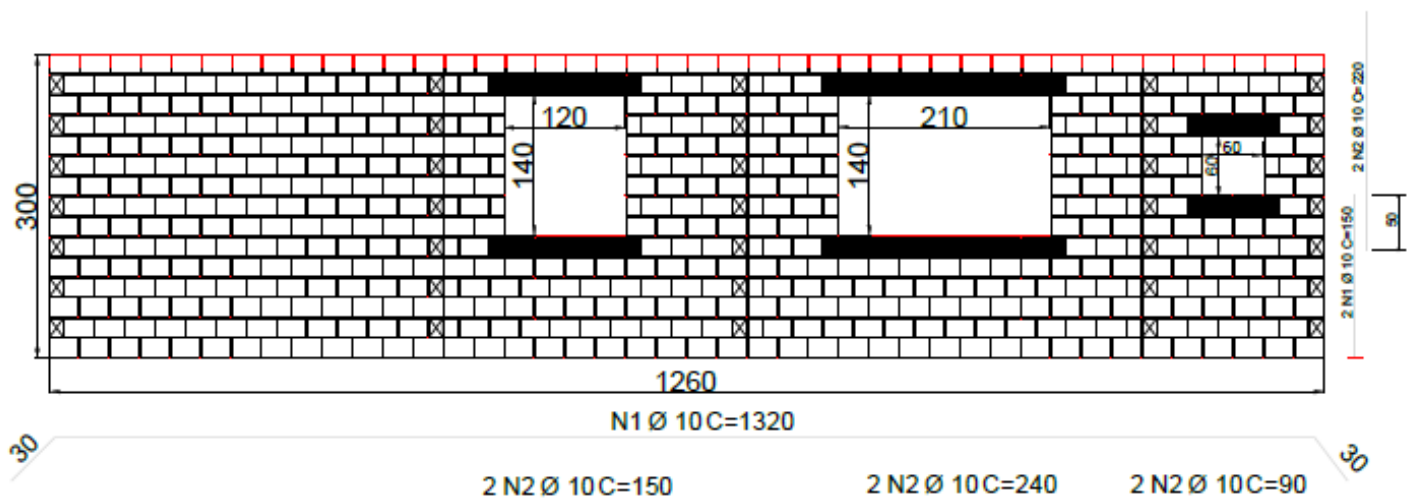


Figura 19 - Elevação da Parede P6/P7

8.3.1 Linhas de Influência das lajes sobre o pavimento superior

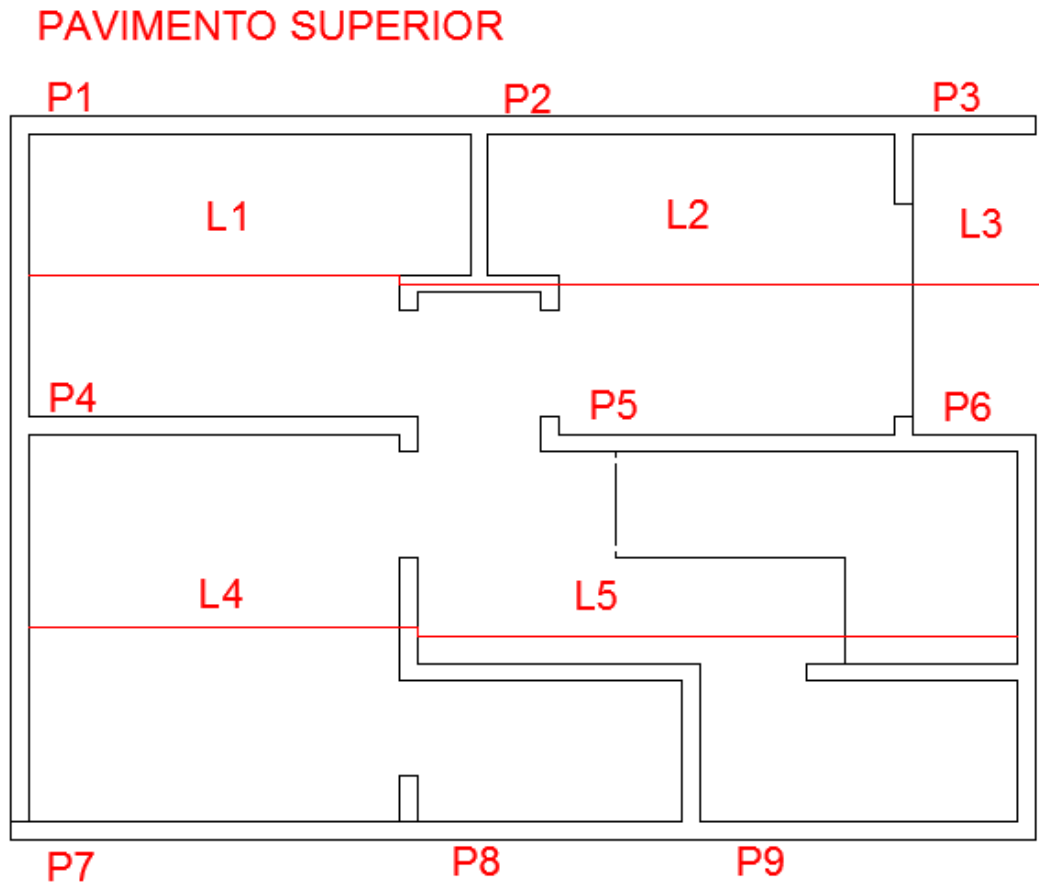


Figura 20 – Linhas de Influência do pavimento superior

8.3.2 Linhas de Influência das lajes sobre o térreo

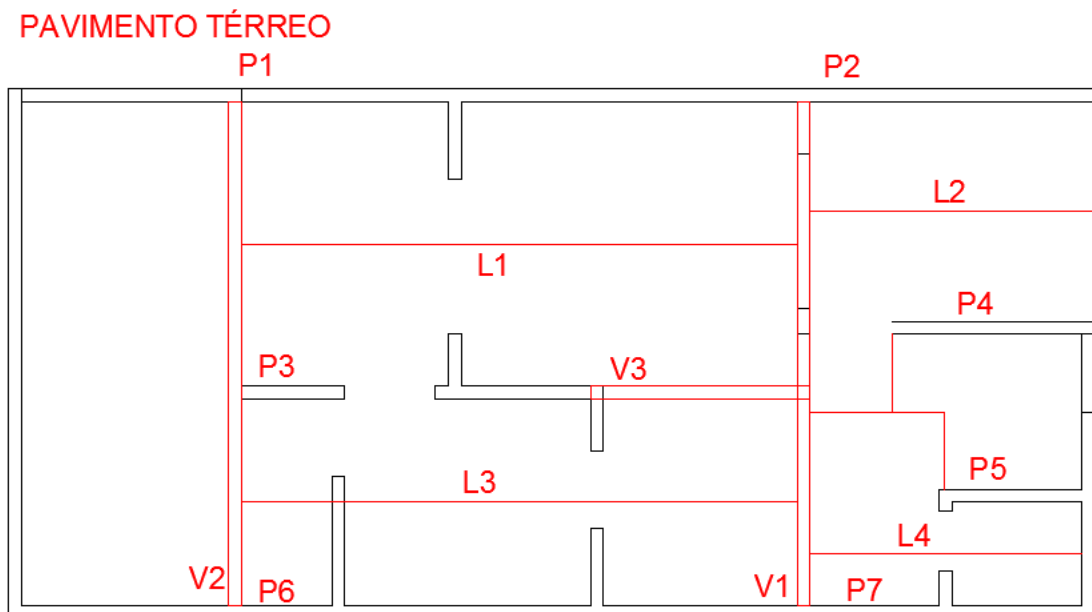


Figura 21 – Linhas de Influência do pavimento térreo

Abaixo representou-se um esquema do encontro das vigotas com a alvenaria, e o preenchimento do espaço entre as mesmas com blocos cerâmicos:

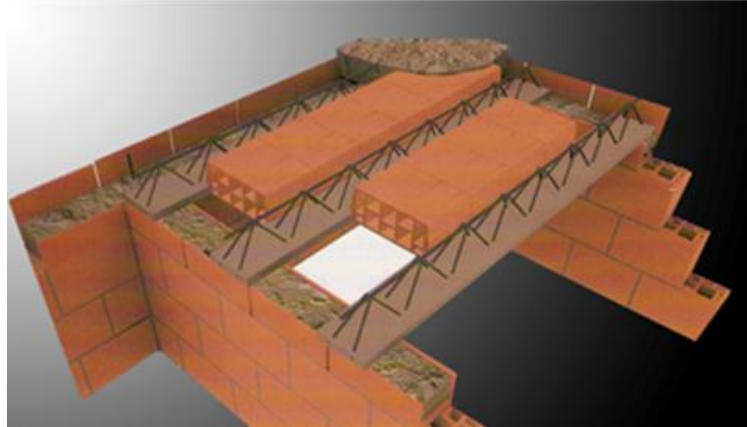


Figura 22 – Representação do encontro das vigotas com as paredes de alvenaria

Considerou-se no presente projeto cargas permanentes (peso próprio + revestimentos + vedações) e acidentais (cargas de uso).

As cargas permanentes são:

- 1) Paredes de blocos cerâmicos:

Tabela 17 – Cargas permanentes nas paredes	
	Cargas (KN/m²)
Blocos	1,8
Argamassa	0,2
Revestimento	0,4
TOTAL	2,4

- 2) Lajes:

Tabela 18 – Cargas permanentes nas lajes	
	Cargas (KN/m²)
Vigotas Treliçadas	2,4
Revestimento	0,9
TOTAL	3,3

A carga accidental de utilização considerada foi de 2kN/m². O pé direito da estrutura é de 3,0m no pavimento térreo e 2,8m no pavimento superior. No pavimento térreo, haverá forro com altura de 20cm, de modo a esconder as vigas que atravessam as salas e as tubulações de água e esgoto. Através das linhas de influência e valores de cargas definidos acima, obteve-se a seguinte tabela de distribuição de cargas sobre as paredes (notadas pela letra P) e vigas (notadas pela letra V):

8.3.3 Dimensionamento pavimento superior

Tabela 19 – Cargas totais nas paredes do pavimento superior

Parede	C (m)	Peso Próprio (KN/m)	Laje	Área de Influência (m ²)	CP da Laje (KN/m ²)	CP sobre a Parede (KN/m)	CA na Laje (KN/m ²)	CA Parede (KN/m)	CP Total (KN/m)	Carga Total (KN/m)
P1	3,2	7,4	L1	3,8	3,8	4,6	2,0	2,4	12,0	14,4
P2	4,2	7,4	L2	5,4	3,8	4,8	2,0	2,6	12,3	14,8
P3	1,2	7,4	L3	1,5	3,8	4,8	2,0	2,6	12,3	14,8
P4	3,2	7,4	L1	3,8	3,8	4,6	2,0	2,4	12,0	14,4
P4	3,2	7,4	L4	5,2	3,8	6,3	2,0	3,3	13,7	17,0
P5	3,0	7,4	L2	5,4	3,8	6,8	2,0	3,6	14,2	17,8
P5	3,0	7,4	L5	7,3	3,8	9,2	2,0	4,9	16,7	21,5
P6	1,2	7,4	L3	1,5	3,8	4,8	2,0	2,6	12,3	14,8
P6	1,2	7,4	L5	2,2	3,8	6,8	2,0	3,6	14,3	17,9
P7	3,2	7,4	L4	5,2	3,8	6,3	2,0	3,3	13,7	17,0
P8	2,4	7,4	L5	3,5	3,8	5,6	2,0	3,0	13,1	16,0
P9	2,9	7,4	L5	4,5	3,8	6,0	2,0	3,2	13,4	16,6

8.3.4 Dimensionamento pavimento inferior

Tabela 20 – Cargas totais nas paredes do térreo

Parede	C (m)	Peso Próprio (KN/m)	Laje	Área de Influência (m ²)	CP da Laje (KN/m ²)	CP sobre a Parede (KN/m)	CA na Laje (KN/m ²)	CA Parede (KN/m)	CP Total (KN/m)	Carga Total (KN/m)
P1	6,3	7,4	L1	10,4	3,8	6,3	2,0	3,3	13,7	17,0
P2	3,5	7,4	L2	4,4	3,8	4,8	2,0	2,6	12,3	14,8
P3	2,9	7,4	L1	4,7	3,8	6,3	2,0	3,3	13,7	17,0
P3	2,9	7,4	L3	3,4	3,8	4,6	2,0	2,4	12,0	14,4

V3	2,4	1,1	L1	4,0	3,8	6,3	2,0	3,3	7,4	10,7
V3	2,4	1,1	L3	2,9	3,8	4,6	2,0	2,4	5,7	8,1
P4	2,4	7,4	L2	5,2	3,8	8,2	2,0	4,3	15,7	20,0
P5	1,7	7,4	L4	3,6	3,8	8,2	2,0	4,3	15,6	19,9
P6	6,3	7,4	L3	7,6	3,8	4,6	2,0	2,4	12,0	14,4
P7	3,5	7,4	L4	2,1	3,8	2,3	2,0	1,2	9,7	10,9

As vigas do térreo trabalham de forma que V3 carrega V1 que distribui para as paredes 1 e 6 através de duas cargas concentradas de 11,3kN. A V2 recebe o carregamento da cobertura que se estende do pavimento superior até o térreo, sendo esta carga de aproximadamente 100kg/m. Foi considerado um carregamento da cobertura (telhado) de 150kg/m sobre as paredes das bordas da casa.

Com isso, a distribuição de cargas nas paredes e nas vigas do térreo ficou conforme as imagens seguintes, sendo que as cargas concentradas correspondem aos apoios das vigas:

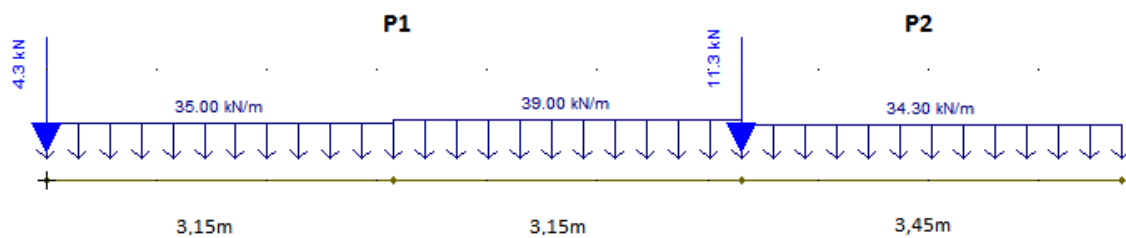


Figura 23 – Cargas nas paredes P1 e P2

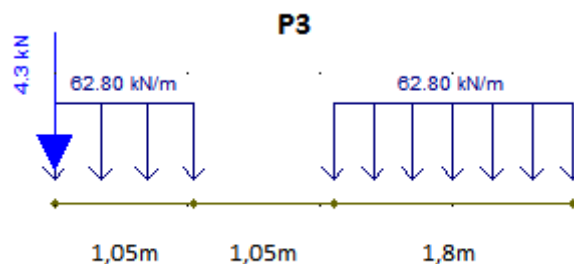


Figura 24 – Cargas na parede P3

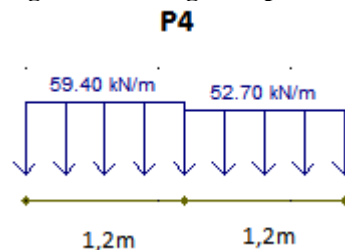


Figura 25 – Cargas na parede P4

V2

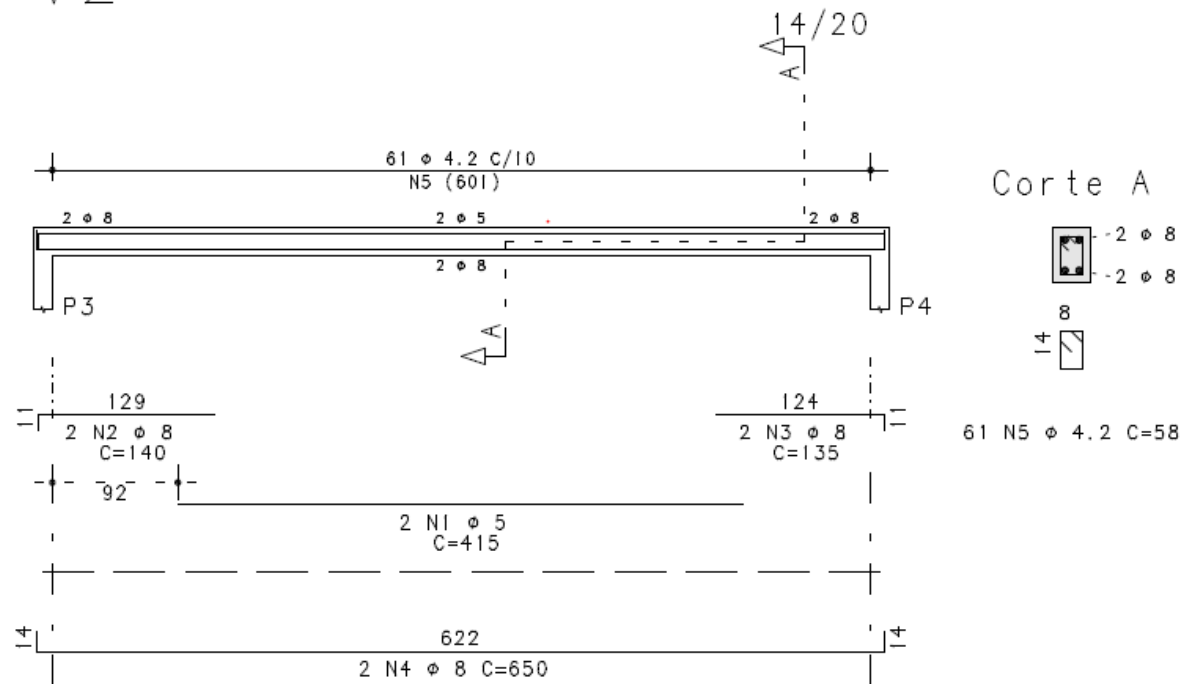


Figura 29 – Detalhamento da viga V2

V3

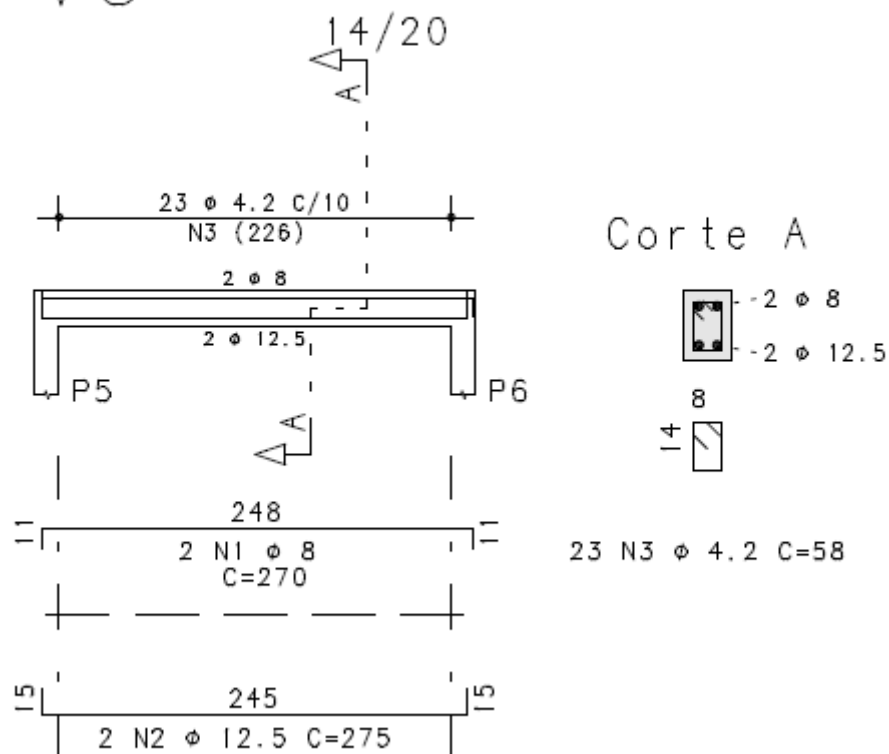


Figura 30 – Detalhamento da Viga V3

A planta de armaduras das lajes foi feita utilizando o software CAD/TQS e os resultados estão expressos abaixo:

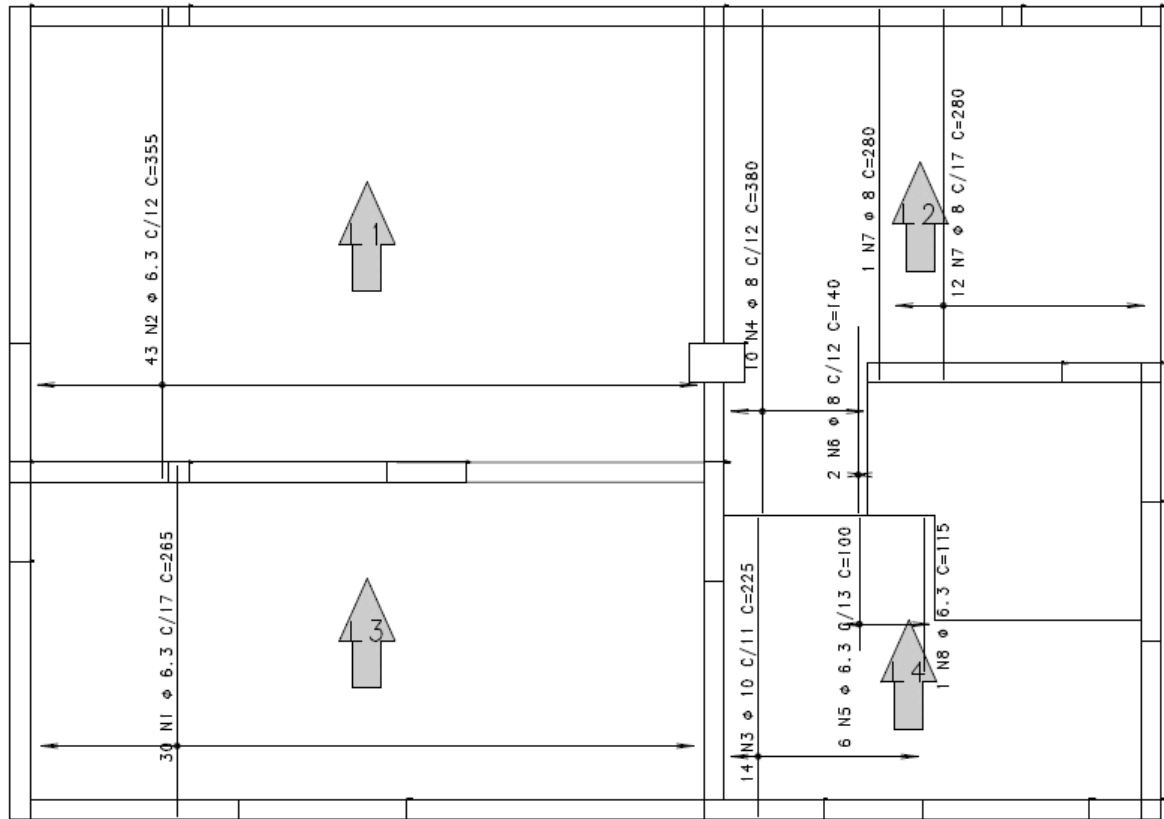


Figura 31 - Armadura Positiva - Pavimento Térreo

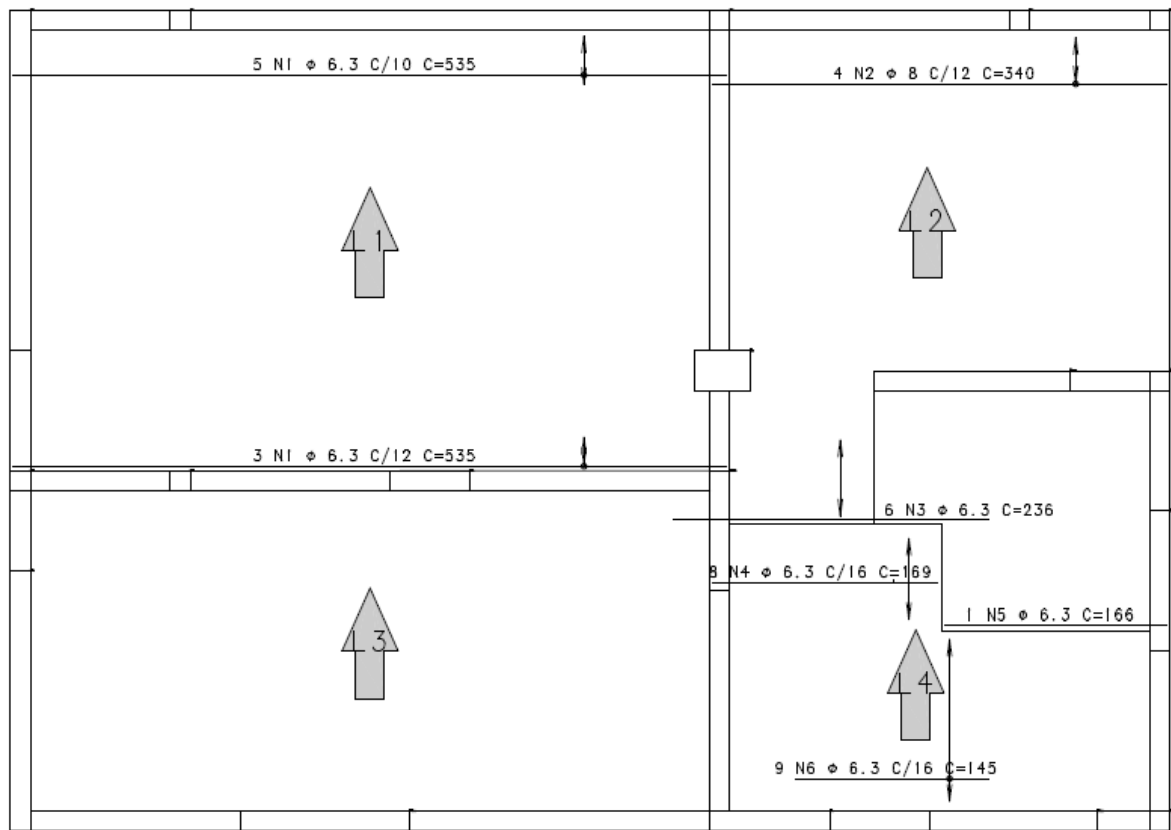


Figura 32 - Armadura Positiva - Pavimento Térreo



Figura 33 - Armadura Negativa - Pavimento Térreo

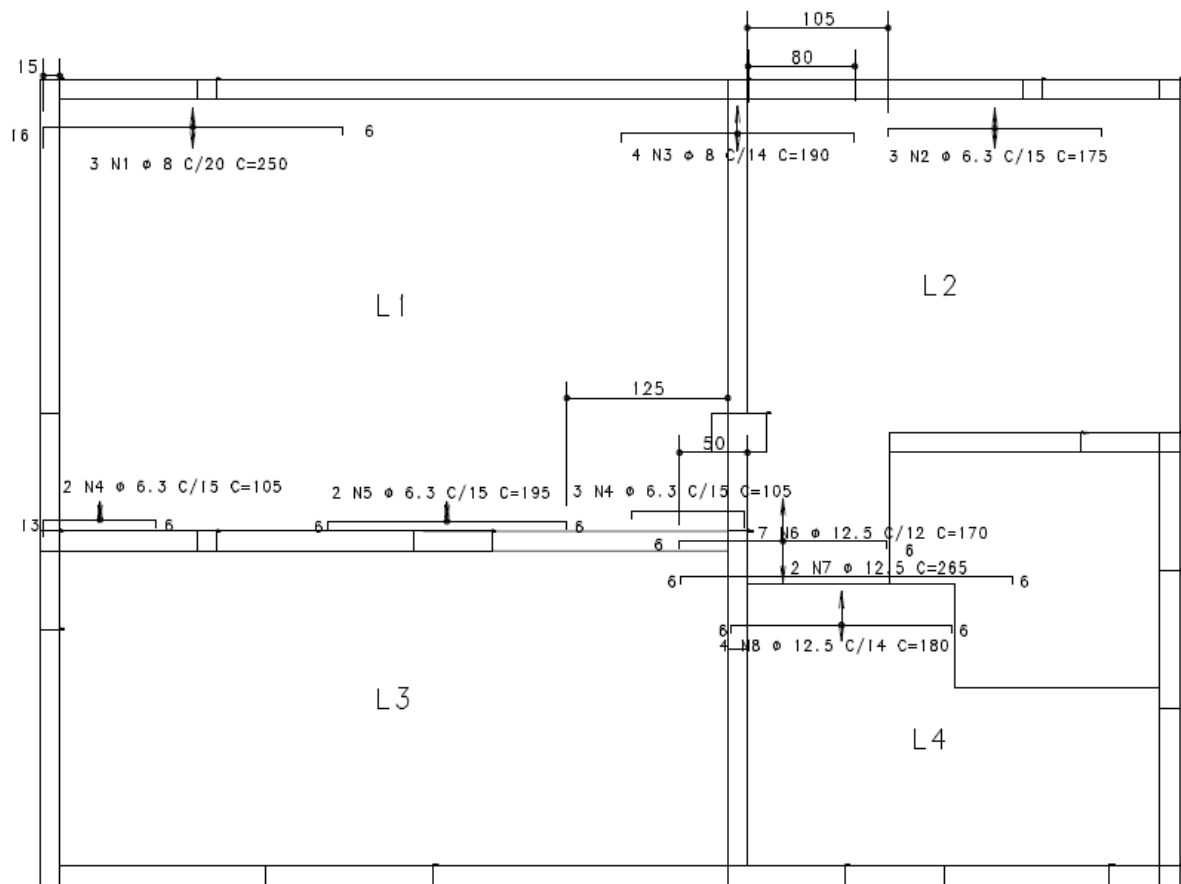


Figura 34 - Armadura Negativa - Pavimento Térreo

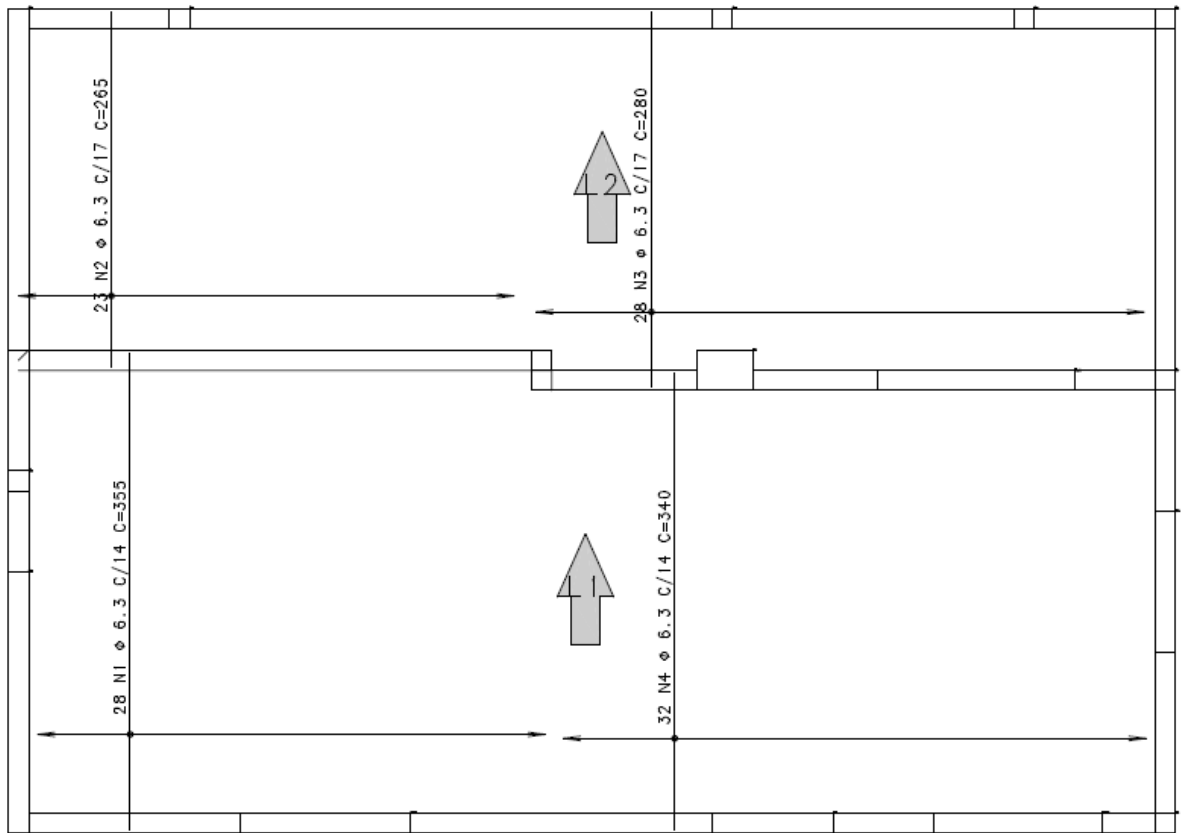


Figura 35 - Armadura Positiva - Pavimento Superior

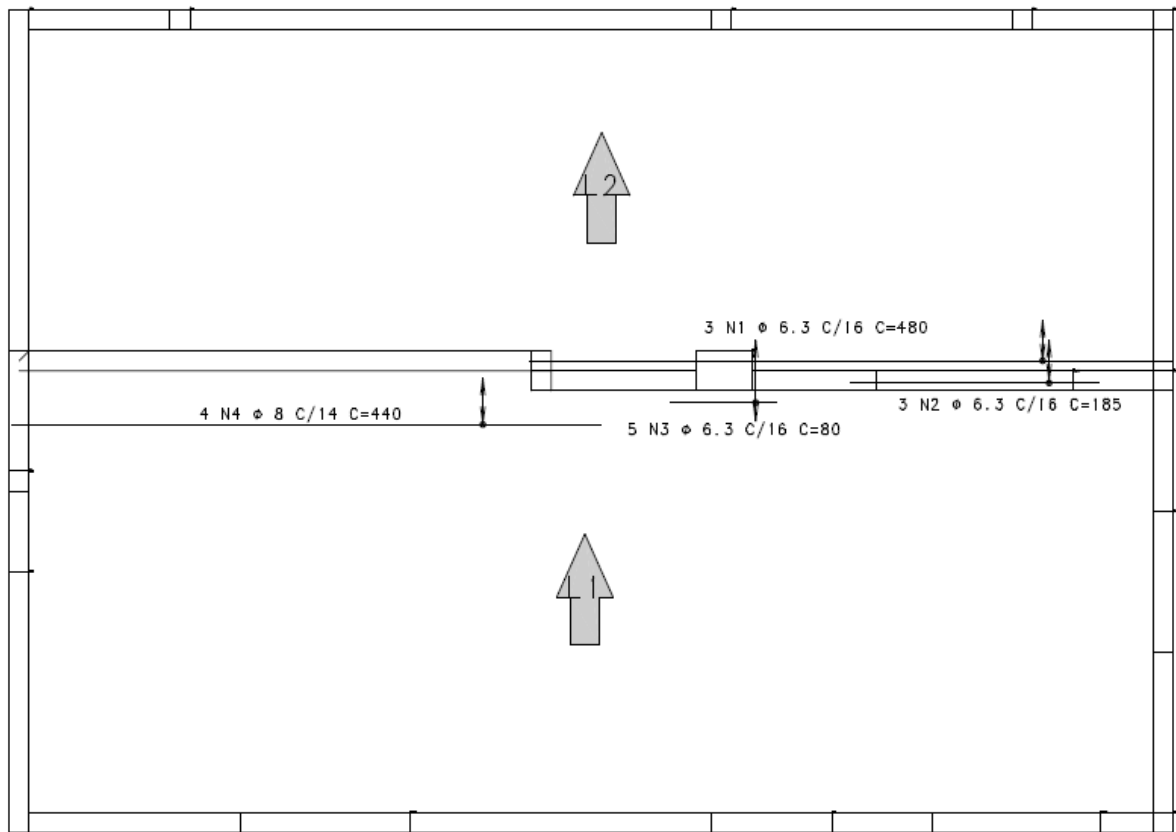


Figura 36 - Armadura Positiva - Pavimento Superior

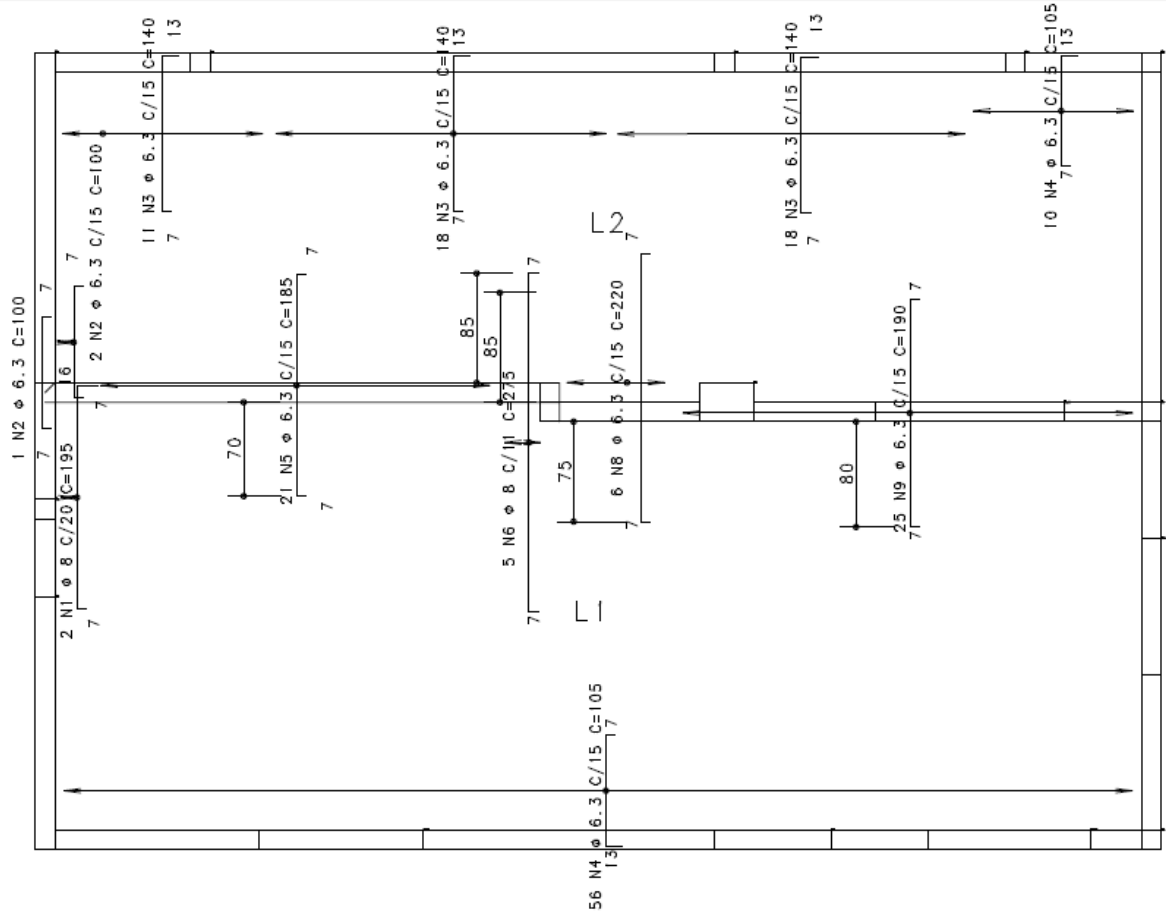


Figura 37 - Armadura Negativa - Pavimento Superior

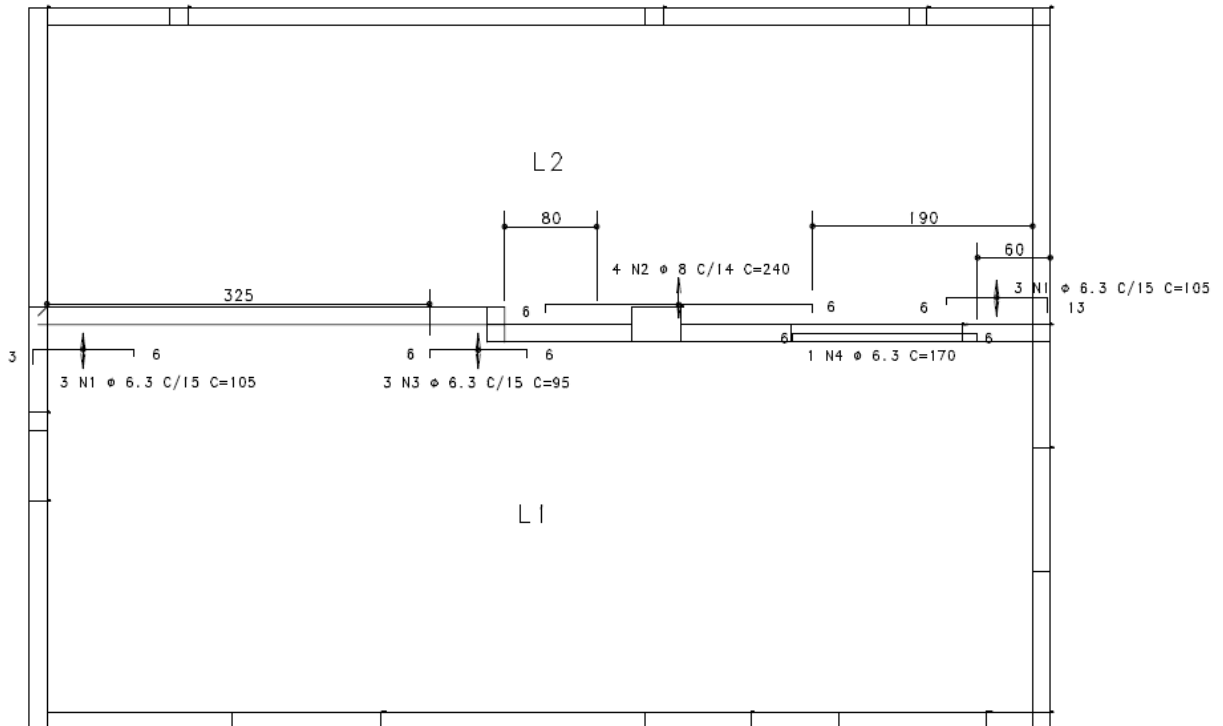


Figura 38 - Armadura Negativa - Pavimento Superior

- **Passagem das prumadas de outros subsistemas pelos blocos:**

A representação das prumadas dos subsistemas elétrico, hidráulico e de esgoto dentro dos furos dos blocos encontra-se no “Cadernos de Projetos”.

8.4 Projeto de fundações

8.4.1 Generalidades:

O presente projeto tem por finalidade a implantação da Fundação nas unidades residenciais de condomínio localizado na Rua Jacarandá, bairro Jordão – Cuiabá – Mato Grosso.

O empreendimento constituirá 34 residências em áreas de 111,71 m² em média.

Para desenvolvimento dos projetos foram adotadas Normas brasileiras pertinentes, postulações estaduais e municipais. Para a execução também deverão ser obedecidas às mesmas normas.

8.4.2 Parâmetros:

Serão adotados os seguintes parâmetros para o dimensionamento das fundações:

- Cargas das paredes estruturais

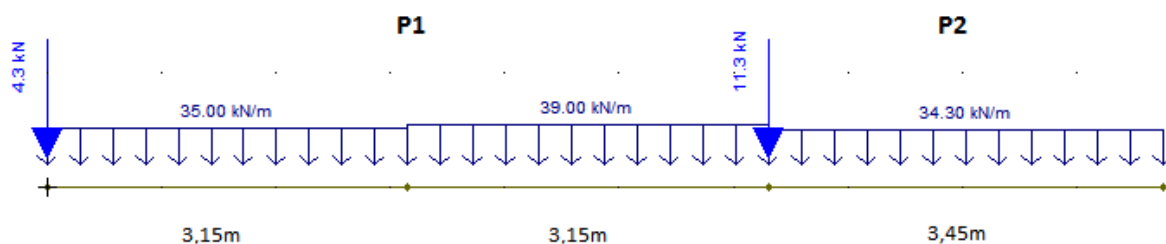


Figura 39–Carregamentos nas paredes P1 e P2

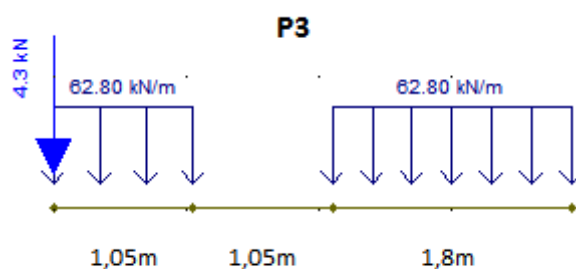


Figura 40–Carregamentos na parede P3

P4

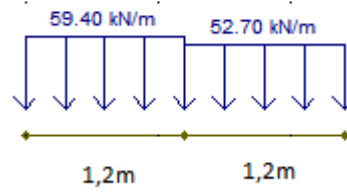


Figura 41–Carregamentos na parede P4

P5

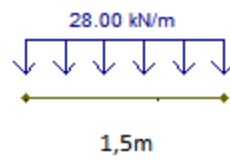


Figura 42–Carregamento na parede P5

P6

P7

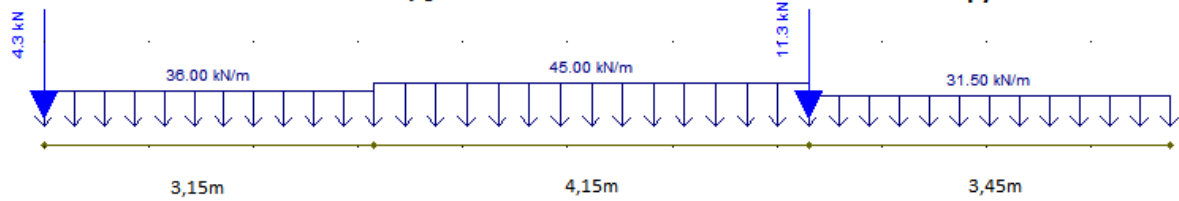


Figura 43 - Carregamentos nas paredes P6 e P7

- **Parâmetros do solo**

Tensão admissível do solo (argila média): 1 kgf/cm²

Tensão admissível no solo (f_s) recomendada pela ABNT.

Tipo de solo	Tensão admissível (kgf/cm²)
a. Rocha viva, maciça sem laminação, fissuras ou sinal de decomposição, tais como: gnaiss, granito, diabase e basalto.	100
b. Rochas laminadas com pequenas fissuras estratificadas, tais como: xistos e ardósias.	35
c. Depósitos compactos e contínuos de matacões e pedras de várias rochas.	10
d. Solo concrecionado.	8
e. Pedregulhos compactos e mistura de areia e pedregulho.	5
f. Pedregulhos soltos e mistura de areia e pedregulho. Areia grossa compacta.	3
g. Areia grossa fofa e areia fina compacta.	2
h. Areia fina fofa.	1
i. Argila dura.	3
j. Argila rija.	2
k. Argila média.	1
l. Argila mole, argila muito mole, aterros.	*

* são exigidos estudos especiais ou experiência local

Figura 44–Tensão admissível no solo recomendada pela ABNT

- **Escolha do tipo de fundação**

Para unidades residenciais de alvenaria estrutural, a fundação deve suportar as cargas lineares das paredes ao invés de cargas isoladas em pilares. Por isso, foi adotada fundação do tipo sapata corrida, percorrendo o comprimento das paredes com função estrutural.

8.4.3 Especificação dos materiais:

- Concreto C20
- Vergalhão de aço CA-50 de diâmetro nominal 6,3 mm
- Vergalhão de aço CA-50 de diâmetro nominal 8 mm
- Madeira para fôrma

8.4.4 Especificação dos serviços:

- **Serviços Preliminares:** Locação Topográfica: Compreende os serviços de locação dos elementos de fundação, com controle de profundidade conforme a planta do projeto.

- **Preparo das valas:** Escavação das valas de acordo com o projeto, montagem da fôrma para o rodapé (lateral da base das sapatas) prevendo folga de 5 cm para o concreto magro. Posicionamento das fôrmas de acordo com a marcação executada no gabarito de locação. Preparo da superfície de apoio, limpeza do fundo da vala, apiloamento com soquete ou sapo mecânico, execução do concreto magro.

- **Armaduras:** Montagem da armadura de acordo com o projeto, seguida de conferência por responsável técnico.

- **Concretagem:** Concretagem com uso de vibrador.

8.4.5 Locação das sapatas

A figura a seguir está representando a locação das sapatas corridas no lote, além de suas dimensões de largura da base e comprimento. É possível observar que a sapata S1-S2 faz parte da divisa entre as casas geminadas, e por isso suporta duas paredes estruturais. Já a sapata S6-S7 suporta apenas uma parede estrutural que está no lado do corredor lateral.

Maiores detalhes de dimensionamento das sapatas estão no item seguinte – Memorial de Cálculo.

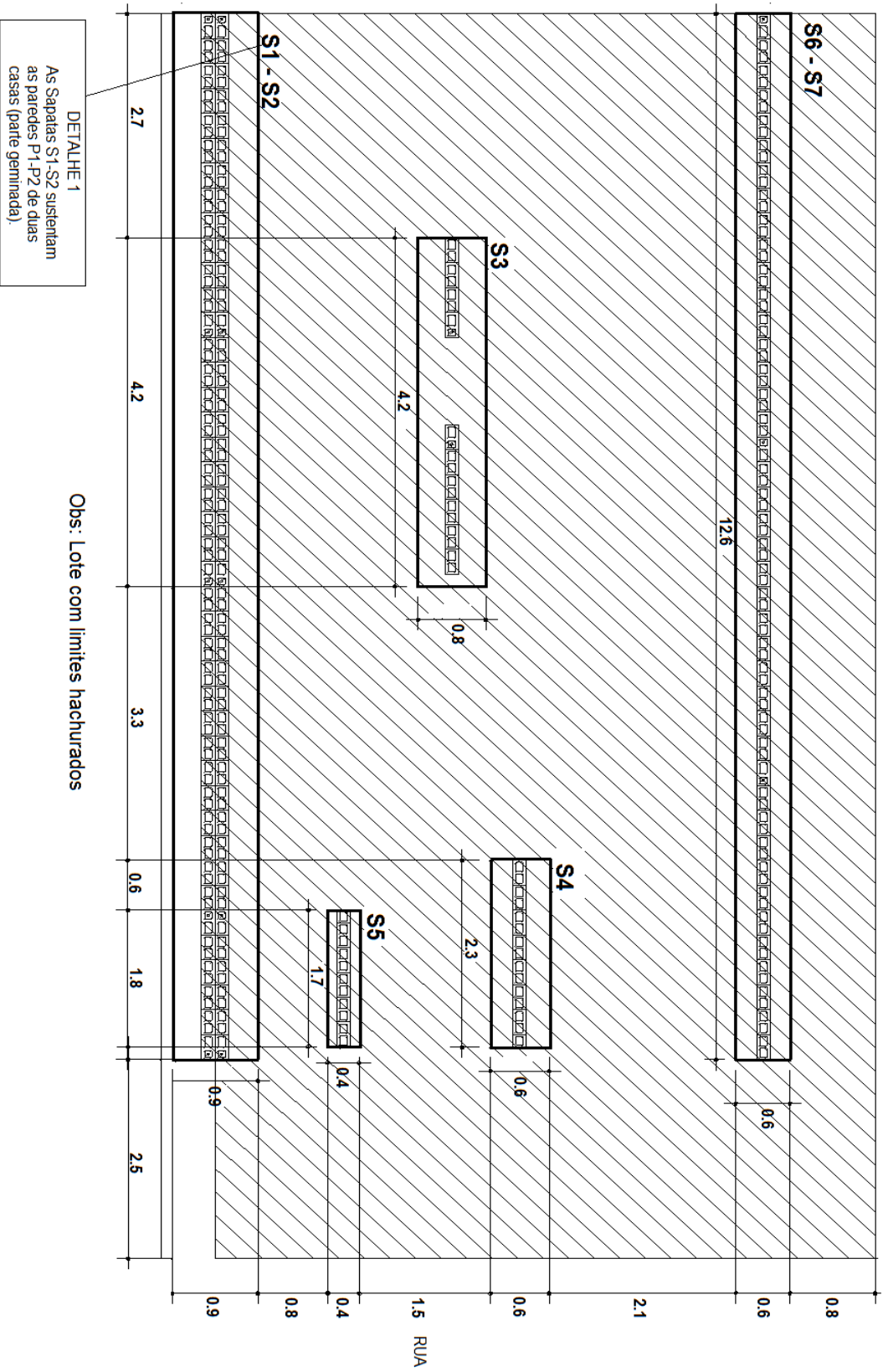


Figura 45 - Locação das sapatas corridas no lote

8.4.6 Memorial de cálculo:

- Dimensionamento das fundações S1-S2 (paredes estruturais P1-P2)

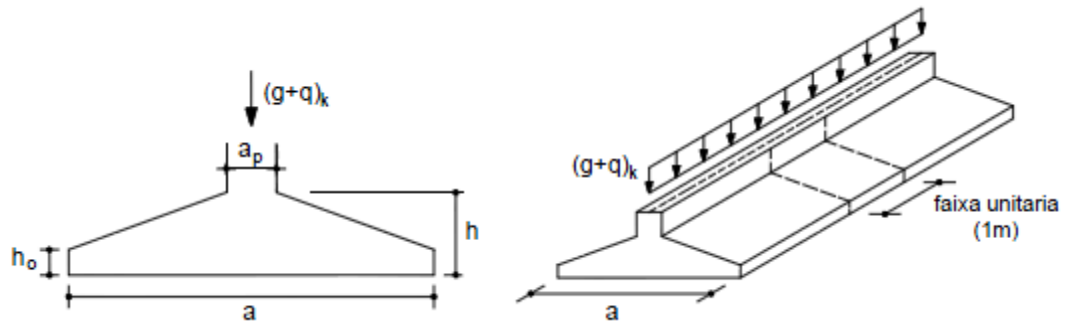


Figura 46–Geometria da sapata corrida

Tabela 21–Dados do projeto	
Dados do projeto	
Tensão adm solo [kN/m ²]	100
Concreto	C20
Aço	CA-50
Cobrimento [cm]	4
(g+q) [kN/m] *	90
a0 [m] **	0,3

*(g+q) é o dobro da maior carga nas paredes estruturais P1-P2 (parede geminada), pois as cargas têm pouca diferença entre si, então foi considerado um carregamento igual e contínuo de 45 kN/m em cada parede, a fim de evitar seções variáveis na mesma sapata corrida.

**a0: Espessura da parede geminada de 30 cm (duas paredes de 15 cm)

Como a sapata é corrida, adota-se uma faixa de 1,0 m para efetuar o dimensionamento, extrapolando os resultados para o comprimento total da sapata. Para levar em conta o peso próprio da sapata, majora-se a ação atuante em 5%. Portanto, o carregamento total nominal é igual a:

$$A = \frac{(g+q)_{total}}{\sigma_{solo,adm}}$$

$$a \times 1 = A$$

Tabela 22–Geometria da sapata

Área da base [m²]	0,95
a [m]	0,95

Adotando sapata flexível

h [m]	0,22
h adotado [m] *	0,25

*Varia de 5 a 5 cm.

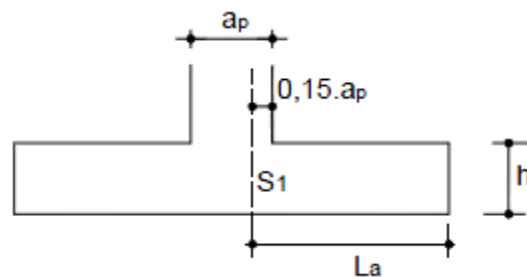


Figura 47–Seção transversal da sapata

- Dimensionamento das armaduras longitudinais (flexão)

$$L_a = \left(\frac{a - a_p}{2} \right) + 0,15 \cdot a_p$$

$$\sigma_{solo}$$

$$q_a = \sigma_{solo} \times b$$

$$M_{ka} = \frac{q_a L_a^2}{2}$$

Tabela 23–Parâmetros do dimensionamento (flexão)

La [m]	0,37
La considerado [m]	0,37
Tensão adm solo [kN/m²]	100
qa [kN/m]	100
Mka [kN.m]	6,75

Como a sapata é corrida, a relação entre a maior e a menor dimensão em planta assume valor superior a 2. Portanto, o caso é idêntico à das lajes armadas em uma direção.

$$M_{da} = 1,4 \times M_{ka}$$

$$A_s = \frac{M_d}{0,8 \cdot d \cdot f_{yd}} \quad (\text{por metro})$$

$$A_{s,a,min} = 0,0015 \times b_w \cdot h \quad (\text{por metro}) > A_{s,a}$$

Tabela 24 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)

Mda [kN.cm]	945,4
As [cm²] por metro	1,09
As,a,min [cm²] por metro	3,75
*Prevalece a armadura mínima	

Tabela 25 – Armação (flexão)

Diâmetro da barra [mm]	8
Área aço [cm²]	0,50
Número barras	8
Largura [cm]	100
Espaçamento [cm]	13

- Dimensionamento das armaduras transversais (força cortante)

A verificação do esforço cortante é feita numa seção de referência S2, distante de $d/2$ da face do pilar.

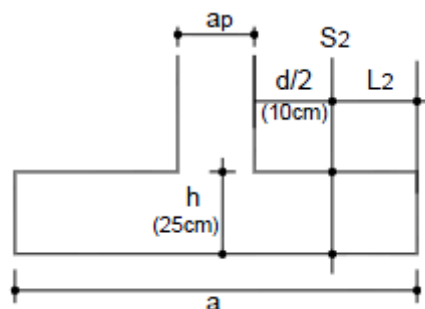


Figura 48 - Seção transversal da sapata

$$L_2 = \frac{a - a_p}{2} - \frac{d}{2}$$

Na faixa de 1,0 metro estipulada:

$$b_{s2} = 100\text{cm}$$

$$V_{sd} = 1,4 \cdot \sigma_{solo} \cdot b_{s2} \cdot L_2$$

A dispensa de armadura transversal para a força cortante é permitida, segundo a NBR 6118 (2003), se a tensão solicitante de cálculo τ_{sd} for menor que a tensão resistente τ_{rd1} :

$$\tau_{sd} \leq \tau_{rd1}$$

onde

$$\tau_{sd} = \frac{V_{sd}}{b_{s2} d_{s2}}$$

$$\tau_{rd1} = \tau_{rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40\rho_1)$$

$$\tau_{rd} = 0,0375 \cdot f_{ck}^{2/3} \quad \text{com } f_{ck} \text{ em MPa}$$

$$k = |1,6 - d_{s2}| \geq 1,0 \quad \text{com } d_{s2} \text{ em metros}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b_{s2} d_{s2}} \quad d_{s2} \text{ é a altura útil na seção a ser analisada.}$$

Tabela 26 - Parâmetros do dimensionamento (cortante)

L2 [cm]	32,1
bs2 [cm]	100
Vsd	45,0
Tsd [Mpa]	0,18
Trd	0,276
k	1,35
p	0,0015
Trd1	0,47

Como $\text{Trd1} > \text{Tsd}$, não há necessidade de armadura transversal para a força cortante.

- **Dimensionamento das armaduras de distribuição (secundária)**

Similarmente às lajes armadas em uma direção, deve-se dispor de uma armadura de distribuição (secundária) na direção na maior dimensão. A área dessa armadura deve ser tomada como o maior dos seguintes valores.

$$\frac{A_{s,dist}}{s} \geq \begin{cases} 0,2 \cdot \frac{A_s}{s} \\ 0,9 \text{ cm}^2 / \text{m} \\ 0,5 \cdot \frac{A_{s,min}}{s} \end{cases}$$

Onde A_s e s referem-se, respectivamente, à área e ao espaçamento das barras longitudinais principais. Lembrando que a razão A_s/s indica a área de armadura por unidade de largura (1m).

Tabela 27—Armação de distribuição	
Logo, A_s/s [cm ² /m]	1,88
Diâmetro da barra [mm]	6,3
Área aço [cm ²]	0,31
Número barras	7
Largura [cm]	95
Espaçamento [cm]	14

- **Verificação das tensões de aderência**

A tensão de aderência nas barras da armadura inferior da sapata, junto à face do pilar (seção de referência S1), é determinada por:

$$\tau_{bd} = \frac{V_{sd,1}}{0,9 \cdot d \cdot (n \cdot \pi \phi)}$$

onde

$V_{sd,1}$ é a força cortante solicitante de cálculo na seção S₁ por unidade de largura;

n é o número de barras por unidade de largura;

ϕ é o diâmetro da barra.

Dentro da faixa de 1 m adotada:

Tabela 28—Tensão de aderência	
$V_{sd,1}$	51,45

Tbd [Mpa]	1,7
-----------	-----

$$f_{bd} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 f_{ctd}$$

onde

f_{ctd} é a resistência à tração de cálculo do concreto, igual a $0,15 \cdot f_{ck}^{2/3}$ (MPa)

Neste caso, as barras longitudinais são nervuradas ($\eta_1 = 2,25$), com situação de boa aderência ($\eta_2 = 1,0$) e diâmetro menor que 32mm ($\eta_3 = 1,0$). Substituindo valores:

fbd	2,5
-----	-----

$f_{bd} > T_{bd} \rightarrow \text{Ok!}$

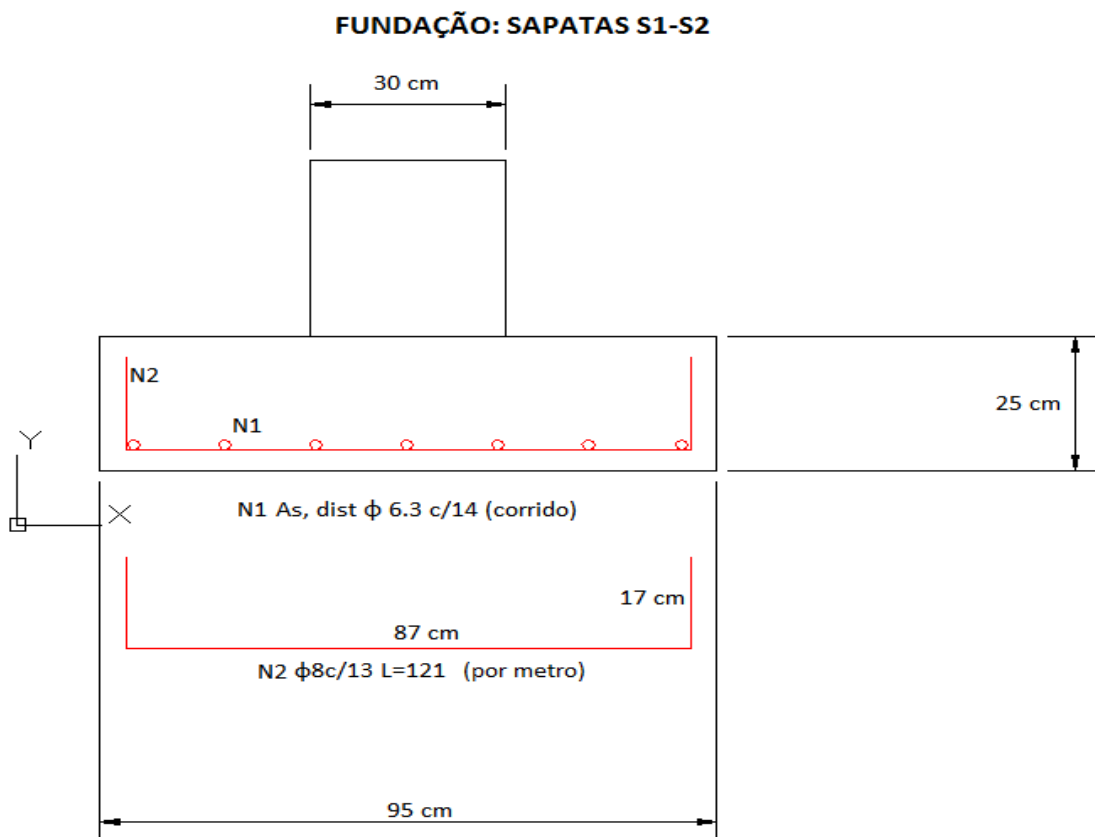


Figura 49–Projeto de armadura das sapatas S1 e S2

- **Dimensionamento da fundação S3 (parede estrutural P3)**

Analogamente ao dimensionamento anterior, temos:

Tabela 29 - Dados do projeto

Dados do projeto	
Tensão adm solo [kN/m ²]	100
Concreto	C20
Aço	CA-50
Cobrimento [cm]	4
(g+q) [kN/m]	70
a0 [m]	0,15

Tabela 30 - Geometria da sapata

Área da base[m ²]	0,74
a [m]	0,75

Tabela 31 - Geometria da sapata

Adotando sapata flexível	
h [m]	0,20
h adotado [m]	0,20

- Dimensionamento das armaduras longitudinais (flexão)

Tabela 32 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)

La [m]	0,32
La considerado [m]	0,35
Tensão adm solo [kN/m ²]	100
qa [kN/m]	100
Mka [kN.m]	6,13

Tabela 33 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)

Mda [kN.cm]	857,5
As [cm ²] por metro	1,23
As,a,min [cm ²] por metro	3,00
*Prevalece a armadura mínima	

Tabela 34 - Armação (flexão)

Diâmetro da barra [mm]	8
Área aço [cm ²]	0,50

Número barras	6
Largura [cm]	100
Espaçamento [cm]	18

- Dimensionamento das armaduras transversais (força cortante)

Tabela 35 - Parâmetros do dimensionamento (cortante)

L2 [cm]	29,9
bs2 [cm]	100
Vsd	41,9
Tsd [Mpa]	0,21
Trd	0,276
k	1,4
p	0,0015
Trd1	0,49

Como $Trd1 > Tsd$, não há necessidade de armadura transversal para a força cortante.

- Dimensionamento das armaduras de distribuição (secundária)

Tabela 36 - Armação de distribuição

Logo, As/s [cm ² /m]	1,50
Diâmetro da barra [mm]	6,3
Área aço [cm ²]	0,31
Número barras	5
Largura [cm]	75
Espaçamento [cm]	13

- Verificação das tensões de aderência

Tabela 37 - Tensão de aderência

Vsd,1	49,0
Tbd [Mpa]	2,8
fbd	2,5

$fbd < Tbd \rightarrow$ Não passa! Deve-se então colocar 6 barras de distribuição (ao invés de 5), espaçadas de 11 cm:

Tabela 38 - Tensão de aderência	
As/s [cm ² /m]	1,50
Diâmetro da barra [mm]	6,3
Área aço [cm ²]	0,31
Número barras	6
Largura [cm]	75
Espaçamento [cm]	13

Tabela 39 - Tensão de aderência

Vsd,1	49,0
Tbd [Mpa]	2,3
fbd	2,5

$fbd > Tbd \rightarrow$ Ok!

FUNDAÇÃO: SAPATA S3

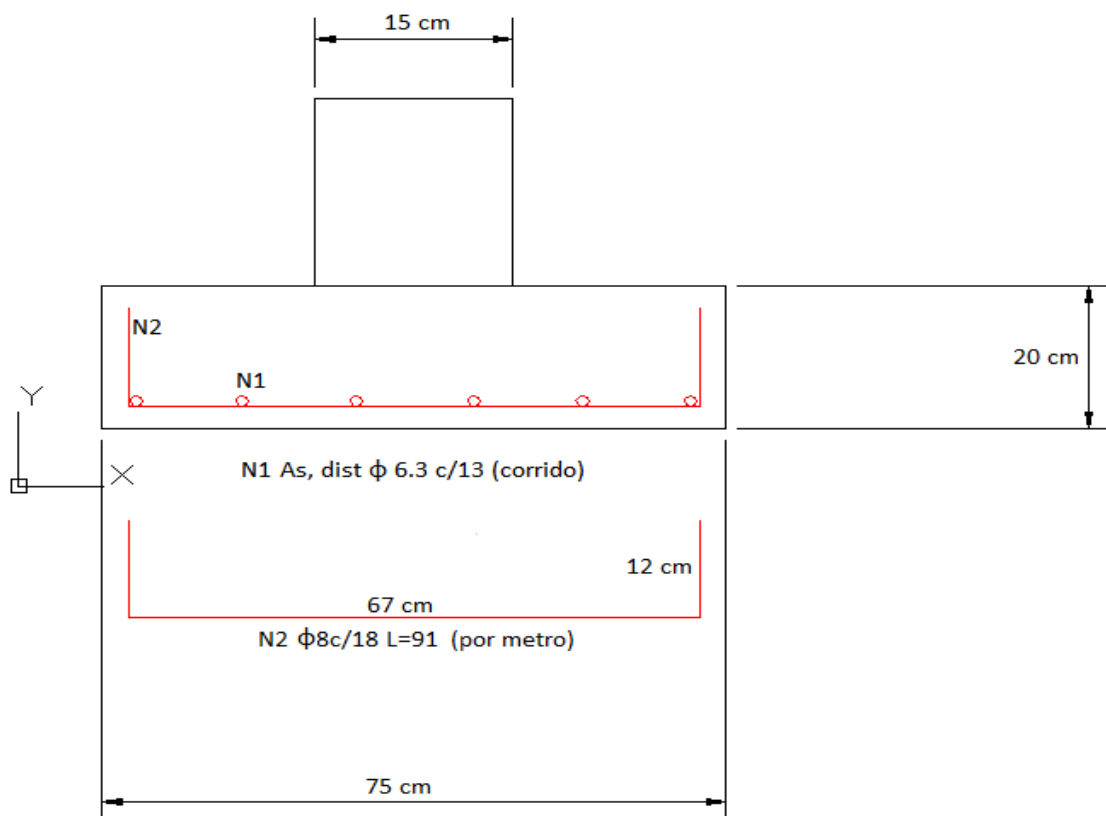


Figura 50 - Projeto de armadura da sapata S3

- **Dimensionamento da fundação S4 (parede estrutural P4)**

Analogamente, temos:

Tabela 40 - Dados do projeto	
Dados do projeto	
Tensão adm solo [kN/m²]	100
Concreto	C20
Aço	CA-50
Cobrimento [cm]	4
(g+q) [kN/m]	60
a0 [m]	0,15

Tabela 41 - Geometria da sapata	
Área da base[m²]	0,63
a [m]	0,65

Tabela 42 - Geometria da sapata	
Adotando sapata flexível	
h [m]	0,17
h adotado [m]	0,20

- **Dimensionamento das armaduras longitudinais (flexão)**

Tabela 43 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	
La [m]	0,27
La considerado [m]	0,30
Tensão adm solo [kN/m²]	100
qa [kN/m]	100
Mka [kN.m]	4,50

Tabela 44 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)	
Mda [kN.cm]	630,0
As [cm²] por metro	0,91

As,a,min [cm²] por metro	3,00
*Prevalece a armadura mínima	

Tabela 45 - Armação (flexão)	
Diâmetro da barra [mm]	8
Área aço [cm²]	0,50
Número barras	6
Largura [cm]	100
Espaçamento [cm]	18

- **Dimensionamento das armaduras transversais (força cortante)**

Tabela 46 - Parâmetros do dimensionamento (cortante)

L2 [cm]	24,9
bs2 [cm]	100
Vsd	34,9
Tsd [Mpa]	0,17
Trd	0,276
k	1,4
p	0,0015
Trd1	0,49

Como $Trd1 > Tsd$, não há necessidade de armadura transversal para a força cortante.

- **Dimensionamento das armaduras de distribuição (secundária)**

Tabela 47 - Armação de distribuição	
As/s [cm²/m]	1,50
Diâmetro da barra [mm]	6,3
Área aço [cm²]	0,31
Número barras	5
Largura [cm]	65
Espaçamento [cm]	14

- Verificação das tensões de aderência

Tabela 48 - Tensão de aderência

Vsd,1	42,0
Tbd [Mpa]	2,4
fbd	2,5

fbd > Tbd -> Ok!

FUNDAÇÃO: SAPATA S4

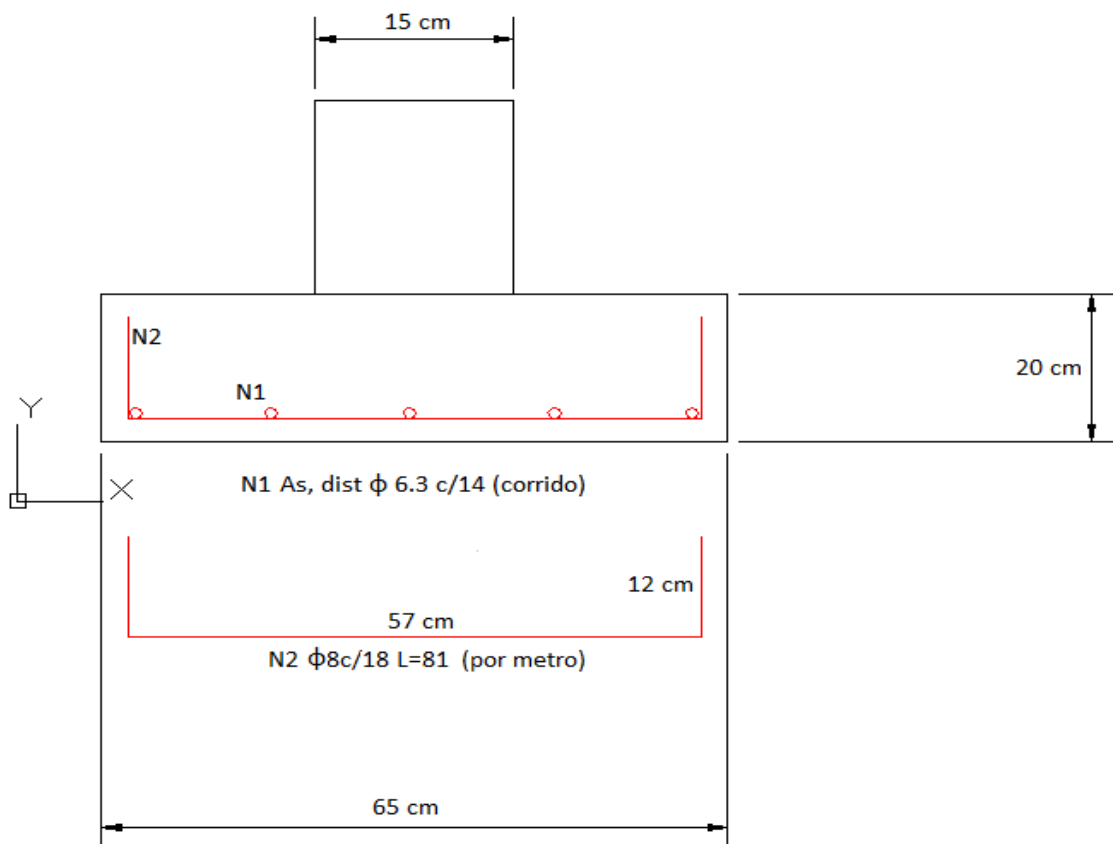


Figura 51 - Projeto de armadura da sapata S4

- Dimensionamento da fundação S5 (parede estrutural P5)

Analogamente, temos:

Tabela 49 - Dados do projeto

Dados do projeto

Tensão adm solo [kN/m ²]	100
Concreto	C20
Aço	CA-50
Cobrimento [cm]	4
(g+q) [kN/m]	30
a0 [m]	0,15

Tabela 50 - Geometria da sapata

Área da base[m ²]	0,32
a [m]	0,35

Tabela 51 - Geometria da sapata

Adotando sapata flexível

h [m]	0,07
h adotado [m]	0,15

- Dimensionamento das armaduras longitudinais (flexão)

Tabela 52 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)

La [m]	0,12
La considerado [m]	0,15
Tensão adm solo [kN/m ²]	100
qa [kN/m]	100
Mka [kN.m]	1,13

Tabela 53 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)

Mda [kN.cm]	157,5
As [cm ²] por metro	0,30
As,a,min [cm ²] por metro	2,25
*Prevalece a armadura mínima	

Tabela 54 - Armação (flexão)

Diâmetro da barra [mm]	8
Área aço [cm ²]	0,50

Número barras	5
Largura [cm]	100
Espaçamento [cm]	23

- Dimensionamento das armaduras transversais (força cortante)

Tabela 55 - Parâmetros do dimensionamento (cortante)

L2 [cm]	9,9
bs2 [cm]	100
Vsd	13,9
Tsd [Mpa]	0,09
Trd	0,276
k	1,45
p	0,0015
Trd1	0,50

Como $Trd1 > Tsd$, não há necessidade de armadura transversal para a força cortante.

- Dimensionamento das armaduras de distribuição (secundária)

Tabela 56 - Armação de distribuição

As/s [cm ² /m]	1,13
Diâmetro da barra [mm]	6,3
Área aço [cm ²]	0,31
Número barras	4
Largura [cm]	35
Espaçamento [cm]	9

- Verificação das tensões de aderência

Tabela 57 - Tensão de aderência

Vsd,1	21,0
Tbd [Mpa]	2,0
fbd	2,5

a0 [m]	0,15
--------	------

Tabela 59 - Geometria da sapata

Área da base[m ²]	0,58
a [m]	0,60

Tabela 60 - Geometria da sapata

Adotando sapata flexível

h [m]	0,15
h adotado [m]	0,15

- Dimensionamento das armaduras longitudinais (flexão)

Tabela 61 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)

La [m]	0,25
La considerado [m]	0,25
Tensão adm solo [kN/m ²]	100
qa [kN/m]	100
Mka [kN.m]	3,13

Tabela 62 - Parâmetros do dimensionamento (flexão)

Mda [kN.cm]	437,5
As [cm ²] por metro	0,84
As,a,min [cm ²] por metro	2,25
*Prevalece a armadura mínima	

Tabela 63 - Armação (flexão)

Diâmetro da barra [mm]	8
Área aço [cm ²]	0,50
Número barras	5
Largura [cm]	100
Espaçamento [cm]	23

- Dimensionamento das armaduras transversais (força cortante)

Tabela 64 - Parâmetros do dimensionamento (cortante)

L2 [cm]	22,4
bs2 [cm]	100
Vsd	31,4
Tsd [Mpa]	0,21
Trd	0,276
k	1,4
p	0,0015
Trd1	0,50

Como $Trd1 > Tsd$, não há necessidade de armadura transversal para a força cortante.

- **Dimensionamento das armaduras de distribuição (secundária)**

Tabela 65 - Armação de distribuição

As/s [cm²/m]	1,13
Diâmetro da barra [mm]	6,3
Área aço [cm²]	0,31
Número barras	4
Largura [cm]	60
Espaçamento [cm]	13

- **Verificação das tensões de aderência**

Tabela 66 - Tensão de aderência

Vsd,1	35,0
Tbd [Mpa]	3,3
fbd	2,5

$fbd < Tbd \rightarrow$ Não passa! Deve-se então colocar 6 barras de distribuição (ao invés de 4), espaçadas de 8 cm:

Tabela 67 - Tensão de aderência

Logo, As/s [cm²/m]	1,13
Diâmetro da barra [mm]	6,3
Área aço [cm²]	0,31
Número barras	6
Largura [cm]	60
Espaçamento [cm]	10

Tabela 68 - Tensão de aderência

Vsd,1	35,0
Tbd [Mpa]	2,2
fbd	2,5

fbd>Tbd -> Ok!

8.5 Projeto de drenagem de águas pluviais do condomínio

8.5.1 Generalidades

O presente projeto tem por finalidade a implantação de **SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS** de condomínio residencial localizado na Rua Jacarandá, bairro Jordão – Cuiabá – Mato Grosso.

O empreendimento constituirá 34 residências em áreas de 111,71 m² em média.

Para desenvolvimento dos projetos foram adotadas Normas brasileiras pertinentes, postulações estaduais e municipais. Para a execução também deverão ser obedecidas às mesmas normas.

8.5.2 Determinação da capacidade de escoamento das vias

As vias internas do condomínio serão projetadas de forma que sejam capazes de escoar toda a água da chuva por suas sarjetas, sem a necessidade de execução de galeria de águas pluviais. Abaixo é representada a geometria da via, que prevê inclinação longitudinal de 1%:

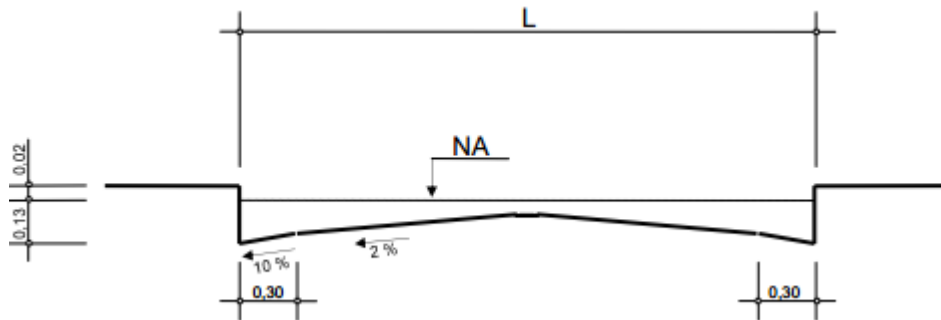


Figura 54–Seção transversal da via

De acordo com CDHU, 1998 e tendo em vista a geometria da via interna do condomínio, é possível calcular a velocidade de escoamento à seção plena e a capacidade de escoamento à seção plena a partir dos dados tabelados e das expressões a seguir:

L	A	B
4,00	12,4587	4,3756
5,00	12,0385	4,9622
6,00	11,6529	5,3978
7,00	11,3057	5,7004
8,00	11,0061	5,8904
9,00	10,7700	5,9902
10,00	10,6225	6,0250
11,00	10,5937	6,0278
12,00	10,5937	6,0278
13,00	10,5937	6,0278
14,00	10,5937	6,0278

$$V = A \times I^{0,5}$$

$$Q = B \times I^{0,5}$$

V = velocidade de escoamento à seção plena em m/s

Q = capacidade de escoamento à seção plena em m³/s

I = declividade longitudinal da via em m/m

A e B = valores tabelados em função da largura da via

L = largura da via em m

Figura 55–Capacidade de escoamento à seção plena (tabelado)

A geometria de projeto resulta nos seguintes valores:

Tabela 69–Capacidade e velocidade de escoamento
Dados

L [m]	6
A	11,6529
B	5,3978
I [m/m]	1%
V [m/s]	1,165
Q m³/s]	0,540

Ainda segundo o mesmo manual, são consideradas três condições para implantação de galerias de águas pluviais nas vias:

- A vazão contribuinte é maior que 600 l/s ou do que a capacidade de escoamento obtida nesta tabela;
- A velocidade do escoamento da vazão contribuinte é maior que 3,00m/s;
- Existência de ponto baixo;

Será verificado adiante, com os cálculos das vazões contribuintes, que nenhuma das condições acima será satisfeita, justificando o não uso de galerias de águas pluviais.

8.5.3 Determinação das vazões contribuintes das residências

Para determinar qualquer vazão contribuinte deste projeto foi utilizado o **Método Racional**, indicado para o cálculo de vazões provenientes de águas pluviais. Esse método basicamente consiste na expressão abaixo:

$$Q = C \times I \times A$$

Onde:

C: Coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio (tabelado de acordo com a superfície).

I: Intensidade média de chuva sobre a área drenada

A: Área da bacia drenada

Cada unidade residencial possui várias superfícies, cada uma com seu coeficiente de escoamento. O modo mais usual é o cálculo do C médio, uma proporção entre cada valor de C e sua respectiva área:

Tabela 70–Cálculo do C médio				
Descrição	Material	Coeficiente C	Área [m²]	A x C
Área de telhado maior	Telhado	0,85	52,2	44,37
Área de telhado menor	Telhado	0,85	10,35	8,7975
Área do jardim da frente	Grama	0,2	14,4	2,88
Área do jardim do fundo	Grama	0,2	15,3	3,06
Área do corredor lateral	Piso frio	0,85	15	12,75
Somatórios			107,25	71,86

Os coeficientes C utilizados no cálculo anterior são facilmente obtidos na literatura, como por exemplo na tabela a seguir, de valores recomendados pela ASCE, 1969:

Superfície	Coeficiente de Escoamento (C)	
	Limites	Normal
Pavimento:		
- asfalto	0,70 a 0,95	0,83
- concreto	0,80 a 0,95	0,88
- calçadas	0,75 a 0,85	0,80
- telhado	0,75 a 0,95	0,85
Grama, em solo arenoso, declividade:		
- baixa (S < 2%)	0,05 a 0,10	0,08
- média (2% < S < 7%)	0,10 a 0,15	0,13
- alta (S > 7%)	0,15 a 0,20	0,18
Grama, em solo argiloso, declividade:		
- baixa (S < 2%)	0,13 a 0,17	0,15
- média (2% < S < 7%)	0,18 a 0,22	0,20
- alta (S > 7%)	0,25 a 0,35	0,30

Figura 56–Coeficientes de escoamento (C) tabelados

$$C \text{ médio} = A \times C / \text{Área}$$

C médio	0,67
---------	------

A intensidade da chuva (I) também pode ser obtida na literatura, através de estudos recentes como o apresentado na tabela abaixo de Curvas Intensidade-Duração-Frequência das precipitações extremas para o município de Cuiabá, com dados registrados por estação climatológica localizada em Várzea Grande – MT, com série histórica de 25 anos:

Duração (minutos)	Intensidade da chuva (mm/min)							
	Período de Retorno (anos)							
	2	5	10	15	20	25	50	100
5	2,880	3,320	3,640	3,820	3,960	4,060	4,380	4,720
10	2,170	2,510	2,760	2,920	3,020	3,110	3,370	3,650
15	1,773	2,067	2,287	2,420	2,513	2,587	2,827	3,073
20	1,520	1,775	1,975	2,095	2,180	2,245	2,460	2,685
25	1,340	1,572	1,756	1,864	1,944	2,004	2,204	2,416
30	1,203	1,420	1,590	1,693	1,767	1,823	2,013	2,213
60	0,757	0,890	1,000	1,068	1,120	1,160	1,293	1,442
120	0,465	0,553	0,625	0,671	0,704	0,732	0,822	0,922
240	0,278	0,332	0,378	0,407	0,428	0,445	0,503	0,568
360	0,203	0,243	0,276	0,298	0,313	0,326	0,369	0,416
480	0,161	0,194	0,220	0,238	0,250	0,261	0,295	0,333
600	0,135	0,162	0,184	0,199	0,209	0,218	0,246	0,278
720	0,117	0,140	0,159	0,171	0,180	0,188	0,212	0,239
840	0,103	0,123	0,140	0,151	0,159	0,165	0,187	0,210
1440	0,066	0,079	0,090	0,096	0,101	0,105	0,119	0,133

Figura 57–Intensidade de chuva extrema em Cuiabá (Dados da estação climatológica de Várzea Grande - MT)

Para ocupação residencial e de acordo com as características do condomínio deste estudo, a intensidade adequada para o método racional deverá vir de uma chuva extrema de 5 minutos de duração e período de retorno de 5 anos, cenário este bastante conservador.

$$I = 3,32 \text{ mm/min} = 199,2 \text{ mm/h}$$

Finalmente, a contribuição de cada casa resulta em:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$Q = 0,004 \text{ m}^3/\text{s}$$

8.5.4 Determinação das vazões contribuintes das vias

Analogamente ao modelo de cálculo anterior, a via recebe a contribuição de cada casa, por meio de tubulação saindo pela guia e despejando a água na sarjeta.

Cada via também pode ter contribuição de outras vias e de demais áreas ao seu redor, de acordo com a sua disposição no projeto.

As vias e o sentido do escoamento estão indicados na figura abaixo:

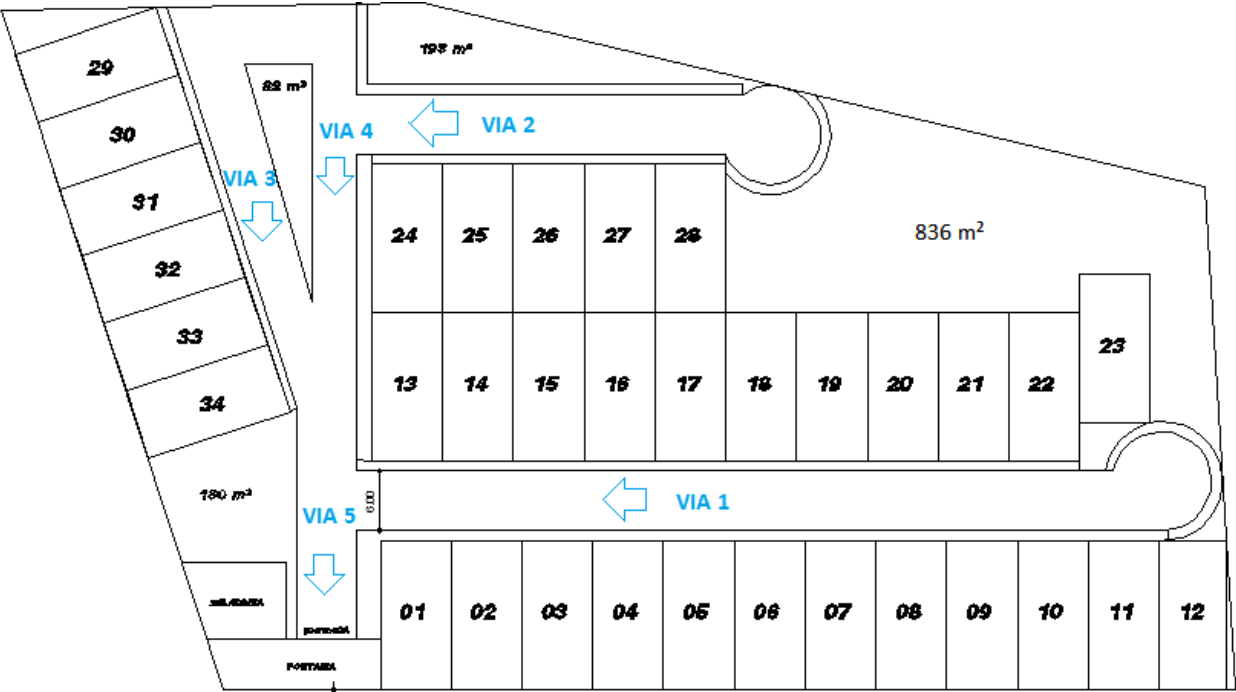


Figura 58–Sentido de escoamento da água nas vias internas

VIA 1

Tabela 71–Contribuição das casas (vazão)

Número de casas	23
Contribuição por casa [m³/s]	0,004
Q (casas) [m³/s]	0,092

Tabela 72 - Cálculo do C médio

Utilização	Superfície	Área [m²]	Coefficiente C	A x C
Leito Carroçável	Bloco sextavado	540	0,6	324
Passeio	Piso concreto intertravado	178	0,7	124,6
	Soma	718		448,6

Tabela 73–Cálculo da vazão total

C médio	0,62
Intensidade [mm/h]	199,2
Q Total [m³/s]	0,181

Capacidade [m³/s]	0,540
--------------------------	-------

Capacidade > Q Total

0,540 > 0,181 → OK!

VIA 2

Tabela 74 - Contribuição das casas (vazão)

Número de casas	5
Contribuição por casa [m³/s]	0,004
Q (casas) [m³/s]	0,020

Tabela 75 - Cálculo do C médio

Utilização	Superfície	Área [m²]	Coefficiente C	A x C
Leito Carroçável	Bloco sextavado	314	0,6	188,4
Passeio	Piso concreto intertravado	83	0,7	58,1
Academia a céu aberto	Gramma	193	0,2	38,6
	Soma	590		285,1

Tabela 76 - Cálculo da vazão total

C médio	0,48
Intensidade [mm/h]	199,2
Q Total [m³/s]	0,077
Capacidade [m³/s]	0,540

Capacidade > Q Total

0,540 > 0,077 → OK!

VIA 3

Tabela 77 - Contribuição das casas (vazão)

Número de casas	6
Contribuição por casa [m³/s]	0,004
Q (casas) [m³/s]	0,024

Tabela 78 - Cálculo do C médio

Utilização	Superfície	Área [m²]	Coefficiente C	A x C
Leito Carroçável	Bloco sextavado	216	0,6	129,6
Passeio	Piso concreto intertravado	40	0,7	28
Praça central (50%)	Gramma	41	0,2	8,2
	Soma	297		165,8

Tabela 79 - Cálculo da vazão total

C médio	0,56
Intensidade [mm/h]	199,2
Q Total [m³/s]	0,057
Capacidade [m³/s] *	0,437

*Capacidade menor pois a largura da via é menor e igual a 4,5m.

Capacidade > Q Total

0,437 > 0,057 → OK!

VIA 4

Tabela 80 - Contribuição das casas (vazão)

Número de casas	0
Contribuição por casa [m³/s]	0,004
Q (casas) [m³/s]	0,000

Tabela 81 - Cálculo do C médio

Utilização	Superfície	Área [m²]	Coefficiente C	A x C
Leito Carroçável	Bloco sextavado	160	0,6	96
Passeio	Piso concreto intertravado	24	0,7	16,8
Praça central (50%)	Gramma	41	0,2	8,2
	Soma	225		121

Tabela 82 - Cálculo da vazão total

C médio	0,54
Intensidade [mm/h]	199,2

Q Via 2 [m³/s]	0,077
Q Total [m³/s]	0,101
Capacidade [m³/s] *	0,437

*Capacidade menor pois a largura da via é menor e igual a 4,5m.

Capacidade > Q Total

0,437 > 0,101 → OK!

VIA 5

Tabela 83 - Contribuição das casas (vazão)

Número de casas	0
Contribuição por casa [m³/s]	0,004
Q (casas) [m³/s]	0,000

Tabela 84 - Cálculo do C médio

Utilização	Superfície	Área [m²]	Coefficiente C	A x C
Leito Carroçável	Bloco sextavado	194	0,6	116,4
Passeio	Piso concreto intertravado	31	0,7	21,7
Salão de Festas	Telhado	180	0,85	153
Zeladoria	Telhado	71	0,85	60,35
	Soma	476		351,45

Tabela 85 - Cálculo da vazão total

C médio	0,74
Intensidade [mm/h]	199,2
Q Via 1 [m³/s]	0,181
Q Via 3 [m³/s]	0,057
Q Via 4 [m³/s]	0,101
Q Total [m³/s]	0,409
Capacidade [m³/s]	0,540

Capacidade > Q Total

0,540 > 0,409 → OK!

8.5.5 Conclusão

A VIA 5 é a mais requisitada, pois recebe contribuição de todo o condomínio. Mesmo assim, ainda considerando índices bastantes conservadores (duração de 5 minutos e PR de 5 anos) o projeto de vias se mostrou satisfatório a atender todos os requisitos de drenagem de águas pluviais do condomínio, com baixa probabilidade de ocorrer empoçamentos.

O projeto também poderia ser feito considerando duração de chuva de 10 minutos (de acordo com a área do terreno) e período de retorno de 2 anos (de acordo com o uso residencial), resultando em vazões ainda menores. Considerando que a via seria geometricamente a mesma, foram utilizados índices conservadores para checar uma situação mais extrema ainda. Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos, é possível justificar com bom fator de segurança a ausência de necessidade de se implantar uma galeria de águas pluviais no condomínio deste estudo.

8.6 Projeto de abastecimento de água da unidade

8.6.1 Premissas

O projeto de abastecimento de água das unidades do condomínio teve como base os procedimentos e recomendações da NBR 5626 – Instalações prediais de água fria, de 1998.

O projeto foi realizado para uma unidade habitacional de dois pavimentos em que os pontos de utilização estão resumidos no quadro abaixo.

Tabela 86 – Pontos de Utilização	
Cômodo	Pontos de utilização
Cozinha	PIA
Churrasqueira	PIA
Área de Serviço	TQ
	MLV
Lavabo	PIA
	BS
Banheiro 1	PIA
	BS
	CH
Banheiro 2	PIA
	BS
	CH

O material especificado para as tubulações e conexões é PVC rígido soldável de acordo com a tabela.

Tabela 87 – Tubos de PVC rígido soldável				
D REF	DN	DE	DI	e
(pol.)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1/2	20	20	17	1,5

3/4	25	25	21,6	1,8
1	32	32	27,8	2,1
1 1/4	40	40	35,2	2,4
1 1/2	50	50	44	3,1
2	60	60	53,4	3,5
2 1/2	75	75	66,6	4,2
3	85	85	75,6	4,7
4	110	110	97,8	6,1

Legenda:

D REF - diâmetro de referência

DE - diâmetro externo

DN - diâmetro interno

DI - diâmetro nominal

e - espessura da parede do tubo

A arquitetura do sistema de abastecimento de água do condomínio foi concebida utilizando um reservatório central. Isto possibilitou eliminar todos os reservatórios individuais das unidades, centralizando a manutenção e diminuindo as interferências com outros subsistemas como cobertura e estrutura.

8.6.2 Memorial de dimensionamento

O sistema de abastecimento de água foi dimensionado em três etapas: traçado da rede, pré-dimensionamento dos componentes da rede e verificação da adequação aos requisitos mínimos para o bom desempenho do sistema.

Traçado

O traçado foi concebido tendo em vista as recomendações da norma, facilidade de execução, interferência em outros subsistemas, facilidade de manutenção e otimização do custo.

O ramal de abastecimento da unidade é conectado ao respectivo hidrômetro e à jusante percorre o corredor lateral da unidade ramificando-se em sub-ramais da forma mais próxima

possível dos pontos de utilização. Compatibilizou-se o sistema de água à alvenaria estrutural prevendo-se tubulações verticais internas aos furos dos blocos.

Pré-Dimensionamento

Após o traçado, tendo definido a tipologia da rede durante o pré-dimensionamento, supõe-se que todos os pontos de utilização à jusante da seção em estudo estão sendo usados simultaneamente. Desconsiderou-se no projeto fatores de simultaneidade de uso dos aparelhos, pois no nível de uma unidade o custo-benefício desta análise seria desfavorável, tendo em vista a existência de poucos pontos de utilização e vazões pequenas.

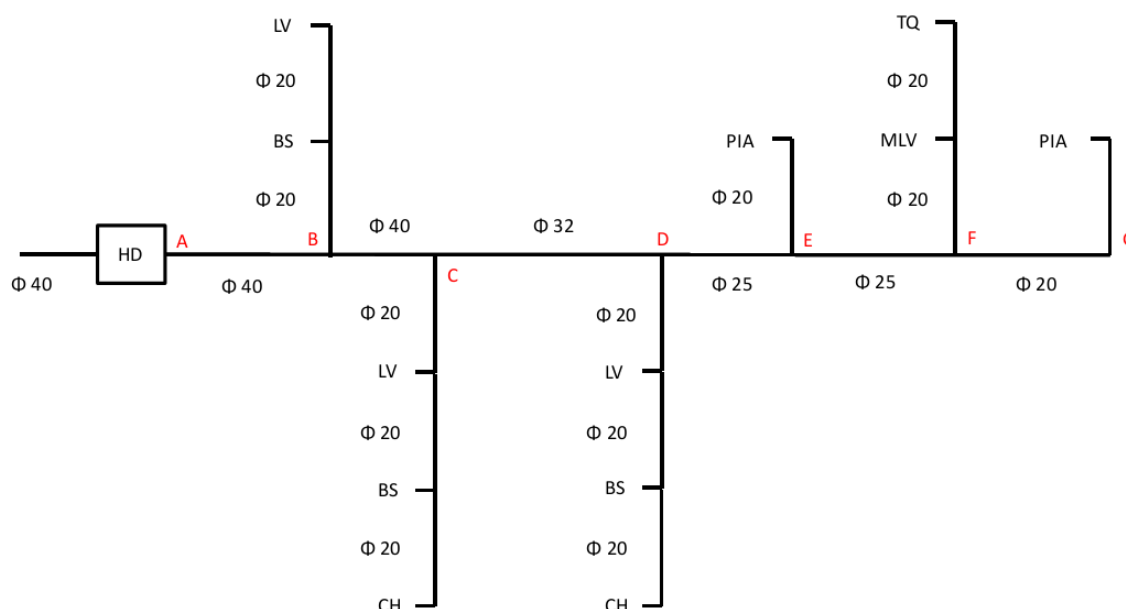
Sendo assim, a NBR5626 recomenda que a velocidade do escoamento não atinja valores superiores a 3 m/s em qualquer ponto da tubulação com objetivo de reduzir o ruído, possibilidade de corrosão e problemas devido a transitórios hidráulicos na rede.

Por fim, para cada um dos trechos de tubulação, utilizando a tabela de vazões máximas para cada diâmetro nominal, fez-se o pré-dimensionamento das seções da rede considerando a tabela de vazões máximas da NBR5626 de cada tipo de ponto de utilização.

Tabela 88 – Vazões Máximas em PVC soldável			
DN	V_{máx}(m/s)	Σ P_{máx}	Q_{máx}(l/s)
20	3	5	0,68
25	3	13	1,1
32	3	37	1,82
40	3	95	2,92
50	3	231	4,56
60	3	501	6,72
75	3	1213	10,45
85	3	2014	13,47
110	3	5643	22,54

Tabela 89 – Vazões Unitárias dos pontos de utilização

Aparelho Sanitário	Vazão (l/s)
Bacia sanitária	0,15
Chuveiro elétrico	0,2
Lavatório	0,15
Lavadora de roupas	0,3
Pia	0,1
Tanque	0,25

**Figura 59–Esquema da topologia da rede e pré-dimensionamento.****Verificação**

A NBR5626 recomenda os seguintes limites máximos e mínimos de pressão para qualquer ponto da rede:

- Pressão estática máxima: 40 mca
- Pressão dinâmica mínima: 0,5 mca

Portanto, a etapa seguinte do projeto foi verificar as pressões nos pontos da rede de acordo com a carga disponível na entrada da rede. Para calcular a perda de carga na rede utiliza-se a fórmula de Fair Whipple-Hsiao para tubo de PVC e água a 20°C:

- $J = 0.002021 \cdot \frac{Q^{1.75}}{D^{3.75}}$

J: Perda de carga distribuída (m/m)

Q: Vazão no trecho (m³/s)

D: Diâmetro da tubulação (m)

Também se utilizou a seguinte fórmula para a perda de carga localizada no hidrômetro:

- $\Delta h = \frac{(36Q)^2}{Q_{m\acute{a}x}^2}$

Q: Carga estimada na seção considerada (l/s)

Q_{máx}: Vazão máxima tabelada para o hidrômetro em função do diâmetro (m³/h)

Os inputs da tabela de verificação foram os comprimentos dos trechos da rede, os comprimentos equivalentes para as singularidades da rede, os desníveis do traçado (todos em metros), e as vazões máximas dos pontos de utilização da rede segundo a tabela 88.

Tabela 90 – Vazões unitárias dos pontos de utilização

Aparelho Sanitário	Vazão (l/s)
Bacia sanitária	0,15
Chuveiro elétrico	0,2
Lavatório	0,15
Lavadora de roupas	0,3
Pia	0,1
Tanque	0,25

Feita a verificação, calculamos o valor mínimo de pressão dinâmica na entrada da rede, que para o atendimento da recomendação de desempenho da norma foi dimensionado em 17,01 mca. Para atingir tal valor foi necessária a alteração dos diâmetros definidos no pré-dimensionamento para os trechos do banheiro 2 e banheiro 3 para 32mm.

Tabela 91–Verificação das pressões mínimas nos pontos da rede.

	Trecho	Peso s	Qp (l/s)	V (m/s)	Dint (mm)	Desnível(m)	L real (cm)	Le (m)	Lvirtual (m)	J (m/	ΔH (mc	Pdisp (mca)	Pres (mca)
--	--------	-----------	-------------	------------	--------------	-----------------	----------------	-----------	-----------------	----------	-----------	----------------	---------------

										m)	a)		
RUA/HID.	1-A	2,15	3	35,2	0	2,16	2,16			0,12	1,79	17,01	15,23
RAMAL	A-B	2,15	3	35,2	0	1,72	2,8	4,52		0,12	0,54	15,23	14,68
	B-C	1,85	3	35,2	0	1,56	2,2	3,76		0,09	0,35	14,68	14,33
	C-D	1,45	3	27,8	0	2,92	2,2	5,12		0,19	0,95	14,33	13,38
	D-E	1,05	3	21,6	0	1,66	2,2	3,86		0,35	1,35	13,38	12,03
	E-F	0,8	3	21,6	0	3,06	2,6	5,66		0,22	1,23	12,03	10,81
	F-G	0,25	3	17	0	4,86	0,4	5,26		0,09	0,47	10,81	10,34
LAVABO	B-BS	0,3	3	17	-0,3	1,31	2,4	3,71		0,12	0,45	14,68	13,93
	BS-LV	0,15	3	17	-0,6	0,78	1,2	1,98		0,04	0,07	13,93	13,26
BANHEIR O 3	C-LV	0,4	3	27,8	-3,82	5,58	4,8	10,38		0,02	0,20	14,33	10,31
	LV-BS	0,25	3	27,8	-3,52	0,62	1,2	1,82		0,01	0,02	10,31	6,78
	BS-CH	0,1	3	27,8	-5,32	1,78	1,2	2,98		0,00	0,01	6,78	1,45
BANHEIR O 2	D-LV	0,4	3	27,8	-3,82	5,58	4,8	10,38		0,02	0,20	13,38	9,36
	LV-BS	0,25	3	27,8	-3,52	0,76	1,2	1,96		0,01	0,02	9,36	5,82
	CH-BS	0,1	3	27,8	-5,32	1,67	1,2	2,87		0,00	0,00	5,82	0,50
COZINHA	E-PIA	0,25	3	17	-0,6	1,71	2,4	4,11		0,09	0,36	12,03	11,07
ÁREA SERV.	F-MLR	0,55	3	17	-0,6	1,34	2,4	3,74		0,35	1,32	10,81	8,89
	MLR- TQ	0,25	3	17	-0,6	0,75	1,2	1,95		0,09	0,17	8,89	8,12
CHURRAS	G-PIA	0,25	3	17	-0,6	0,6	1,2	1,8		0,09	0,16	10,34	9,58

O projeto da rede de água na unidade encontra-se no “Caderno de Projetos”.

8.7 Projeto de esgoto sanitário da unidade

8.7.1 Premissas

O projeto de esgoto sanitário das unidades do condomínio teve como base os procedimentos e recomendações da NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário (SPES), de 1999.

Os objetivos estabelecidos para o projeto deste subsistema são: possibilitar o rápido escoamento e facilitar a manutenção; impedir que os gases provenientes do interior do SPES atinjam as áreas de utilização, e evitar a contaminação da água potável.

Os pontos de utilização da unidade base do projeto estão resumidos no quadro a seguir.

Tabela 92 – Quadro resumo dos pontos de utilização

Cômodo	Pontos de utilização
Cozinha	PIA
Churrasqueira	PIA
Área de Serviço	TQ
	MLV
Lavabo	PIA
	BS
Banheiro 1	PIA
	BS
	Ralo-CH
Banheiro 2	PIA
	BS
	Ralo-CH

8.7.2 Materiais:

Os materiais e componentes utilizados para projetos são tubos e conexões de PVC rígido soldável de diâmetros nominais 40, 50, 75 e 100 mm, caixa sifonada 150x150x50 mm e caixas de inspeção em alvenaria.

8.7.3 Dimensionamento

O sistema foi dimensionado utilizando o método das Unidades de Hunter de Contribuição (UHC), que associa a cada aparelho um fator numérico em função da sua utilização. As unidades UHC associadas aos aparelhos sanitários da unidade estão relacionadas na tabela 91.

Tabela 93 - UHC por aparelho sanitário

Aparelho Sanitário	UHC	Diâmetro mínimo nominal (mm)
Lavatório	1	40

Pia de cozinha	3	50
Tanque de lavar roupas	3	40
Máquina de lavar roupas	3	50
Bacia Sanitária	6	100
Ralo de chuveiro	2	40

O primeiro passo do projeto foi definir o traçado do sistema de esgoto tendo em vista a geometria da unidade e as recomendações da norma. Nos banheiros e lavabos, os ramais de descarga de lavatórios e chuveiros foram ligados às caixas sifonadas, que foram conectadas aos ramais de esgoto vindos das bacias sanitárias. Os ramais de esgoto foram ligados às caixas de inspeção de esgoto. Os aparelhos da área de serviço foram ligados à respectiva caixa sifonada e o ramal de esgoto ligado à caixa de inspeção de esgoto. Os aparelhos sanitários que recebem óleos e gorduras devem prever caixas de gordura à jusante para remoção periódica destes materiais, impedindo que eles obstruam as demais tubulações da rede. Portanto, foram previstas caixas de gordura ligadas ao ramal de descarga das duas pias. Tendo em vista a geometria do sistema, foram previstas junções de tubulações sempre a 45 graus, com o objetivo de facilitar o escoamento e diminuir a chance de obstruções.

A partir do traçado da rede foram dimensionados os diâmetros dos ramais de descarga, esgoto, tubo de queda e coletor da unidade.

De acordo com a NBR8160 os ramais de descarga com diâmetro inferior a 75mm possuem declividade de 2%, e os ramais com diâmetro superior, declividade de 1%.

O projeto da rede de esgoto da unidade encontra-se no “Caderno de Projetos”.

8.8 Projeto de elétrica da unidade

O projeto elétrico foi elaborado seguindo as recomendações da NBR 5410:2004. Algumas tabelas presentes no memorial foram retiradas do manual da Prysmian, citado nas referências bibliográficas.

Inicialmente foi feito o levantamento da carga de iluminação. Foi previsto pelo menos um ponto de luz no teto de cada cômodo, comandado por um interruptor. As arandelas no banheiro estão distantes no mínimo 60cm do limite do boxe.

A carga de iluminação é feita de acordo com a área dos cômodos. Atribui-se 100VA para os primeiros 6m² de área, e mais 60VA para cada 4 m² complementar. Como exemplo podemos citar o caso do quarto 3 no pavimento superior (suíte), que por ter uma área de 10,39m², receberá uma carga de 160VA ($6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + 0,39\text{m}^2 = 100\text{ VA} + 60\text{VA}$). A tabela resultante do dimensionamento de cargas de iluminação está inserida abaixo, sendo que as áreas molhadas da casa estão indicadas em azul:

Tabela 94 – Cálculo da Potência de Iluminação

Cômodo	Área (m²)	Cálculo Potência	Potência de Iluminação (VA)
Garagem	8,415	6 + 2,415	100
Hall + Estar + Jantar	24,21	6 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2,21	340
Churrasqueira	8,28	6 + 2,28	100
Circulação 2 Pav.	9,8	6 + 4 + 0,6	160
Quarto 1	8,28	6 + 2,28	100
Quarto 2	7,98	6 + 1,98	100
Quarto 3	10,39	6 + 4 + 0,39	160
Lavabo	1,8	< 6	100
Cozinha	6,84	6 + 0,84	100
Área de Serviço	2,52	< 6	100
Suíte	2,7	< 6	100
Banheiro Superior	3,24	< 6	100

É importante ressaltar que a norma não prevê critério para iluminação de áreas externas, ficando a critério do cliente.

A segunda etapa do projeto consiste no levantamento do número de tomadas. Segundo a NBR 5410:2004, deve-se ter pelo menos um ponto de tomada para cômodos com área inferior a 6m². Para salas e dormitórios deve-se ter um ponto a cada 5m de perímetro de parede, buscando-se espaçar os pontos o mais uniformemente possível. Em cozinhas, copas, áreas de serviço e locais semelhantes, deve-se ter um ponto a cada 3,5m de parede. Nos banheiros, deve-se ter no mínimo um ponto de tomada com distância igual ou superior a 60cm do boxe.

Sempre que possível, deve-se buscar alocar mais tomadas que o mínimo calculado, evitando-se o emprego de extensões e benjamins, responsáveis por perdas de energia e redução da segurança das instalações.

A alocação dos pontos de tomadas de uso geral (PTUG's), calculadas segundo o método descrito acima, se deu observando o layout interno proposto pela arquitetura.

Os PTUG's são para equipamentos portáteis ou móveis. A potência mínima destes pontos é calculada segundo os critérios abaixo:

- Áreas molhadas: atribui-se 600VA por ponto de tomada, até um número de 3 tomadas. Para as tomadas que excederem esse limite, atribui-se 100VA.
- Demais cômodos: atribui-se 100VA por ponto de tomada.

Dentro de uma residência, existem diversos equipamentos eletrônicos que ocupam uma posição fixa e são responsáveis por grande parte do consumo de energia elétrica. Para estes equipamentos, preveem-se pontos de tomada de uso específico (PTUE's). No sobrado estudado, é o caso dos chuveiros elétricos nos banheiros do pavimento superior, a máquina de lavar na área de serviço e a geladeira na cozinha. A potência atribuída é a própria potência nominal do aparelho.

A tensão de alimentação dos chuveiros elétricos, com grande valor de potência, é de 220V, ajudando a evitar grandes valores de corrente nos condutores que alimentam os mesmos.

A partir do que foi exposto acima, determinou-se o número e potência dos pontos de tomada da residência, resultando na tabela a seguir:

Tabela 95 - Cálculo dos pontos de tomadas

Cômodo	Perímetro (m)	Cálculo PTUG	Número de PTUG's	Número de PTUE's	Carga PTUG's (VA)	Carga PTUE's (W)
Garagem	9,15	Área Externa (sem critério)	1		100	
Hall + Estar + Jantar	22,5	5 + 5 + 5 + 5 + 4,21	5		5 * 100	
Churrasqueira	8,25	Área Externa (sem critério)	2		2 * 100	
Circulação 2 Pav.	13	5 + 5	2		2 * 100	
Quarto 1	12,3	5 + 3,28	2		2 * 100	
Quarto 2	12	5 + 2,98	2		2 * 100	
Quarto 3	12,9	5 + 5 + 0,39	3		3 * 100	
Lavabo	5,4	Área < 6m ²	1		600	
Cozinha	10,5	3,5 + 3,5 + 3,5	3	1 (Geladeira)	600 + 600 + 600	500
Área de Serviço	4,5	Área < 6m ²	1	1 (Máquina de Lavar)	600	1000
Suíte	6,9	Área < 6m ²	1	1 (Chuveiro Elétrico)	600	5600
Banheiro Superior	7,8	Área < 6m ²	1	1 (Chuveiro Elétrico)	600	5600

Após esta etapa, obteve-se a seguinte tabela resumo:

Tabela 96 - Resumo de Pontos de Tomadas e Iluminação

Cômodo	Dimensões		Potência de Iluminação (VA)	PTUG's		PTUE's	
	Área (m ²)	Perímetro (m)		Qtde	Pot (VA)	Discriminação	Pot (W)
Garagem	8,415	9,15	100	1	100		
Hall + Estar + Jantar	24,21	22,5	340	5	500		
Churrasqueira	8,28	8,25	100	2	200		
Circulação 2 Pav.	9,8	13	160	2	200		
Quarto 1	8,28	12,3	100	2	200		
Quarto 2	7,98	12	100	2	200		
Quarto 3	10,39	12,9	160	3	300		
Lavabo	1,8	5,4	100	1	600		
Cozinha	6,84	10,5	100	3	1800	Geladeira	500
Área de Serviço	2,52	4,5	100	1	600	Máquina de Lavar Roupas	1000
Suíte	2,7	6,9	100	1	600	Chuveiro Elétrico	5600
Banheiro Superior	3,24	7,8	100	1	600	Chuveiro Elétrico	5600
TOTAL			1560		5900		12700

A potência ativa é apenas uma parcela da potência aparente, sendo a parcela que efetivamente é transformada em energia mecânica, térmica ou luminosa nos equipamentos. A relação entre estas grandezas é o fator de potência. Em projetos residenciais, aplica-se um fator de potência de 0,8 para tomadas de uso geral e 1,0 para iluminação. A partir disso, calculou-se a potência ativa total prevista para a residência para se determinar o tipo de fornecimento, tensão de alimentação, e o padrão de entrada.

A potência aparente de PTUG's é de 5900VA, que com fator de potência 0,8 equivale a 4720W. Somando-se com os 1560VA de iluminação com fator 1, obtêm-se 6280W. A potência ativa total é os 6280W mais a potência nominal de todas as PTUE's.

A tabela a seguir demonstra a potência ativa total da residência:

Tabela 97 - Potência ativa total da residência

Potência Ativa Iluminação + PTUG's (W)	6280
Potência Ativa Total (W)	18980

O fornecimento de energia é da CEMAT em Cuiabá, e para potência ativa entre 10000W e 15000W, o fornecimento é bifásico, e se enquadra na categoria B2, conforme quadro abaixo:

RAMAL DE ENTRADA DE UNIDADES MONO E BIFÁSICAS – TENSÃO DE FORNECIMENTO – 220/127 V									
UNIDADE CONSUMIDORA	CATEGORIA	CARGA INSTALADA (kW)	DISJUNTOR (A)	RAMAL DE ENTRADA		POTÊNCIA DISPONIBILIZADA (kVA)	POTÊNCIA DO MAIOR MOTOR MONOFÁSICO OU SOLDA A MOTOR (CV)		
				COBRE - XLPE - 90 °C - 06/1 kV - (mm²)	ELETRODUTO (Ø-interno) (mm)		FN	FF	TRIF.
MONOFÁSICA	M1	Até 5	Monopolar 40	6(6) (A)	20	5	1	-	
	M2	De 5,1 até 7,5	Monopolar 60 ou 63	10(10) (A)	20	7	2	-	
BIFÁSICA	B1	De 7,6 até 10	Bipolar 60 ou 63	10(10) (A)	25	13	2	3	
	B2	De 10,1 até 15	Bipolar 70	16(16) (B)	32	15	2	5	

Figura 60 - Fornecimento de energia em Cuiabá

Fonte: <http://www.redenergia.com/cemat/files/2012/06/NTE-007-Fornecimento-a-Edifica%C3%A7%C3%B5es-de-Uso-Coletivo-11%C2%AA-edi%C3%A7%C3%A3o.pdf>

A partir da definição de todos os pontos de tomada e iluminação da residência, parte-se para a definição dos circuitos. A norma exige que os circuitos de iluminação sejam separados dos circuitos de tomadas de uso geral. Os pontos de tomada de cozinhas e áreas de serviço devem ser alimentados por circuitos exclusivos para estes locais. Além disso, pontos de tomada para equipamentos com corrente superior a 10A devem ter circuitos independentes.

Circuitos muito carregados resultam em condutores com seção nominal muito grande, dificultando a realização de ligações terminais e a instalação dos condutores nos eletrodutos. Para tanto, a norma recomenda que nos circuitos de PTUG's e iluminação, a corrente seja limitada a 10 A, e portanto, a potência total em 1270VA para tensão de 127V.

Recomenda-se que os eletrodutos não carreguem mais do que 7 condutores, facilitando a instalação e manutenção dos mesmos.

A divisão dos circuitos está indicada nas tabelas abaixo, correspondentes aos dois pavimentos do empreendimento. O valor das correntes foi obtido dividindo-se a potência total no circuito pela tensão de alimentação:

Tabela 98 – Circuitos no Pavimento Superior

Número	Tipo	Tensão (V)	Local	Quantidade x Potência (VA)	Total (VA)	Corrente (A)	Número de Circuitos agrupados	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Iluminação	127	Dorm. 1	1 x 100	520	4,09	3	10	1,5
			Dorm. 2	1 x 100					
			Dorm. 3	1 x 160					
			Circulação	1 x 160					
2	Iluminação	127	Suíte	1 x 100	200	1,57	3	10	1,5
			Banheiro Superior	1 x 100					
3	Força	127	Dorm. 1	2 x 100	900	7,09	2	10	2,5
			Dorm. 2	2 x 100					
			Dorm. 3	3 x 100					
			Circulação	2 x 100					
4	Força	127	Suíte	1 x 600	1200	9,45	3	10	2,5
			Banheiro Superior	1 x 600					
5	Força	220	Suíte	1 X 5600	5600	25,45	3	40	10
6	Força	220	Banheiro Superior	1 X 5600	5600	25,45	3	40	10

Tabela 99 – Circuitos no Pavimento Térreo

Nº	Tipo	Tensão (V)	Local	Quantidade x Potência (VA)	Total (VA)	Corrente (A)	Número de Circuitos agrupados	Disjuntor (A)	Seção (mm²)
1	Iluminação	127	Garagem	1 x 100	640	5,04	3	10	1,5
			Estar + Jantar + Hall	1 x 100					
				4 x 60					
			Churrasqueira	1 x 100					
			Lavabo	1 x 100					
2	Iluminação	127	Área de Serviço	1 x 100	200	1,57	3	10	1,5
			Cozinha	1 x 100					
3	Força	127	Garagem	1 x 100	800	6,30	3	10	2,5
			Estar + Jantar + Hall	5 x 100					
			Churrasqueira	2 x 100					
4	Força	127	Lavabo	1 x 600	600	4,72	3	10	2,5
5	Força	127	Cozinha	2 X 600	1200	9,45	3	10	2,5
6	Força	127	Cozinha	1 X 600 1 x 500	1100	8,66	3	10	2,5
7	Força	127	Área de Serviço	1 X 600	600	4,72	3	10	2,5
8	Força	127	Área de Serviço	1 x 1000	1000	7,87	3	10	2,5

Para calcular a corrente do circuito de distribuição, primeiro calcula-se a potência do mesmo.

Primeiramente, soma-se a potência ativa dos circuitos de PTUG's e iluminação, levando em conta os fatores de potência dos mesmos. Essa soma já foi realizada anteriormente e resultou em 6280W. O fator de demanda relativo a essa potência é, segundo a tabela abaixo, de 0,4.

Fatores de demanda para iluminação e pontos de tomadas de uso geral (PTUG's)	
Potência (W)	Fator de demanda
0 a 1000	0,86
1001 a 2000	0,75
2001 a 3000	0,66
3001 a 4000	0,59
4001 a 5000	0,52
5001 a 6000	0,45
6001 a 7000	0,40
7001 a 8000	0,35
8001 a 9000	0,31
9001 a 10000	0,27
Acima de 10000	0,24

Figura 61 - Fator de demanda por faixa de potência

Com isso, tem-se $6280 \times 0,4 = 2512W$.

Os circuitos de PTUE's são quatro (dois chuveiros elétricos, geladeira e máquina de lavar). O fator de demanda correspondente é, segundo a tabela abaixo, de 0,76.

nº de circuitos PTUE's	FD
01	1,00
02	1,00
03	0,84
04	0,76
05	0,70
06	0,65
07	0,60
08	0,57
09	0,54
10	0,52
11	0,49
12	0,48
13	0,46
14	0,45
15	0,44
16	0,43
17	0,40
18	0,40
19	0,40
20	0,40
21	0,39
22	0,39
23	0,39
24	0,38
25	0,38

Figura 62 - Fator de demanda

Obteve-se uma potência de $(5600 + 5600 + 1000 + 500) \times 0,76 = 9652W$

Os fatores de demanda são relevantes para se evitar o superdimensionamento do sistema, visto que em nenhum momento todos os equipamentos da residência estarão ligados simultaneamente.

A potência ativa total é de $9652 + 2512 = 12164W$. Para transformar em potência do circuito de distribuição, aplicamos um fator de potência média de 0,95 e obtemos 12804VA. A tensão do circuito de distribuição é a maior tensão verificada nos circuitos da residência, sendo esta

de 220V (Chuveiros Elétricos). Com isso teremos uma corrente de $12804/220 = 58,2$ A. Esta é a corrente de distribuição da residência.

O próximo passo é passar ao dimensionamento de condutores e disjuntores. Para tanto, devemos saber qual o número máximo de circuitos agrupados para cada circuito num mesmo eletroduto. A tabela a seguir demonstra isso:

PAVIMENTO SUPERIOR	
Circuito	
Número	Número de Circuitos agrupados
1	3
2	3
3	2
4	3
5	3
6	3

Figura 63 - Circuitos agrupados

PAVIMENTO TÉRREO	
Circuito	
Número	Número de Circuitos agrupados
1	3
2	3
3	3
4	3
5	3
6	3
7	3
8	3

Figura 64 - Circuitos agrupados

A tabela abaixo fornece, em função da corrente e do número de circuitos agrupados, a seção dos condutores e corrente do disjuntor:

Seção dos condutores (mm ²)	Corrente nominal do disjuntor (A)			
	1 circuito por eletroduto	2 circuitos por eletroduto	3 circuitos por eletroduto	4 circuitos por eletroduto
1,5	15	10	10	10
2,5	20	15	15	15
4	30	25	20	20
6	40	30	25	25
10	50	40	40	35
16	70	60	50	40
25	100	70	70	60
35	125	100	70	70
50	150	100	100	90
70	150	150	125	125
95	225	150	150	150
120	250	200	150	150

Figura 65 - Seção dos condutores

Deve-se ressaltar que a norma limita circuitos de iluminação a uma seção mínima de 1,5mm² e circuitos de força 2,5mm². Tendo em vista este critério e a tabela acima, obteve-se o seguinte resultado:

PAVIMENTO SUPERIOR					
Circuito					
Número	Tipo	Corrente (A)	Número de Circuitos agrupados	Disjuntor (A)	Seção dos Condutores (mm ²)
1	Iluminação	4,09	3	10	1,5
2	Iluminação	1,57	3	10	1,5
3	Força	7,09	2	10	2,5
4	Força	9,45	3	10	2,5
5	Força	25,45	3	40	10
6	Força	25,45	3	40	10

Figura 66 - Seção dos condutores calculada – pavimento superior

PAVIMENTO TÉRREO					
Circuito					
Número	Tipo	Corrente (A)	Número de Circuitos agrupados	Disjuntor (A)	Seção dos Condutores (mm ²)
1	Iluminação	5,04	3	10	1,5
2	Iluminação	1,57	3	10	1,5
3	Força	6,30	3	10	2,5
4	Força	4,72	3	10	2,5
5	Força	9,45	3	10	2,5
6	Força	8,66	3	10	2,5
7	Força	4,72	3	10	2,5
8	Força	7,87	3	10	2,5

Figura 67 - Seção dos condutores calculadas – térreo

Para o circuito de distribuição, com corrente de 58,2 A, prevê-se um disjuntor de 70 A e a seção será de 16mm².

É exigido pela norma em diversos circuitos, e altamente recomendado para todos os circuitos, a presença de dispositivos de proteção diferencial residual. Esse dispositivo, mais comumente conhecido como DR, identifica e desliga correntes muito pequenas (da ordem de centésimos de ampére) que disjuntores comuns não identificam, mas que podem ser fatais para o ser humano. Portanto, em todos os circuitos do sobrado serão previstos um DTM (Disjuntor Termomagnético), responsável por evitar sobrecargas e curto circuitos, e um IDR (Interruptor Disjuntor Residual), cuja função já foi explicitada acima.

Por fim, procede-se ao dimensionamento dos eletrodutos. Para facilitar a enfição e retirada dos condutores, a norma prevê que os mesmos não podem ocupar mais do que 40% da área útil do eletroduto.



Figura 68 – Representação de um eletroduto e seus condutores
 Fonte: Manual da Prysmian

A tabela abaixo explicita o método utilizado nesse procedimento. É necessário saber o número de condutores no eletroduto e a maior seção dentre eles.

Seção nominal (mm²)	Número de condutores no eletroduto								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tamanho nominal do eletroduto (mm)								
1,5	16	16	16	16	16	16	20	20	20
2,5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	25	32	32
10	20	20	25	25	32	32	32	40	40
16	20	25	25	32	32	40	40	40	40
25	25	32	32	40	40	40	50	50	50
35	25	32	40	40	50	50	50	50	60
50	32	40	40	50	50	60	60	60	75
70	40	40	50	60	60	60	75	75	75
95	40	50	60	60	75	75	75	85	85
120	50	50	60	75	75	75	85	85	-
150	50	60	75	75	85	85	-	-	-
185	50	75	75	85	85	-	-	-	-
240	60	75	85	-	-	-	-	-	-

Figura 69 - Seção dos eletrodutos

A partir disso, foi especificado em planta a dimensão dos eletrodutos. Para simplificação na compra de material para a obra, eletrodutos calculados com diâmetro menor que 16mm foram trocados por 20mm. Com isso, todos os eletrodutos foram dimensionados com 20mm. O ramal de entrada terá um eletroduto de 25mm de diâmetro, pelo qual passarão dois condutores de fase, um neutro e um condutor de aterramento.

Não foi previsto cabeamento de TV no presente projeto.

A planta com o a representação do projeto da distribuição elétrica da unidade encontra-se no anexo “Caderno de Projetos”.

8.9 Projeto de rede de distribuição de água do condomínio

8.9.1 Generalidades:

O presente projeto tem por finalidade a implantação de rede de distribuição de água potável na urbanização residencial, localizada na Rua Jacarandá, bairro Jordão – Cuiabá – Mato Grosso. O empreendimento constituirá 34 residências em áreas de 111,71 m² em média.

Para desenvolvimento dos projetos foram adotadas normas brasileiras pertinentes, postulações estaduais e municipais.

Para a execução também deverão ser obedecidas às mesmas normas.

8.9.2 Parâmetros:

Tendo em vista a finalidade do Empreendimento, adotaremos os seguintes parâmetros para dimensionar as redes de distribuição de água potável:

Taxa de ocupação por lotes de 5 hab/lote

População de projeto 34 residências x 5,00 hab170 . hab

Coeficiente da hora de maior consumo K2 = 1,50

Dia de maior consumo.....K1 = 1,20

Taxa “per capita”.....150 l . hab./ dia

$$Q_{\text{máx}} = \frac{K1 \times K2 \times q \times p}{86400} = \frac{1,2 \times 1,50 \times 150 \times 5 \times 34}{86400} = 0,53215 \text{ l/s}$$

Tabela 100–Diâmetro da tubulação x Velocidade máxima permitida

Diâmetro Interno (mm)	Velocidade Máxima (m / s)
50	0,60
75	0,70
100	0,75
150	0,80
200	0,90

250	1,00
300	1,05
400	1,20

8.9.3 Características do projeto:

O projeto é constituído de um reservatório que será abastecido através de uma rede à ser interligada Rua Jacarandá localizada no Bairro do Jordão, o ponto de interligação encontra-se na entrada da Urbanização e a Cota Piezométrica é superior em 20m a cota do terreno.

8.9.4 Dimensionamento do reservatório

Segundo a concessionária CAB-Cuiabá, responsável pelo abastecimento de água na região do condomínio a ser implantado:

“Os reservatórios devem possuir capacidade útil de reserva suficiente para 24 horas de abastecimento, tendo como base o dia de maior consumo”

Sendo assim, o volume do reservatório é dado pela seguinte fórmula:

$$V = q \times p \times K1 = 150 \times 170 \times 1,20 = 30.600 \text{ l} = 30,6 \text{ m}^3$$

Definimos então, um reservatório cilíndrico, de altura 2,5 metros e diâmetro interno de 4,0 metros que atende o volume necessário. A localização do reservatório, assim como o traçado da rede, podem ser consultados no “Caderno de Projetos”.

8.9.5 Especificação dos materiais:

- **Tubos:** Serão de PVC-PBA Classe 15

Coeficiente de Hazen-Williams $C = 140$

- **Conexões:** Serão de PVC

Valores de k (coeficiente de perda de carga singular) das conexões:

Cotovelo de 90° $k = 0,9$

Cotovelo de 45° $k = 0,4$

Curva de 90° $k = 0,4$

Curva de 45° $k = 0,2$

Tê – passagem direta $k = 0,6$

Tê – saída de lado $k = 1,3$

Tê – saída bilateral $k = 1,8$

8.9.6 Especificação dos Serviços:

- **Execução:** quando o fundo da vala for constituído de rochas, a profundidade da escavação deverá permitir a execução de um leito de terra ou areia de 10cm no mínimo, ao longo do trecho rochoso. Antes do assentamento da tubulação, o fundo da vala deverá ser regularizado e isento de pedras, madeiras, raízes e outros corpos estranhos,

- **Colocação dos tubos:** antes do lançamento na vala, os tubos deverão ser limpos e examinados. Os tubos sujos, trincados ou em desacordo com as normas brasileiras serão recusados pela fiscalização. Durante o manejo dos tubos, devem ser evitados choques e manobras bruscas.

Nas redes de água, a profundidade da vala deve ser tal que para redes no leito da rua, exista acima da geratriz superior do tubo uma altura de aterro igual ou superior a 1,20m; para as redes no passeio deve existir acima da geratriz superior do tubo uma altura de aterro igual ou superior a 60cm.

- **Reposição de terra:** após a confecção de juntas a vala será preenchida com terra ou areia, isenta de pedras ou corpos estranhos, até a altura do eixo do tubo, esse material será compactado cuidadosamente evitando danos às juntas e ao tubo, deixando-o bem calçado. Após a operação anterior preencher a vala até uma altura tal que, após a compactação manual ou mecânica, se obtenha uma camada com espessura igual a 30cm mais $D/2$.

8.9.7 Memorial de Cálculo:

Equações Utilizadas:

Foi utilizada a Equação de Hazen-Williams para o cálculo das vazões.

$$Q = 0,2785 \cdot C \cdot D^{2,63} \cdot J^{0,54}$$

Q: vazão (m³/s)

C: Coeficiente de Hazen-Williams (adotado “140” para o PVC utilizado)

D: diâmetro interno da tubulação (m)

J: perda de carga unitária (m/m)

Tabela 101–Características dos trechos

Trecho	Extensão(m)	Casas -influência	Q(m³/s)	Diâmetro(m)	v (m/s)
AB	20,52	34	5,31E-04	0,05	2,71E-01
BC	1,68	34	5,31E-04	0,05	2,71E-01
CD	4,00	28	4,38E-04	0,05	2,23E-01
DE	10,31	23	3,59E-04	0,05	1,83E-01
EF	14,30	19	2,97E-04	0,05	1,51E-01
FG	14,30	15	2,34E-04	0,05	1,19E-01
GH	14,30	11	1,72E-04	0,05	8,75E-02
HI	14,30	7	1,09E-04	0,05	5,57E-02
IJ	14,30	3	4,69E-05	0,05	2,39E-02
CK	11,59	6	9,38E-05	0,05	4,77E-02
KL	7,78	6	9,38E-05	0,05	4,77E-02
LM	14,30	4	6,25E-05	0,05	3,18E-02
MN	14,30	2	3,13E-05	0,05	1,59E-02
DO	38,00	5	7,81E-05	0,05	3,98E-02
OP	10,23	5	7,81E-05	0,05	3,98E-02
PQ	14,30	3	4,69E-05	0,05	2,39E-02
QR	14,30	1	1,56E-05	0,05	7,96E-03

Tabela 102–Perda de carga por trecho

Trecho	ΔH	Σk	ΔH	P din.	P din.
	distribuído		localizado	Montante	Jusante

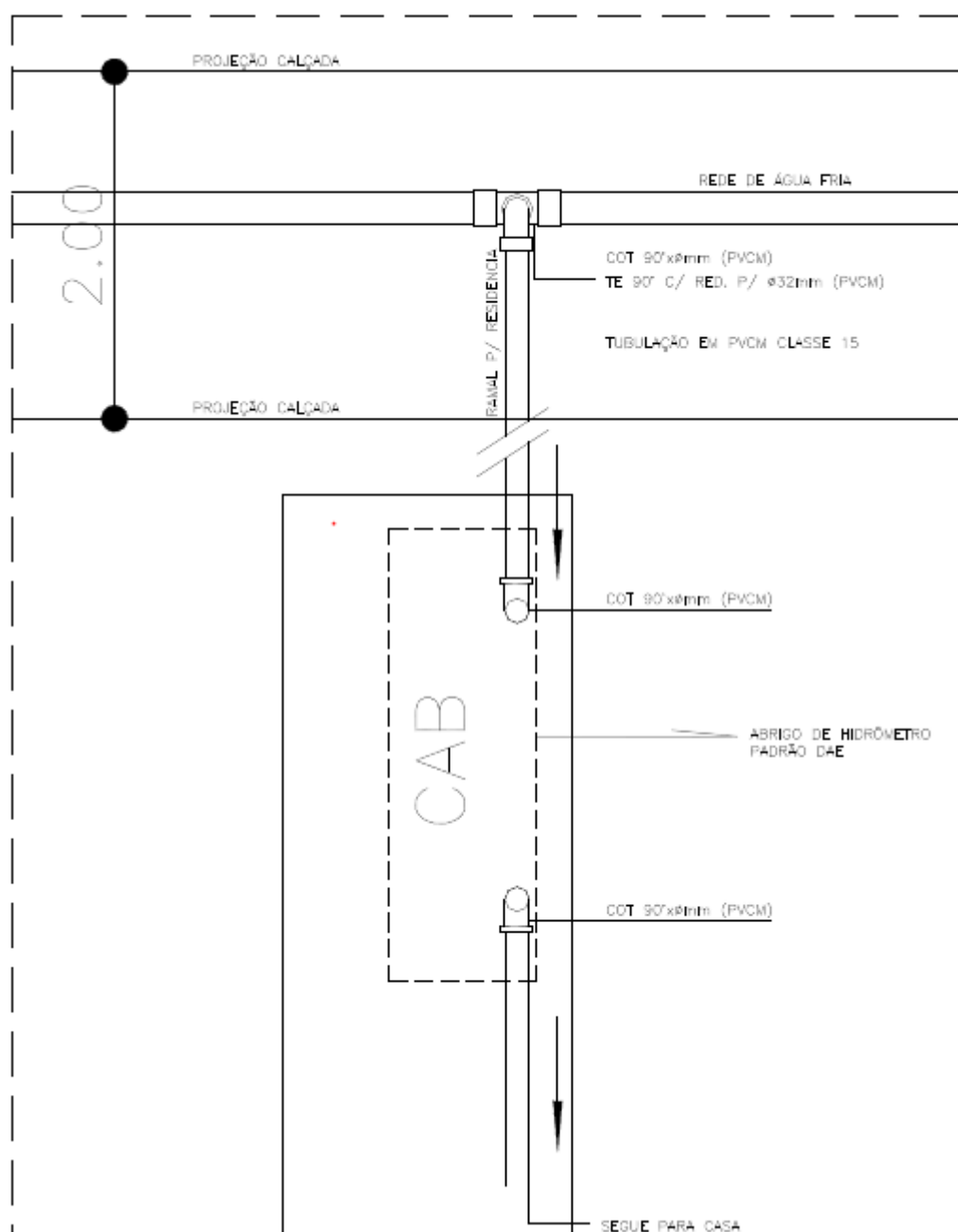


Figura 71 – Ligação das casas

8.10 Projeto de rede coletora de esgoto do condomínio

8.10.1 Generalidades:

O presente projeto tem por finalidade a implantação de rede coletora de esgoto na urbanização residencial, localizada na Rua Jacarandá, bairro Jordão – Cuiabá – Mato Grosso. O empreendimento constituirá 34 residências em áreas de 111,71 m² em média.

Para desenvolvimento dos projetos foram adotadas Normas brasileiras pertinentes, postulações estaduais e municipais.

Para a execução também deverão ser obedecidas às mesmas normas.

8.10.2 Parâmetros:

Tendo em vista a finalidade do empreendimento, adotaremos os seguintes parâmetros para dimensionar a rede coletora de esgoto:

Taxa de ocupação por lotes de 5 hab/lote

População de projeto 34 residências x 5,00 hab	170 . hab
Coeficiente da hora de maior consumo	K2 = 1,50
Dia de maior consumo.....	K1 = 1,20
Taxa “per capita” de consumo de água potável.....	150 l . hab./ dia
Coeficiente de retorno	80%
Taxa de infiltração	0,001 l/s.m
Extensão da rede	235 m

$$\begin{aligned}
 \text{Vazão de Projeto} &= \frac{p \times K1 \times K2 \times q \times c}{86400} + i \times l \\
 &= \frac{170 \times 1,50 \times 1,20 \times 150 \times 0,8}{86400} + 0,001 \times 235 = 0,66 \frac{l}{s}
 \end{aligned}$$

8.10.3 Características do projeto:

Os efluentes sanitários serão recolhidos e conduzidos para o PV existente ao longo da Rua Jacarandá, conforme diretriz do CAB - Cuiabá.

Toda tubulação será executada em PVC branco com bolsa e anel de borracha para bitolas iguais ou maiores que diâmetro 50mm nas casas até a rede interna do empreendimento, que será em PVC OCRE JE. Para a captação do esgoto das pias da cozinha e churrasqueira deverão ser executados ramais independentes, e conduzidos até uma caixa de gordura localizada na área externa e posteriormente ligado à rede de esgoto primário, para a área de serviço (lavandeira) deverão ser executados ramais independentes, e conduzidos até uma caixa de sifonada na área externa e posteriormente ligado a rede de esgoto primário localizado. Nos trechos sujeitos a impactos mecânicos, as tubulações deverão ser protegidas por enchimentos ou executadas em fºº. Nos pés das colunas deverão ser utilizadas conexões de PVC série R. Serão executadas caixas de gordura e caixas sifonadas, com volume de mínimo de 18L.

O traçado da rede pode ser conferido no “Caderno de Projetos”.

8.10.4 Especificação dos Materiais:

PVC branco PBV para diâmetros acima de 50mm.

PVC branco soldável para diâmetros de 40mm.

PVC OCRE JE.

Caixa Múltipla de Inspeção Tigre

8.10.5 Especificação dos serviços:

- **Serviços Preliminares:** Locação Topográfica: Compreende os serviços de locação da rede coletora e dos poços de visita, com controle de profundidade e declividades, conforme a planta do projeto.

- **Escavação das valas:** A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno até as linhas e cotas específicas do projeto. Quando a escavação tiver atingido a cota indicada no projeto, será feita a regularização do fundo da vala. Quando o 'greide' final da escavação tiver situado dentro do terreno cuja pressão admissível não for suficiente para servir como fundação direta, a escavação deverá continuar até uma profundidade apta a comportar um colchão de pedra britada nº02. A largura da vala será dada pelo seguinte: diâmetro nominal da tubulação acrescida de 30 centímetros.

- **Assentamento da Tubulação:** A tubulação poderá ser assentada diretamente sobre o solo, isento de materiais duros e com rebaixo no fundo do valo, para alojar a bolsa do tubo. Quando o terreno apresentar muitas pedras ou pedregulho até o fundo da vala é necessário fazer um lastro de terra fina ou areia e aterrar com o mesmo material até aproximadamente 30 centímetros acima da geratriz superior do tubo. A tubulação deverá ser assentada com a bolsa voltada para montante.

- **Reaterro das Valas:** O espaço compreendido entre as paredes das valas e superfície externa da tubulação assentada, será preenchido até 10 centímetros acima da sua geratriz superior, com aterro de material selecionado, isento de materiais putrescíveis (raízes e gravetos) e corpos estranhos (pedra, torrões duros); Este material será cuidadosamente apoloados de maneira que resulte numa compactação uniforme, semelhante a do terreno natural. Deverá ser executada em camadas de espessura não superiores a 30 centímetros, podendo a compactação ser executada por processo manual ou mecânico. O serviço compreende a seleção, carga e transporte de material escavado, colocação, espalhamento e compactação em camadas, até o restabelecimento do nível do 'greide' das ruas e remoção do volume excedente.

8.10.6 Memorial de Cálculo:

Fórmulas utilizadas:

$$\sigma = \gamma \cdot Rh \cdot I$$

σ : Tensão de Arraste (valor mínimo para escoamento = 1,0 Pa)

γ : Peso específico do líquido, adotado 10.000 N/m³ para o esgoto

Rh : Raio Hidráulico da seção

I : declividade do trecho (valor mínimo de 0,0045 m/m – segundo norma CAB-Cuiabá)

Tabela 103–Características dos trechos

Trecho	Extensão - (m)	Casas - influência	Vazão (l/s)	Declividade (m/m)
1 - 2	41,03	11	0,21	0,006
2 - 3	41,30	23	0,45	0,007
4 - 5	37,00	5	0,10	0,0045
5 - 6	30,53	5	0,10	0,0045
7 - 6	38,41	6	0,12	0,0045
6 - 3	7,50	11	0,21	0,006
3 - 8	29,44	34	0,66	0,007

Tabela 104–Verificação da tensão de arraste

Trecho	Diâmetro (mm)	Rh(m)	y/D	σ (Pa)
1 - 2	100	0,033	0,75	2,000
2 - 3	100	0,033	0,75	2,333
4 - 5	100	0,033	0,75	1,500
5 - 6	100	0,033	0,75	1,500
7 - 6	100	0,033	0,75	1,500
6 - 3	100	0,033	0,75	2,000
3 - 8	100	0,033	0,75	2,333

8.10.7 Detalhes das Ligações:

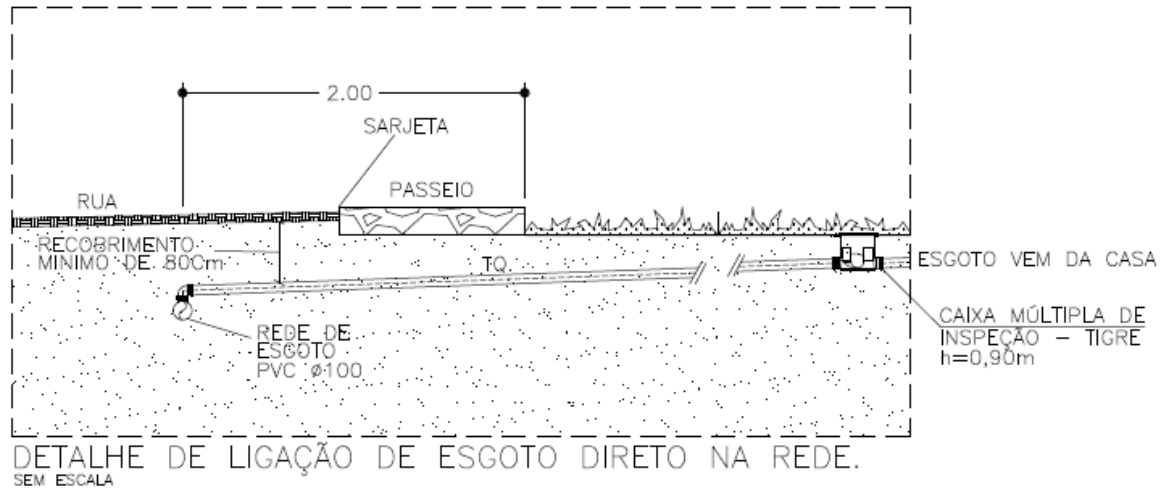


Figura 72—Ligação do esgoto na rede

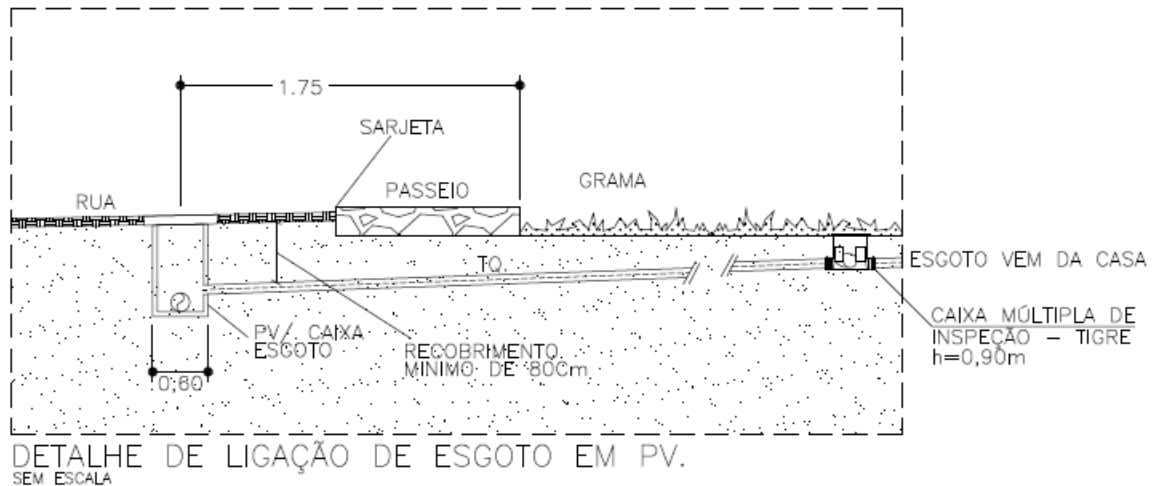


Figura 73—Ligação do esgoto em Poço de Visitação

CAIXA MÚLTIPLA DE INSPEÇÃO – TIGRE

SEM ESCALA

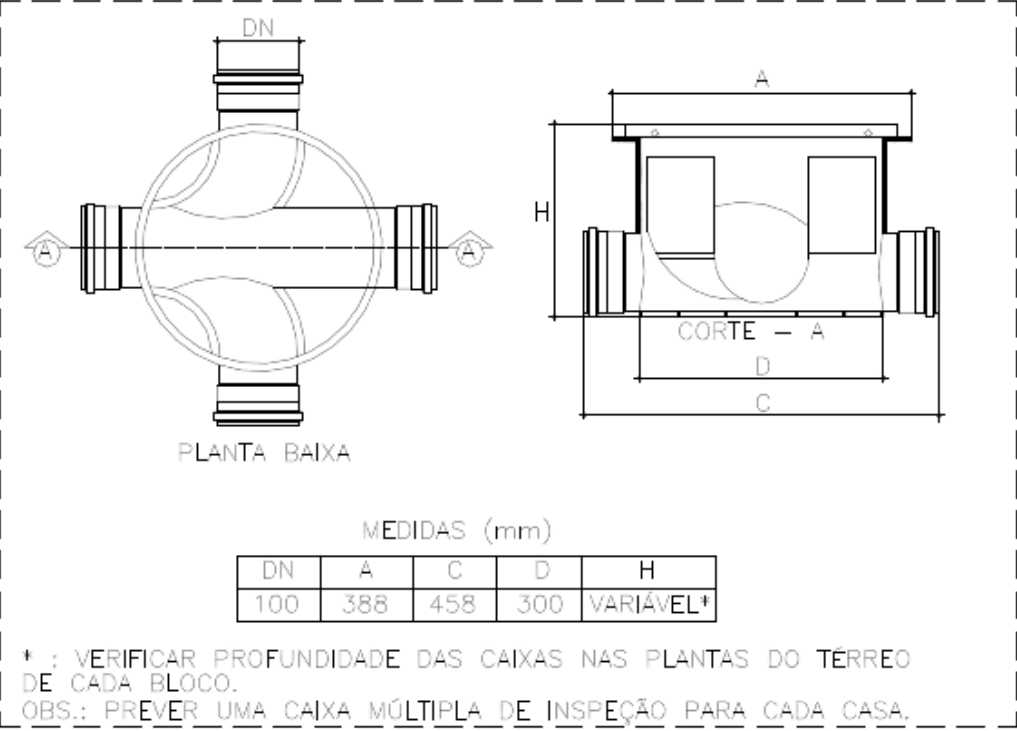


Figura 74–Detalhe: Caixa de Inspeção

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o término deste estudo, foi possível compreender como funciona a incorporação de um empreendimento residencial. O dia a dia de uma empresa da área de incorporação e construção é repleto de desafios e muito estudo, conforme se evidenciou no relatório aqui exposto. O estudo se dividiu em três principais etapas: definição de um produto, onde foram realizados estudos do mercado local e sua legislação; estudo da qualidade dos investimentos do empreendimento; projetos dos subsistemas de um condomínio horizontal de residências.

Com o trabalho em questão, foi possível determinar um roteiro para o estudo de um empreendimento, como foi proposto nos objetivos, de forma que possa ser uma base e estrutura para futuros estudos profissionais. Percebeu-se a importância e a dificuldade de se estudar as características do mercado, já que são as bases para todo o planejamento. No estudo em questão, devido à localização do terreno em outro estado, o trabalho foi ainda mais desafiador. Estudando a qualidade dos investimentos, foi possível verificar os principais fatores que influenciam na rentabilidade de um empreendimento. A criação de um modelo e a sua implementação foi fundamental para o entendimento do assunto, dando uma exata noção de como mudanças em um cenário adotado podem influenciar nas variáveis de decisão. O desenvolvimento de projetos foi uma etapa onde algumas dificuldades foram encontradas. Alguns projetos são hoje bem detalhados, sendo realizados com softwares modernos de alto custo, fora do escopo deste estudo. Desta forma tentou-se sempre abordar os projetos de forma sistemática, analisando primeiro as variáveis que interferem nos dimensionamentos, adotando a seguir uma solução. Com essa solução, por meio de consulta à normas técnicas e à profissionais especialistas, foi possível concluir os projetos com um nível e detalhe entre o anteprojeto e o projeto executivo.

Não existe fórmula para o sucesso em uma carreira empreendedora. Sabendo disso, apesar da bibliografia escassa sobre o tema “incorporação”, o grupo se propôs a compilar os aprendizados obtidos durante os estudos na Escola Politécnica, o conhecimento de professores e profissionais do assunto e o que dizem os manuais, normas e legislações que regulamentam todo o escopo do trabalho. Foi essencial o espírito de comprometimento dos integrantes e a vontade de aprimorar este conhecimento durante o desenvolvimento do trabalho. Está evidente no mercado da construção civil a frequente despreocupação com a elaboração de

projetos, sobretudo na área de residências unifamiliares, abrangidas no presente estudo. Isso mostra uma boa oportunidade para empreendedores com planejamento, projetos racionalizados e compatibilizados. Esperamos que o roteiro de análise e condução do estudo de caso aqui estruturado possa ser útil na atuação profissional de engenheiros, sobretudo aqueles de espírito empreendedor.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10837**: Cálculo de Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto, Rio de Janeiro, 1989.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10844** - Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento, 1989.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais, Rio de Janeiro, 1989.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 12266** - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana – Procedimento, 1992.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana, Rio de Janeiro, 1992.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 5410**: Instalações Elétricas de baixa tensão, Rio de Janeiro, 1997.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 5626**: Instalações prediais de água fria, Rio de Janeiro, 1998.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto, Rio de Janeiro, 2003.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 6122**: Projeto e Execução de Fundações, Rio de Janeiro, 1996.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 8160**: Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário, Rio de Janeiro, 1999.

CAB, Companhia de Águas do Brasil - **Diretrizes para elaboração de projetos de sistemas de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário de empreendimentos**, 2007.

CDHU, Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano – **Manual Técnico de Projetos**, 1998.

DOMINGUES, Rose. Um excelente momento para o setor. **Revista Única Online**, ed. 25, Ano 2, Julho de 2011 disponível em: <http://www.revistaunicaonline.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=129:um-excelente-momento-para-o-setor&catid=37:destaques-da-25o-edicao&Itemid=10>

FREI, José Carlos de. **Da Legalidade dos Loteamentos Fechados.**, 2008. Disponível em:<<http://www.ebooksbrasil.org/sitioslagos/documentos/ilegalidade.html>>.

NAKAMURA, Juliana. Como constituir um condomínio. **Revista Construção Mercado**, ed. 98, Setembro 2009 disponível em:<<http://revista.construcaomercado.com.br/negocios-incorporacao-construcao/98/como-constituir-um-condominio-atencao-a-procedimentos-legais-e-150870-1.asp>>

NAPOLITANO, Giuliana et. al., A hora é de comprar ou vender? **Revista Exame**, Ed. 1017, Ano 46, nº 10, Maio de 2012.

PRYSMIAN, **Manual de Instalações Elétricas**, 2004.

SOUZA, R.; GUNJI, H.; BAÍA, J. **Sistema de Gestão para Empresas de Incorporação Imobiliária**. São Paulo, 2004

11 ANEXOS

11.1 Artigo 32 da Lei 4591/64

Art. 32. O incorporador somente poderá negociar sobre unidades autônomas após ter arquivado, no cartório competente de Registro de Imóveis, os seguintes documentos:

- a) título de propriedade de terreno, ou de promessa, irrevogável e irretratável, de compra e venda ou de cessão de direitos ou de permuta do qual conste cláusula de imissão na posse do imóvel, não haja estipulações impeditivas de sua alienação em frações ideais e inclua consentimento para demolição e construção, devidamente registrada;
- b) certidões negativas de impostos federais, estaduais e municipais, de protesto de títulos de ações cíveis e criminais e de ônus reais relativamente ao imóvel, aos alienantes do terreno e ao incorporador;
- c) histórico dos títulos de propriedade do imóvel, abrangendo os últimos 20 anos, acompanhado de certidão dos respectivos registros;
- d) projeto de construção devidamente aprovado pelas autoridades competentes;
- e) cálculo das áreas das edificações, discriminando, além da global, a das partes comuns, e indicando, cada tipo de unidade a respectiva metragem de área construída;
- f) certidão negativa de débito para com a Previdência Social, quando o titular de direitos sobre o terreno for responsável pela arrecadação das respectivas contribuições;
- g) memorial descritivo das especificações da obra projetada, segundo modelo a que se refere o inciso IV, do art. 53, desta Lei;
- h) avaliação do custo global da obra, atualizada à data do arquivamento, calculada de acordo com a norma do inciso III, do art. 53 com base nos custos unitários referidos no art. 54, discriminando-se, também, o custo de construção de cada unidade, devidamente autenticada pelo profissional responsável pela obra;
- i) discriminação das frações ideais de terreno com as unidades autônomas que a elas corresponderão;
- j) minuta da futura Convenção de condomínio que regerá a edificação ou o conjunto de edificações;
- l) declaração em que se defina a parcela do preço de que trata o inciso II, do art. 39;
- m) certidão do instrumento público de mandato, referido no § 1º do artigo 31;
- n) declaração expressa em que se fixe, se houver, o prazo de carência (art. 34);

o) atestado de idoneidade financeira, fornecido por estabelecimento de crédito que opere no País há mais de cinco anos.

p) declaração, acompanhada de plantas elucidativas, sobre o número de veículos que a garagem comporta e os locais destinados à guarda dos mesmos. [\(Alínea incluída pela Lei nº 4.864, de 29.11.1965\)](#)

11.2 Legislação Municipal de Cuiabá/MT:

LEI COMPLEMENTAR Nº 056 DE 08 DE NOVEMBRO DE 1999.207

DISPÕE SOBRE CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS, TAMBÉM DENOMINADOS CONJUNTOS RESIDENCIAIS HORIZONTAIS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O Prefeito Municipal de Cuiabá-MT, faz saber que a Câmara Municipal de Cuiabá aprovou e eu sanciono a seguinte Lei Complementar:

Art. 1º. A implantação de condomínios horizontais, também denominados conjuntos residenciais horizontais é regulada pela presente Lei, observadas, no que couberem, as disposições da legislação federal, estadual e municipal pertinentes.

Art. 2º. Os condomínios de que trata a presente Lei compõem-se de ÁREAS COMUNS e ÁREAS PRIVATIVAS.

§ 1º. As ÁREAS COMUNS e PRIVATIVAS referidas no CAPUT deste Artigo integram as FRAÇÕES IDEAIS em que se subdividem os Condomínios e que constituem as propriedades individuais dos condôminos.

§ 2º. As Áreas Privativas poderão ser de categoria Unifamiliar e Multifamiliar.

§ 3º. As áreas edificáveis nas áreas comuns e privativas deverão ser apresentadas no Projeto do Condomínio quando de sua aprovação na Prefeitura através da determinação em planta das Projeções das referidas áreas.

Art. 3º. Esta Lei se fundamenta nos seguintes conceitos e definições:

I – CONDOMÍNIO HORIZONTAL ou CONJUNTO RESIDENCIAL HORIZONTAL – é o agrupamento de unidades habitacionais isoladas, geminadas, em fita ou superpostas, em condomínio, sendo permitido onde a Lei de Uso e Ocupação do Solo admitir o uso residencial;

II – COEFICIENTE DE OCUPAÇÃO (CO) – é a relação entre a área da projeção da edificação no lote e a área do lote;

III – COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE (CP) – é a relação entre a área mínima permeável a ser mantida no lote e a área do próprio lote;

IV – EQUIPAMENTOS COMUNS DE UM CONDOMÍNIO – são redes de infraestrutura, instalações ou edificações que não sejam de utilização exclusiva de uma ou outra unidade autônoma;

V – PROJEÇÃO – é a projeção ortogonal no solo do perímetro das áreas edificáveis de um condomínio.

207. Publicada na Gazeta Municipal nº 443, de 12/11/1999, p. 1. Gerenciamento Urbano – Uso e Ocupação do Solo Urbano • 553

Art. 4º. Para efeito de cálculo do Coeficiente de Ocupação – (CO) de um Condomínio considera-se nesta Lei como ÁREA CONSTRUÍDA a soma das Projeções de todas as Áreas Privativas mais as Projeções das edificações das Áreas Comuns.

§ 1º. O Coeficiente de Ocupação – (CO) máximo de um Condomínio é o mesmo determinado para a Zona em que está situado, de acordo com a legislação de Uso e Ocupação do Solo Urbano, respeitadas as exigências de 25% de Coeficiente de Permeabilidade – (CP) mínimo e de 15% para equipamentos de lazer e comunitários.

§ 2º. Equipamentos de lazer e comunitários que mantenham a permeabilidade do solo serão computados para efeito do cálculo do Coeficiente de Permeabilidade – (CP).

§ 3º. Equipamentos de lazer e comunitários edificadas com área coberta são computados para efeito do cálculo do Coeficiente de Ocupação.

§ 4º. O Coeficiente de Ocupação – (CO) de uma Projeção é 100% (cem por cento), sendo considerada como ÁREA CONSTRUÍDA toda a sua área, independentemente de estar ou não edificada.

Art. 5º. Para efeito do cálculo da Capacidade Construtiva – (CC) de um Condomínio, é utilizado o Limite de Adensamento – (LA) estabelecido pela Lei do Uso e Ocupação do Solo Urbano para o imóvel em que está localizado o empreendimento, devendo a mesma ser rateada entre as Projeções do Condomínio e discriminadas no projeto apresentado para aprovação na Prefeitura.

Parágrafo Único. A soma das Capacidades Construtivas das Projeções, privativas e comuns, não poderá ultrapassar a Capacidade Construtiva total do Condomínio.

Art. 6º. Condomínios horizontais com área de até 30.000 m² (trinta mil metros quadrados) deverão ter configuração que permita sua inscrição num círculo de diâmetro não superior a 400 m (quatrocentos metros).

"§ 1º.208 A construção de novos empreendimentos limítrofes a condomínios aprovados ou existentes só será autorizada se a soma das áreas dos terrenos atender ao disposto no caput deste artigo, caso contrário a autorização para a construção estará sujeita a apresentação do Relatório de Impacto Urbano (RIU). (AC)

§ 2º. Os casos que se enquadrarem no parágrafo acima e nos quais a soma das áreas exceda 30.000 m² (trinta mil metros quadrados), mas propostos em terrenos oriundos do desmembramento de uma mesma matrícula, deverão atender às demais exigências do Artigo 7º." (AC)

Art. 7º. Os condomínios horizontais com área superior à 30.000 m² (trinta mil metros quadrados) estão sujeitos à apresentação do Relatório de Impacto Urbano – RIU e deverão cumprir as exigências urbanísticas da legislação federal e municipal de Parcelamento do Solo Urbano.

208. Acrescido pela Lei Complementar nº 100, de 03/12/03, publicada na Gazeta Municipal nº 662, de 05/12/03, p. 1.554 • Legislação Urbana de Cuiabá

§ 1º. O percentual mínimo de 5 % (cinco por cento) da área total, destinada a equipamentos comunitários, exigido pela legislação municipal de Parcelamento do Solo Urbano – Lei Nº 2.021/82, deverá situar-se fora do perímetro fechado do condomínio a que se refere.

§ 2º. O percentual referente às áreas livres de uso público, exigido pela legislação municipal de Parcelamento do Solo Urbano – Lei Nº 2.021/82, poderá situar-se integral ou parcialmente no interior do perímetro fechado do condomínio a que se refere, a critério do Relatório de Impacto Urbano – RIU.

§ 3º. As áreas a que se referem os parágrafos 1º e 2º situadas fora do perímetro fechado do condomínio, exigidas pela legislação de parcelamento, serão transferidas ao patrimônio do poder público municipal.

Art. 8º. As vias internas dos condomínios são consideradas Vias Locais, aplicando-se no mínimo o Padrão Geométrico Mínimo – (PGM) de caixa viária de 12 m (doze metros), estabelecido pela Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano.

Parágrafo Único. Para as vias internas em “cul-de-sac”, com extensão não superior a 100 m (cem metros), ou em alça, com extensão total não superior a 200 m (duzentos metros), serão admitidas caixas viárias de 8 m (oito metros), dos quais 2 m (dois metros) destinados à calçadas para pedestres.

Art. 9º. Os condomínios de que trata esta Lei não poderão interromper vias das classes Estrutural, Principal e Coletora, existentes ou projetadas, conforme definidas na Lei de Uso e Ocupação do Solo e suas regulamentações.

Art. 10. Os condomínios terão seus Coeficientes de Ocupação, Permeabilidade, Limite de Adensamento e demais parâmetros urbanísticos definidos de acordo com o estabelecido na Lei de Uso e Ocupação do Solo e regulamentação, para as zonas urbanas em que estiverem inseridos.

Parágrafo Único. A projeção das áreas privativas das frações ideais serão definidas, quando da aprovação do condomínio, de acordo com o Coeficiente de Ocupação do condomínio como um todo, rateado pelo número de unidades.

Art. 11. Em condomínios com mais de 200 (duzentas) unidades habitacionais poderá ser prevista área comercial/ de serviço para atendimento local, compatível com a legislação do Uso e Ocupação do Solo, para a zona em que estiver inserido.

Art. 12. A coleta, tratamento e disposição de esgotos, e a deposição de lixo nos Condomínios tratados nesta Lei obedecem a Lei Complementar 004/92 e demais legislação municipal pertinente.

§ 1º. A segurança, coleta de lixo e varrição interna, assim como o tratamento de esgoto sanitário são de responsabilidade do Condomínio;

§ 2º. É exigida de cada Condomínio a existência de área dentro do imóvel em que está situado, fora de seu perímetro fechado, acessível à operação dos caminhões de coleta, para a localização de containers necessários à disposição do lixo diário, conforme legislação municipal específica. Gerenciamento Urbano – Uso e Ocupação do Solo Urbano • 555

11.3 Consulta Prévia do Terreno:

CUIABÁ **SMDU**
SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO

143269651.34

CONSULTA PRÉVIA

Nome do Requerente: Luiz Carlos Duarte Gomes Fone: 99817330
 Nome do Proprietário: Francisco Duarte Gomes Fone: 3054 7330
 Endereço da obra: R. JACARANDÁ
 Área do terreno: 6.968,54 Inscrição cadastral: 01.342.019.0182-001

LOCAL DA OBRA

Via pavimentada: ☐ S ☒ N ☒ Rede de esgoto: ☐ S ☒ N ☒ Rede de energia elétrica: ☒ S ☐ N ☐
 Hidrante na via pública: ☐ S ☒ N ☒ Arborização consolidada: ☐ S ☒ N ☒
 Galeria de águas pluviais: ☐ S ☒ N ☒ Rede de abastecimento de água: ☐ S ☒ N ☒
 Largura real das vias públicas 1: 7,00 Largura real das vias públicas 2: _____
 Largura real das vias públicas 3: _____ Largura real das vias públicas 4: _____

ATIVIDADE

☒ Residencial Unifamiliar ☐ Construção ☐ Ampliação Área Privativa Total: _____
☐ Residencial Multifamiliar Número de Unidades: _____
☐ Comércio Varejista Tipo: _____ Área Instalada: _____
☐ Comércio Atacadista Tipo: _____ Área Instalada: _____
☐ Serviço Tipo: _____ Área Instalada: _____
☐ Indústria Tipo: _____ Área Instalada: _____
☐ Outro Tipo: _____ Área Instalada: _____

PARÂMETROS URBANÍSTICOS

Coefficiente de Ocupação 50% 20% Cobertura Vegetal Paisagística ZUM
 Coef. de Permeabilidade 25% 5% Cobertura Vegetal Arbórea _____
 Coef. de Aproveitamento 1 Altura Máxima _____ Potencial Construtivo Excedente _____
 Índice de Adensamento 1
 Capacidade Construtiva 6.968,54m² Capacidade Construtiva Excedente _____ (Para outorga onerosa)
Classificação das Vias Públicas
 Via Pública 1: RUA JACARANDÁ PGM: 12,00m
 Via Pública 2: _____ PGM: _____
 Via Pública 3: _____ PGM: _____
 Via Pública 4: _____ PGM: _____
 Calçada 1: 1,6006m Calçada 2: _____ Calçada 3: _____ Calçada 4: _____
☒ Zona de Uso Múltiplo ☐ Zona de Expansão Urbana ☐ Zona Urbana Especial
TIPO DE ESTRUTURA MÍNIMA Sub categoria: _____
 Categoria de uso ☒ Compatível ☐ Baixo Impacto ☐ Médio Impacto ☐ Alto Impacto Segregável ☐ Alto Impacto Não Segregável ☒ Deverá apresentar ☒ Licença Ambiental - DMA ☒ SMTU
☐ EIV-RIV ☐ SEMINFE-Illuminação Pública
 Prever uma vaga de estacionamento para cada: UNIDADE HABITACIONAL

A obra/empreendimento atende às exigências da legislação urbanística do município:

☒ SIM ☐ NÃO

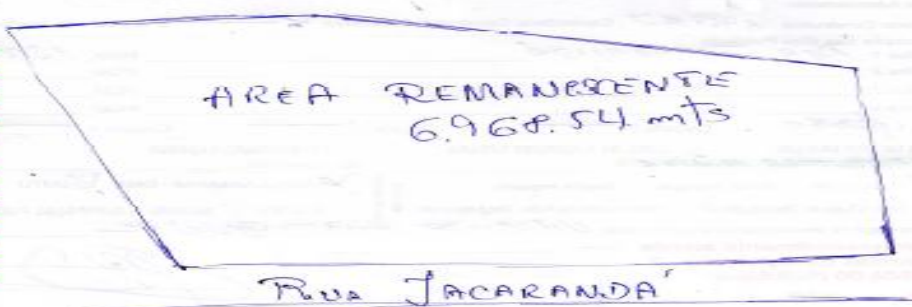
Carimbo
 PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ
 Sec. Mun. Desv. Urbano
 DGU / CAP
DEFERIDO

Cuiabá - MT 20/11/11

ORIENTAÇÃO PARA PREENCHIMENTO

- 1 - Preencher em letra de forma;
- 2 - O campo Parâmetros Urbanísticos será preenchido pela Prefeitura;
- 3 - Esta Consulta Prévia é válida pelo período de 180 dias a contar da data de sua expedição;
- 4 - Nos casos de subdivisões de um terreno em lotes, indicar a soma das áreas previstas de todos os terrenos subdivididos;
- 5 - Quando o lote tiver frente para mais de uma via pública, estas deverão ser numeradas no mesmo alvará e suas larguras informadas no campo largura real da via pública;
- 6 - Desenhar no campo abaixo, croqui indicando as seguintes informações:
 - 6.1 - Situação do lote na quadra, sem as dimensões;
 - 6.2 - Nome da(s) via(s) pública(s) (quando o lote tiver frente para mais de uma rua indicar seus respectivos nomes);
 - 6.3 - Direção Norte;
 - 6.4 - Escala;
 - 6.5 - Largura total da via pública: leito carroçável (asfalto), calçada e canteiro central, se houver;
 - 6.6 - Outras informações necessárias.
- 7 - DEFINIÇÕES:
 - 7.01 - ÁREA INSTALADA - (AI) - É a área, construída ou não, efetivamente ocupada por uma atividade ou empreendimento, destinadas a realização de funções intrínsecas ao funcionamento da atividade ou empreendimento que ocupa a área em questão;
 - 7.02 - CAPACIDADE CONSTRUTIVA - (CC) - É o maior coeficiente edificável em um lote, em função do índice construtivo disponível;
 - 7.03 - CAPACIDADE CONSTRUTIVA EXCEDENTE - (CCE) - É a parcela da Capacidade Construtiva de um lote que ultrapasse seu Potencial Construtivo;
 - 7.04 - COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO - (CA) - É a relação entre a área total edificável em um lote e sua área, conforme seu Potencial Construtivo;
 - 7.05 - COEFICIENTE DE OCUPAÇÃO - (CO) - É a relação entre a área da projeção da edificação no lote e a área do lote;
 - 7.06 - COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE - (CP) - É a relação entre área mínima permeável a ser mantida no lote e a área do próprio lote;
 - 7.07 - LARGURA REAL DA VIA - (LRV) - É a largura segura da via, incluindo seu leito, calçada, o passeio público e o canteiro central, medida perpendicularmente ao alinhamento da via, tendo como ponto referencial o centro da faixa ou frente do lote no qual se dará a ocupação;
 - 7.08 - LIMITE DE ADENSAMENTO - (LA) - É o coeficiente entre a Capacidade Construtiva de um lote e sua área;
 - 7.09 - PADRÃO GEOMÉTRICO MÍNIMO - (PGM) - É a largura mínima real do passeio público, calçada e leito da via pública;
 - 7.10 - POTENCIAL CONSTRUTIVO - (PC) - É a área total edificável em um lote, definido através do Coeficiente de Aproveitamento e limitada por sua Capacidade Construtiva;
 - 7.11 - POTENCIAL CONSTRUTIVO EXCEDENTE - (PCE) - É a parcela do Potencial Construtivo vinculado a um lote que ultrapasse a sua Capacidade Construtiva.

CROQUI DO TERRENO



INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES DA CONSULTA PRÉVIA 2011

Interessado: LUIS CARLOS ALBERTO COMET
Protocolo: PG 533.556.1

- Observar a nova legislação Urbanística.

Para elaboração do projeto urbanístico, observar as legislações em vigor, Lei nº 2.023 de 09/11/82 e Lei nº 004 de 24/12/82 e suas alterações, Lei 044/97 e Lei 3.870 de 05/11/99, Lei Urbanística nº 169 de 03/12/2003, Lei Complementar nº 101 de 03/12/2003, Lei Complementar nº 102 de 03/12/2003, Lei Complementar nº 103 de 23/12/2003 e suas anexos, Lei Complementar nº 106 de 23/12/2003, Lei Complementar nº 107 de 23/12/2003, Lei Complementar nº 108 de 23/12/2003.

Respeitar o PGM (Padrão Geométrico Mínimo) das vias urbanas.

- Para garantia de iluminação, observando os compartimentos, observar o artigo 35, 36, 37 e 38 da Lei Complementar 102 de 23/12/2003.

- Nos passeios solicitados, não poderá haver qualquer tipo de construção; inclusive muros de divisa, faixa de entrada de luz (pedrão), medidores de água, floreiras, escadas, etc. O passeio público será de livre trânsito de pedestres.

- Deverá apresentar projeto de prevenção e combate a incêndio aprovado pelo corpo de bombeiros quando a área construída exceder a 750,00 m² ou a altura da edificação for superior a 10,00m.

- Será obrigatória a instalação de sinalização luminosa em todas as saídas de veículos nos estacionamentos e garagens.

- Será obrigatória a colocação de lâmpadas piloto em edifícios a partir de 03 pavimentos.

* Todas as atividades residenciais, comerciais, industriais e de serviços estão definidas e classificadas no Capítulo III da Lei nº 103 de 03/12/2003.

- O PGM (Padrão Geométrico Mínimo), deverá ser respeitado do eixo da pista, dependendo da largura desta.

- As leis acima mencionadas, encontram-se à disposição para vendas, no protocolo geral da prefeitura, no pavimento térreo, nas gazetas municipais de nº 662 de 05/12/2003 e 665 de 29/12/2003.

- Respeitar os coeficientes de permeabilidade de 25% da área do lote e demais valores conforme estabelecido no Artigo 47 da Lei nº 044/97 e os Artigos 69 e 78.

- A consulta tem como objetivo indicar diretrizes gerais para o projeto.

- Proprietários de obras com área construída superior a 500m² e demolições devem apresentar Projeto de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (Lei Municipal 4.949/2007 e Portaria NGRSCC nº. 02/2010 art. 9º, § 1º).

- Observações: RESPEITAR O PROJEITO TÉCNICO DO IPDU, EM ANEXO.

Benedito Claudino Bastos
Assessor de Planejamento Urbano
Secretaria Municipal de Planejamento Urbano
10/11/11

11.4 Anteprojeto de Implantação do Condomínio

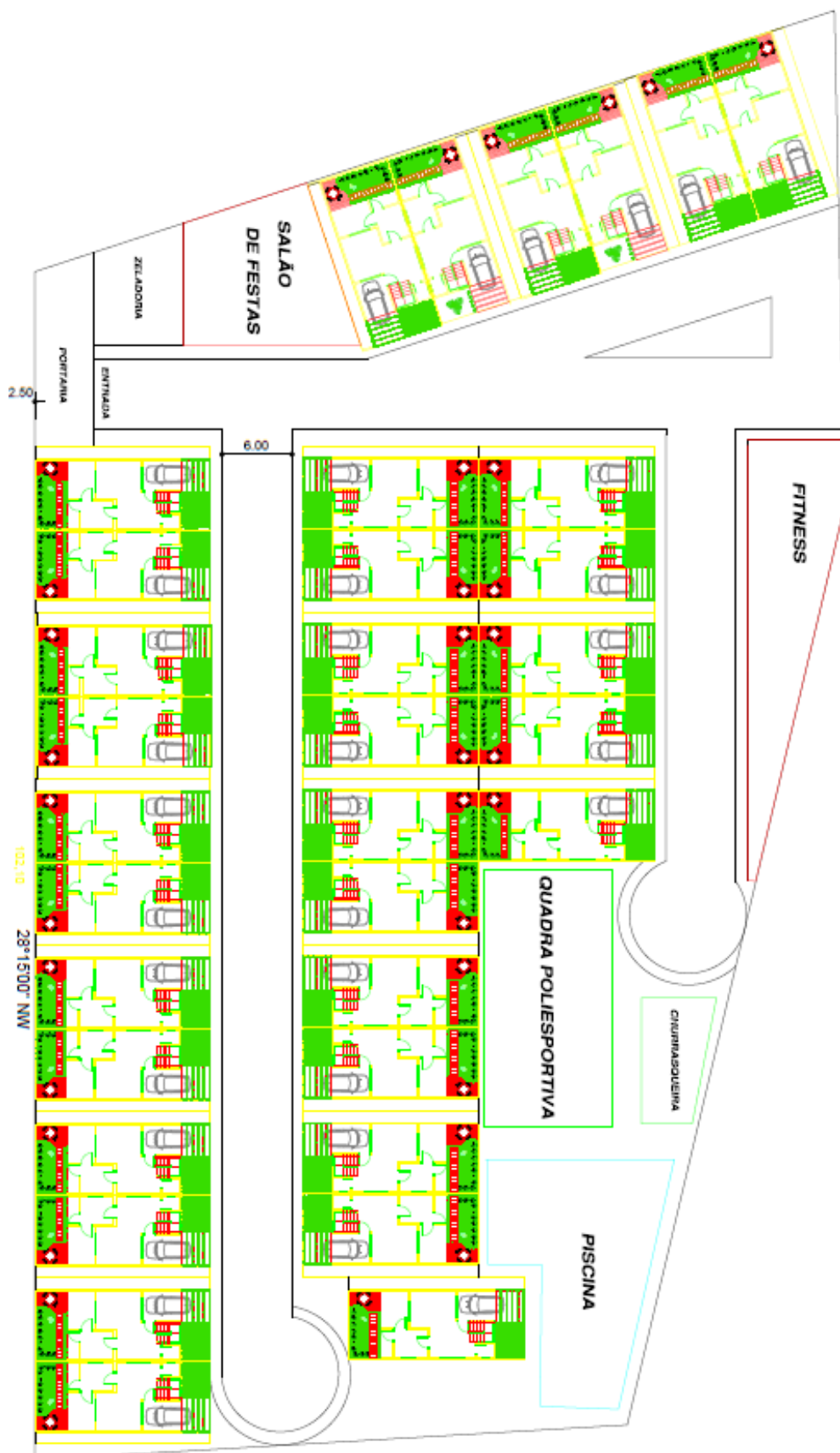


Figura 75 - Implantação