

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:
ACOMPANHAMENTO DE OBRA, ELEMENTOS ESTRUTURAIS, PROJETOS E
PROCESSOS LEGAIS.**

**BRENO DOUGLAS TERRA SILVA
GABRIEL NUNES GUEDES
MARCELO ANTÔNIO DE SOUZA
WHYLHAM RODRIGUES BARBOSA**

LAVRAS-MG

2024

**BRENO DOUGLAS TERRA SILVA
GABRIEL NUNES GUEDES
MARCELO ANTÔNIO DE SOUZA
WHYLHAM RODRIGUES BARBOSA**

**ACOMPANHAMENTO DE OBRA, ELEMENTOS ESTRUTURAIS, PROJETOS E
PROCESSOS LEGAIS.**

Portfólio Acadêmico apresentado ao
Centro Universitário de Lavras, como
parte das exigências da disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso, curso
de graduação em Engenharia Civil

ORIENTADOR

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

CONVIDADO

Eng. Civil. Me. Dennis Santos Tavares

PRESIDENTE DA BANCA

Prof. Dr. Alan Pereira Vilela

LAVRAS-MG

2024

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento
Técnico da Biblioteca Central do UNILAVRAS

S586p Silva, Breno Douglas Terra.
Portfólio acadêmico: acompanhamento de obra, elementos estruturais, projetos e processos legais. / Breno Douglas Terra Silva, Gabriel Nunes Guedes, Marcelo Antonio de Souza, Whyllham Rodrigues Barbosa. – Lavras: Unilavras, 2024.

217f.: il.

Portfólio acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras, Lavras, 2024.

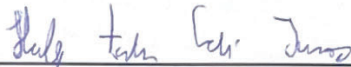
Orientador: Prof. Hafez Tadeu Sadi Junior.

1. Acompanhamento da obra. 2. Bloco estrutural. 3. Projeto legal. 4. BIM. I. Guedes, Gabriel Nunes. II. Souza, Marcelo Antonio de. III. Barbosa, Whyllham Rodrigues. IV. Sadi Junior, Hafez Tadeu (Orient.). V. Título.


BRENO DOUGLAS TERRA SILVA
GABRIEL NUNES GUEDES
MARCELO ANTÔNIO DE SOUZA
WHYLHAM RODRIGUES BARBOSA

ACOMPANHAMENTO DE OBRA, ELEMENTOS ESTRUTURAIS, PROJETOS E
PROCESSOS LEGAIS.

Portfólio Acadêmico apresentado ao
Centro Universitário de Lavras, como
parte das exigências da disciplina
Trabalho de Conclusão de Curso, curso
de graduação em Engenharia Civil.



Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior (Orientador)



Eng. Civil. Me. Dennis Santos Tavares (Convidado)



Prof. Dr. Alan Pereira Vilela (Presidente da banca)

Aprovado em 17/10/2024

LAVRAS-MG

2024

Dedico a Deus, minha fortaleza.

Aos meus pais, Douglas Vieira da Silva e Kely Aparecida Terra.

Aos meus irmãos.

BRENO DOUGLAS TERRA SILVA

Dedico a Deus, aos meus pais Rosana Nunes e Robert Batista, ao meu irmão Rafael Nunes, que foram meu alicerce para alcançar meus objetivos.

GABRIEL NUNES GUEDES

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, a minha querida esposa Elisângela Alves, e aos meus filhos Pedro Antônio e Ana Flávia. A todos eles, tenho profunda gratidão pelo apoio, incentivo, compreensão, tempo dedicado e toda ajuda necessária para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

MARCELO ANTÔNIO DE SOUZA

Acima de tudo, dedico a Deus, ao meu pai Vicente Roberto Barbosa, e a minha mãe Cléudia Maria Rodrigues (*In memoriam*).

WHYLHAM RODRIGUES BARBOSA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, que permitiu todas as realizações e me deu forças para prosseguir.

Aos meus pais que não mediram esforços para tornar isso possível e por sempre estarem ao meu lado, por serem as minhas referências de profissionais e, principalmente, por todos os valores que me foram ensinados para a minha formação como pessoa.

Aos meus irmãos Bruno Antônio Terra Silva, Hugo José Terra Silva, Livia Cristina Moura e Luiz Cesar de Moura, agradeço o incentivo e compreensão.

Agradeço, também, aos demais familiares, ao meu primo Thiago Paulo de Carvalho pelo auxílio durante minha graduação.

Ao Prof. Me. Hafez Sadi que compartilha e contribui para todo o conhecimento para a realização deste portfólio.

Agradeço ao Programa Universidade para Todos (Prouni), em que, por meio deste, tive a oportunidade de iniciar minha graduação.

Breno Douglas Terra Silva

Agradeço, primeiramente, a Deus que me ajudou e esteve ao meu lado durante toda a graduação, proporcionando amparo, consolo e sabedoria para seguir em frente.

Aos meus pais Rosana e Robert, e ao meu irmão Rafael, que foram meu alicerce e apoio, sempre me motivando e incentivando a correr atrás do meu sonho.

Agradeço aos professores que se dedicaram a transmitir os conhecimentos necessários para o meu desenvolvimento como engenheiro.

Aos amigos que me apoiaram e me motivaram a perseguir meus sonhos.

Ao escritório Laurente Engenharia e Arquitetura e seus colaboradores que me proporcionaram uma vivência enriquecedora e deram todo o suporte para que o período de estágio fosse o mais proveitoso possível.

Aos meus colegas de curso, especialmente, Breno, Marcelo e Whyllham, que estiveram presentes em cada trabalho e em cada etapa desta graduação.

Agradeço ao Programa Universidade para Todos (Prouni) e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), em que, por meio destes, tive a oportunidade de iniciar minha graduação.

Gabriel Nunes Guedes

Agradeço, primeiramente, a Deus por me dar tanta energia e persistência para seguir firme os meus objetivos acadêmicos mesmo diante dos obstáculos do dia a dia.

Agradeço a minha esposa Elisangela, aos meus filhos Pedro e Ana, e minha nora Gabriela, pelo amor, ajuda, apoio e conselhos que me encorajaram e incentivaram, muitas vezes renunciando de nossos momentos de lazer para que eu realizasse o meu sonho.

Aos meus pais que por toda a vida me mostraram a importância da educação e dos estudos.

A minha tia Maria Hemogenia (*in memoriam*) que sempre me ofereceu caminhos e apoio para a chegada deste momento.

Aos meus amigos Cleiton (*in memoriam*) e Anderson que compartilharam comigo a alegria de cada etapa concluída na minha vida acadêmica.

A todos os professores e profissionais desta instituição que contribuíram, direta ou indiretamente, para a conclusão da minha trajetória acadêmica, em especial ao professor Sadi pela orientação do meu portfólio, e ao professor e coordenador Alan pelo incentivo e apoio.

Aos profissionais da construção civil, engenheiros, mestres de obra, pintores, eletricitas, encanadores, pedreiros e serventes que me enriqueceram com seus conhecimentos.

Por fim, aos meus colegas Breno, Gabriel e Whyllham por fazerem parte do meu sucesso nos estudos e me acolherem nos momentos de apuros.

Marcelo Antônio de Souza

Agradeço a Deus por me fazer chegar aonde cheguei, me ajudar em todos os momentos e fazer com que eu siga em frente.

Aos meus pais Clêudia (*In memoriam*) e Vicente que nunca duvidaram da minha capacidade, que sempre me apoiaram e incentivaram a estudar, estando dispostos a me ajudar e confortar em todos os momentos.

Agradeço ao meu irmão Higor e ao meu primo Edwaldo por sempre agirem como um amigo e servirem de exemplo.

Ao Prof. Hafez Tadeu Sadi Junior por ter compartilhado seu conhecimento e nos orientar para sermos capazes de realizar o presente trabalho.

Agradeço, também, aos meus colegas e amigos Breno, Gabriel e Marcelo, por estarem sempre presentes e unidos ao longo do curso.

Whyllham Rodrigues Barbosa

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



*“Até os jovens se cansam e ficam
exaustos, e os moços tropeçam e
caem; mas aqueles que esperam no
Senhor renovam as suas forças.
Voam alto como águias; correm e não
ficam exaustos, andam e não se
cansam.” (Bíblia Sagrada Isaías,
40:30-31)*

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Art	Artigo
ART	Anotação de responsabilidade técnica
BIM	Building Information Modeling - Modelagem da Informação da Construção
CAD	Computer Aided Design - Desenho Assistido por Computador
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
Cm	Centímetro
CPVC	Cloreto de Polivinila Clorato
DAP	Documento de Aprovação de Projeto
DR	Dispositivo Diferencial Residual
Fbk	Resistencia característica do bloco cerâmico à compressão
Fck	Resistência característica do concreto à compressão
IEC	International Electrotechnical Commission - Comissão Eletrotécnica Internacional
IPC	Informação Preliminar para Construção
IPTU	Imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana
LCM	Lei Complementar Municipal
LED	Light Emitting Diode - Diodo emissor de luz
M	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
mm ²	Milímetro ao quadrado
MPa	Mega Pascal
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
Pré	Prévio
PVC	Policloreto de Vinila
QDC	Quadro de Distribuição de Circuitos

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



RIMOB Requerimento Imobiliário para aprovação/regularização de projetos
RRT Registro de responsabilidade técnica
VISA Vigilância em Saúde

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Logomarca da empresa MERIDIAN.....	24
Figura 2 - Cabos instalação residencial	27
Figura 3 - Eletrodutos e caixas de passagem já instalados	29
Figura 4 - Determinação de pontos elétricos AP 610	36
Figura 5 - Esquema elétrico	37
Figura 6 - Fixação caixas e eletrodutos.....	39
Figura 7 - Eletrodutos e caixinhas nas paredes	39
Figura 8 - Enfição realizada.....	40
Figura 9 - Distribuição de hidrômetros	43
Figura 10 - Tubulações de água fria.....	45
Figura 11 - Tubo de cobre	47
Figura 12 - Tubo CPVC.....	48
Figura 13 - Válvulas posicionadas.....	48
Figura 14 - Esquema de esgoto predial	50
Figura 15 - Pontos de esgoto	51
Figura 16 - Esgoto cozinha.....	52
Figura 17 - Sistema de esgoto de banheiro	54
Figura 18 - Tubos de queda	55
Figura 19 - Alvenaria de vedação.....	57
Figura 20 - Alvenaria chapiscada	58
Figura 21 - Alvenaria emboçada	59
Figura 22 - Alvenaria rebocada	60
Figura 23 - Gesso aplicado na alvenaria argamassada	62
Figura 24 - Forro de gesso	63
Figura 25 - Mestras na alvenaria.....	64
Figura 26 - Porcelanatos ViaRosa.....	66
Figura 27 - Argamassa CERAMFIX	68
Figura 28 - Setas indicativas de sentido.....	69
Figura 29 - Execução com cruzetas	70

Figura 30 - Acabamento formando um ângulo de 45°	71
Figura 31 – Fachada do escritório Laurente Engenharia e Arquitetura	73
Figura 32 - Trena laser	76
Figura 33 - Trena de bolso	77
Figura 34 - Trena de fibra.....	78
Figura 35 - Prancheta com sulfite A4	79
Figura 36 - Croqui para projeto de reforma	81
Figura 37 - Foto realizada durante levantamento para regularização	81
Figura 38 - Layout desenvolvido em software CAD	83
Figura 39 - Desenho digital de levantamento	83
Figura 40 - Projeto realizado em software BIM	84
Figura 41 - Projeto arquitetônico	86
Figura 42 - Projeto estrutural de pórtico com detalhamento.....	87
Figura 43 - Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio e Pânico.....	87
Figura 44 - Parâmetros urbanísticos da ZAR	89
Figura 45 - Planta baixa	90
Figura 46 - Corte longitudinal	91
Figura 47 - Corte transversal.....	91
Figura 48 - Fachada Frontal	92
Figura 49 - Representação gráfica do passeio.....	94
Figura 50 - Seção transversal via de 10 metros	95
Figura 51 - Seção transversal vias de 12 metros	95
Figura 52 - Seção transversal vias de 15 metros	96
Figura 53 - Área verde 4	97
Figura 54 - Projeto urbanístico	98
Figura 55 - Projeto urbanístico compatibilizado com planialtimétrico	99
Figura 56 - Representação gráfica da boca de lobo.....	101
Figura 57 - Representação gráfica da sarjeta.	101
Figura 58 - Representação gráfica do posto de visita	102
Figura 59 - Representação gráfica da escada de dissipação.....	103
Figura 60 – Representação gráfica da escada de dissipação.....	105

Figura 61 - Tela de cadastro de processos Aprova Digital	107
Figura 62 - Tela de processos do RI Digital	108
Figura 63 - IPC	109
Figura 64 - Certidão de numeração.....	111
Figura 65 - RIMOB	112
Figura 66 - DAP.....	114
Figura 67 - Selo aprovado	115
Figura 68 - Alvará de construção	116
Figura 69 - Habite-se.....	117
Figura 70 – Auto de infração	119
Figura 71 - Croqui para levantamento.....	121
Figura 72 - Lote 01	122
Figura 73 - Lote 02	122
Figura 74 - Lote unificado.....	123
Figura 75 - Logotipo da empresa GLOBISA.....	124
Figura 76 - Localização dos pontos de sondagem	127
Figura 77 - Execução da sondagem.....	128
Figura 78 – Detalhe de um projeto de estacas.....	129
Figura 79 - Concretagem das estacas	130
Figura 80 - Armadura das estacas	131
Figura 81 - Perfuratriz da hélice contínua	132
Figura 82 - Introdução da armadura na estaca	133
Figura 83 - Estaca moldada	134
Figura 84 - Escavação das caixas do bloco	136
Figura 85 - Estaca parcialmente exposta	137
Figura 86 - Arrasamento de estaca	138
Figura 87 - Concreto com impurezas	139
Figura 88 - Alinhamento da armadura	140
Figura 89 - Concretagem dos blocos	141
Figura 90 - Execução de formas da viga baldrame	142
Figura 91 - Viga baldrame em processo de cura.....	143

Figura 92 - Armadura de pilares	145
Figura 93 - Montagem de formas	146
Figura 94 - Escoramento de formas	147
Figura 95 - Concretagem de pilar	148
Figura 96 – Adensador mecânico de concreto	149
Figura 97 - Desforma de pilar	150
Figura 98 - Etapas de execução do pilar	151
Figura 99 - Pré-escoramento parte inferior da viga	152
Figura 100 - Posicionamento da armadura	154
Figura 101 - Fechamento com painel lateral	155
Figura 102 - Laje treliçada (EPS e cerâmica).....	156
Figura 103 - Posicionamento de vigotas	158
Figura 104 - Instalação dos conduítes e caixas de energia	159
Figura 105 - Pós lançamento do concreto.....	160
Figura 106 - Família 14 cm.....	161
Figura 107 - Modulação da alvenaria	163
Figura 108 - Técnicas de amarração.....	164'
Figura 109 - Modulação vertical	166
Figura 110 - Graute	168
Figura 111 - Janela de visita	169
Figura 112 - Fixação da barra de reforço	170
Figura 113 - Aplicação do graute	171
Figura 114 - Verga e contraverga.....	172
Figura 115 - Grauteamento da contraverga	173
Figura 116 - Logo do escritório BFB.....	175
Figura 117 - Planta baixa	177
Figura 118 - Padrão de linhas adotado	178
Figura 119 - Representação de janelas alta e baixa	179
Figura 120 - Quadro de uso e ocupação.....	181
Figura 121 - Parâmetros urbanísticos	182
Figura 122 - Mapa de zoneamento urbano	182

Figura 123 - Exemplo de corte	184
Figura 124 - Simbologia do corte	185
Figura 125 - Exemplo de fachada	186
Figura 126 - Situação atual	188
Figura 127 - Situação proposta	189
Figura 128 - Modelo de requerimento à prefeitura	190
Figura 129 - Modelo de declaração	191
Figura 130 - Modelo de memorial descritivo.....	192
Figura 131 - Opção de corte automático	195
Figura 132 - Opções adicionais específicas.....	197

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Interruptores	33
Tabela 2 - Luminárias, refletores e lâmpadas	34
Tabela 3 - Tomadas	35
Tabela 4 - Área dos vãos abertos	180

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Crescimento do BIM no Brasil	194
--	-----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
2 DESENVOLVIMENTO	24
2.1 Desenvolvimento do discente Breno Douglas Terra Silva.....	24
2.1.1 Apresentação da empresa e local de estágio	24
2.1.2 Instalações elétricas.....	25
2.1.2.1 Materiais utilizados em instalações elétricas.....	26
2.1.2.2 Simbologia pontos elétricos	32
2.1.2.3 Execução das instalações elétricas.....	38
2.1.3 Instalações hidrossanitárias	41
2.1.3.1 Água fria.....	42
2.1.3.2 Água quente	46
2.1.3.3 Esgotamento sanitário.....	49
2.1.4 Revestimento interno	56
2.1.4.1 Reboco e emboço interno	56
2.1.4.2 Gesso.....	61
2.1.4.3 Porcelanatos	65
2.2 Desenvolvimento do discente Gabriel Nunes Guedes	73
2.2.1 Levantamento Arquitetônico.....	74
2.2.1.1 Equipamentos	75
2.2.1.2 Croqui.....	80
2.2.1.3 Desenho digital.....	82
2.2.1.3.1 Sistema BIM.....	85
2.2.2 Projetos	85

2.2.2.1 Arquitetônico	88
2.2.2.2 Urbanístico	93
2.2.2.3 Drenagem pluvial urbana	100
2.2.3 Processo legal.....	105
2.2.3.1 Aprovação inicial e modificação de projeto	108
2.2.3.2 Regularização de edificações	118
2.2.3.3 Processos realizados no cartório	120
2.3 Desenvolvimento do discente Marcelo Antônio de Souza.....	124
2.3.1 Apresentação da empresa	124
2.3.2 Atividades desenvolvidas	125
2.3.3 Relatório de execução e fundação.....	125
2.3.3.1 Sondagem.....	125
2.3.3.2 Estaca hélice contínua	129
2.3.3.3 Bloco de coroamento	135
2.3.4 Estruturas de concreto armado	143
2.3.4.1 Pilares de concreto armado	144
2.3.4.2 Vigas de concreto armado	151
2.3.4.3 Lajes pré-moldadas treliçada	155
2.3.5 Execução de alvenaria estrutural	161
2.3.5.1 Modulação e paginação da primeira camada de blocos	162
2.3.5.2 Graute	167
2.3.5.3 Verga e contraverga.....	171
2.4 Desenvolvimento do discente Whyllham Rodrigues Barbosa.....	175
2.4.1 Apresentação da empresa	175
2.4.2 Projeto arquitetônico	176

2.4.2.1 Planta baixa	176
2.4.2.2 Cortes.....	183
2.4.2.3 Fachadas	185
2.4.3 Remembramento de lotes	186
2.4.3.1 Pré-análise	187
2.4.3.2 Documentos necessários	188
2.4.3.3 Desfecho do ato	192
2.4.4 Impacto do BIM na eficiência e qualidade de projetos arquitetônicos	193
2.4.4.1 Benefícios de aplicação	194
2.4.4.2 Sustentabilidade na construção	196
2.4.4.3 Desafios de implementação	198
3. AUTOAVALIAÇÃO	199
3.1 Autoavaliação do discente Breno Douglas Terra Silva.....	199
3.2 Autoavaliação do discente Gabriel Nunes Guedes	200
3.3 Autoavaliação do discente Marcelo Antônio de Souza.....	201
3.4 Autoavaliação do discente Whyllham Rodrigues Barbosa	202
4. CONCLUSÃO.....	203
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	205

1 INTRODUÇÃO

O presente portfólio foi desenvolvido com base nas vivências dos acadêmicos durante as atividades práticas de estágio, mais especificamente, durante o acompanhamento de obras, desenvolvimento de projetos e processos legais.

A Engenharia Civil é uma subdivisão da engenharia, juntamente com outras diversas engenharias, que constitui, no todo, a grande capacidade de observar e criar no imprevisível, mutável e inconstante, alternativas, soluções e elucidações para os diversos problemas da sociedade em vários âmbitos. A Engenharia Civil envolve o desenvolvimento, a execução e a conservação de obras de infraestrutura e construções, incluindo estradas, pontes, sistemas de saneamento e prédios, com atenção especial à segurança, eficiência e sustentabilidade. Ela em específico, é favorecida em sua diversidade de possibilidades para atuação (orçamentação e planejamento de custos, engenharia ambiental e sustentabilidade, tecnologia e inovação na construção civil, planejamento urbano, cálculo estrutural, topografia, engenharia geotécnica, saneamento, gestão de obras, segurança em obras), e, em todas, tem como objetivo racionalizar os desafios, trazendo segurança, conforto, realizações, façanhas, entre outros.

Eu, Breno Douglas Terra Silva, ingressei no curso de Engenharia Civil na Unilavras no início do ano de 2020. O meu interesse pelo curso se desenvolveu no decorrer da minha adolescência, em que a minha facilidade com áreas acadêmicas de exatas me instigou a buscar por uma graduação correspondente. Após finalizar o ensino médio, ingressei no curso de Engenharia Civil por meio do Programa Universidade para Todos (Prouni).

No presente portfólio, apresentarei, através da vivência do estágio no acompanhamento de obra no Residencial Bem-Te-Vi, o desenvolvimento de atividades na CHESA Construtora e Incorporadora com nome fantasia de Meridian, em que será relacionado a prática com a literatura embasada em conteúdo técnico.

Eu, Gabriel Nunes Guedes, desde o ensino fundamental e médio, sempre tive uma aptidão pela área das exatas e, após muitas pesquisas, observei que a Engenharia Civil se enquadrava melhor ao meu perfil e às minhas visões de futuro. Com base nisso, no ano de 2020, ingressei no curso de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS e venho adquirindo conhecimento ao longo

desses anos. Atualmente, sou estagiário e a formação em Engenharia Civil é o próximo passo para a concretização desse período de estudo.

Este portfólio retrata as atividades executadas durante o meu período de estágio, que foi realizado na Laurente Engenharia e Arquitetura, onde apliquei os conhecimentos teóricos obtidos na graduação, além de receber instruções e conhecimentos práticos dos colaboradores do escritório.

Eu, Marcelo Antônio de Souza, natural de Belo Horizonte/MG e graduando no curso de Engenharia Civil no 10º período do Centro Universitário de Lavras, iniciei minha vida acadêmica em fevereiro de 2020, logo após a formação acadêmica de meus filhos. Apaixonado pela engenharia e construção civil, tenho como objetivo, após minha formação, aplicar métodos construtivos economicamente viáveis para a produção de imóveis para a população de baixa renda.

Neste portfólio estão expressas as experiências e desafios que vivenciei, os projetos que auxiliei e as atividades que me foram atribuídas.

O objetivo da minha vivência é experienciar, na prática, os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula, como também adquirir prática, novos conhecimentos e segurança na condução de um projeto, além de me tornar um profissional melhor a cada dia. A finalidade deste portfólio é compartilhar, além das atividades desenvolvidas, os desafios enfrentados no decorrer da minha jornada, expor a experiência na minha vivência e inspirar outros graduandos a buscarem oportunidades de conhecimento e desenvolvimento profissional em suas jornadas profissionais ou em vivências.

Eu, Whyllham Rodrigues Barbosa, optei pela Engenharia Civil, pois era um curso de exatas interessante e acessível para mim. Neste portfólio, irei relatar o aprendizado obtido com a minha passagem como estagiário no escritório BFB Arquitetura e Construção, situado em Lavras, onde tive contato com a elaboração de projetos arquitetônicos, montagem e renderização de projetos tridimensionais e documentação de interesse a órgãos competentes para andamento de projetos e regularizações.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Desenvolvimento do discente Breno Douglas Terra Silva

Eu, Breno Douglas Terra Silva, ingressei no curso de Engenharia Civil na Unilavras no começo do ano de 2020. O meu interesse pelo curso se desenvolveu no decorrer da minha formação no ensino médio quando ouvia sobre o assunto e a minha facilidade com exatas foi fundamental na escolha do curso desejado. Após sair do ensino médio, tive a oportunidade de entrar na graduação através do Programa Universidade para Todos (Prouni) com a minha nota do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

2.1.1 Apresentação da empresa e local de estágio

A atividade prática de estágio realizada por mim ocorreu na empresa CHESA Construtora e Incorporadora, com nome fantasia de MERIDIAN cujo logotipo é mostrado na figura 1, localizada no bairro Centenário, Avenida João Aureliano, nº 1231, situada na cidade de Lavras/MG. A obra do Residencial Bem-te-vi está entrando em etapa de execução dos acabamentos. A seguir, relatarei toda a vivência prática nesta construção multifamiliar, citando o acompanhamento das atividades observadas e detalhando todos os processos.

Figura 1 - Logomarca da empresa MERIDIAN



Fonte: Ideia Ninja (2022)

A CHESA, empresa na qual realizei meu estágio, tem como responsável técnico o engenheiro Samuel Silva, e conta com Roselen e Reinaldo, também

engenheiros. A empresa atua na área da construção de edifícios multifamiliares tendo participação nos estados da Bahia e de Minas Gerais.

2.1.2 Instalações elétricas

A primeira atividade que citarei no acompanhamento está relacionada à realização da instalação elétrica do Residencial Bem-te-vi, em que, a fim de que fossem realizadas as instalações elétricas, foi necessário que se atingisse um nível de desenvolvimento da obra. Ou seja, foi necessário que atividades como a execução de alvenarias, execução estrutural e elementos anteriores dependentes já tivessem sido realizados. Dessa forma, foi possível dar início ao passo a passo para uma instalação elétrica que deriva de muitas etapas. A realização da instalação que acompanhei no Residencial Bem-te-vi foi um pouco mais complexa por se tratar de uma edificação multifamiliar, contando com duas torres (Bloco A e Bloco B), com 7 pavimentos cada.

Segundo Lara (2012, p. 45), a instalação elétrica pode ser definida como “uma associação de componentes, coordenados entre si, para fornecer luz, calor, movimento ou transmissão de sinais. Esses componentes são as linhas elétricas e os equipamentos”.

Quando se trata de instalações elétricas, o primeiro passo se dá com a realização do projeto elétrico e, com ele em mãos, damos início à execução. Segundo Carvalho Júnior (2023), o projeto de instalações elétricas prediais descreve, detalhadamente, o que será instalado na edificação, incluindo a localização dos pontos de utilização, como luzes, tomadas, interruptores, comandos, entre outros. Para a execução que acompanhei, foram necessários alguns elementos que formam uma instalação, que segundo Silva (2016), podemos destacar sendo uma instalação composta por condutores, eletrodutos, disjuntores, pontos de tomada, pontos de iluminação, circuitos e centros de distribuição.

A norma que rege as instalações de baixa tensão e que se encaixa ao nosso caso é a NBR 5410 (ABNT, 2004), em que são estabelecidas as condições para realização da instalação e a que tipo de uso ela se aplica. Sendo os principais pontos

destacáveis da norma demonstrar os princípios da proteção contra choques elétricos, os princípios e requisitos para o aterramento das instalações, a orientação sobre a divisão dos circuitos, a capacidade de condução dos condutores estipulando o dimensionamento, a determinação dos equipamentos de proteção, a manutenção dos equipamentos, as especificações e dimensionamento dos isoladores e as instalações temporárias.

2.1.2.1 Materiais utilizados em instalações elétricas

Na realização da instalação elétrica da obra, notei que foram utilizados itens que podem ser divididos em algumas classes, sendo elas descritas como condutores, auxiliares e isoladores: manobra ou proteção.

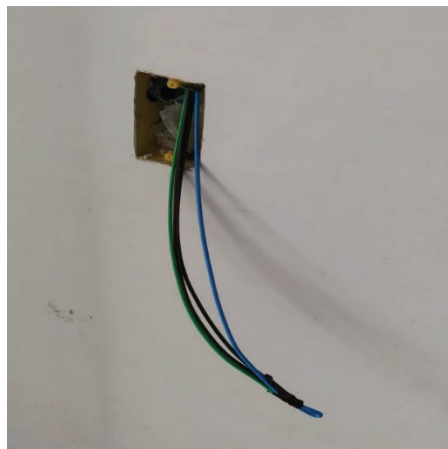
Os condutores, segundo Medeiros (2010), são os fios e cabos por onde é conduzida a eletricidade, desde o início da transmissão até a chegada em nossas residências. Temos para os materiais mais utilizados na composição dos condutores o cobre e o alumínio, justamente pela capacidade condutiva desses materiais e pela acessibilidade do mercado. A padronização de um condutor adotada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) segue o modelo IEC, em que segundo Medeiros (2010), a bitola do condutor será determinada por sua área da seção transversal interna, ou seja, a capa isolante não é considerada e teremos como unidade resultante o mm^2 .

Temos, principalmente, para condutores duas principais e mais utilizadas classes dentro do âmbito residencial e predial, que são os fios e os cabos. A determinação de suas cores são: neutro (azul claro), fase (vermelho, preto ou marrom) e terra (verde ou verde-amarelo). A determinação da bitola de um condutor segue a orientação do fornecedor em especificar a corrente máxima suportada, e deve levar em consideração o dimensionamento do circuito em relação a corrente e a tensão respectiva, lembrando que para a execução de um circuito deve seguir as orientações da NBR 5410 (ABNT, 2004).

A figura 2 retrata alguns dos cabos que acompanhei a utilização para a realização da instalação elétrica dos apartamentos e outros. Os cabos foram utilizados

em diversas áreas e departamentos da obra, desde a garagem até a cobertura. Os cabos são representados pelas cores verde, preto e azul, onde segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004) o cabo verde é um fio de aterramento, o preto é denominado de fase e o azul é o cabo neutro, esse circuito representado corresponde a ligação de uma tomada e um interruptor.

Figura 2 - Cabos instalação residencial



Fonte: Própria autoria (2024).

Para Medeiros (2010), Isoladores são acessórios utilizados para evitar a passagem de corrente elétrica ao meio externo, de forma que não haja risco de contato com diferença de potencial, evitando, assim, um possível choque elétrico. Temos diversos tipos de isoladores, e na obra, em relação a elétrica, os que mais presenciei a utilização foram os descritos a seguir.

O eletroduto de PVC foi um dos elementos mais utilizados. Segundo Edicase (2017), O eletroduto é disponível em versões rígidas ou flexíveis, podendo ser metálico ou plástico. Ele serve para proteger e organizar cabos elétricos, com diferentes tamanhos de seção transversal, permitindo sua aplicação em variados tipos de instalações, garantindo segurança e durabilidade. Dessa forma podem ser encontrados com vários diâmetros para o cumprimento da norma. Além da variabilidade do diâmetro, também é possível encontrar um número grande de peças entre curvas, conexões e outros. Conforme visualizei na realização do edifício, foram

utilizados os eletrodutos corrugados flexíveis em PVC de 1", $\frac{3}{4}$ " e $\frac{1}{2}$ ", variando entre áreas internas e externas, dependendo da solicitação.

Segundo a NBR 5410 (ABNT, 2004), a ocupação dos eletrodutos deve atender a critérios para garantir a segurança e a eficiência das instalações. A norma determina que a seção transversal ocupada por cabos em um eletroduto não deve ultrapassar 53% quando se utiliza um único cabo, 31% para dois cabos e 40% quando há três ou mais cabos. O dimensionamento deve ser realizado de forma que permita a instalação e a retirada dos cabos ou fios sem danificar sua isolação, pois o plástico do cabo serve como isolamento, se o plástico estiver danificado, pode expor os fios condutores, aumentando o risco de danos e acidentes. Além disso, é necessário considerar a dissipação de calor, em eletrodutos metálicos principalmente, para evitar o aquecimento excessivo dos cabos, mantendo a segurança da instalação.

Outro material isolador que foi bastante utilizado são as caixas de passagem, em que "[...] também chamadas de 'caixas de derivação', são usadas para esconder as emendas dos fios, fixar interruptores e tomadas etc., e para dividir os circuitos canalizados em setores" (Medeiros, 2010, p. 19). Além da determinação da usabilidade das caixas de passagem também podemos citar a organização dos cabos, a inspeção e manutenção de forma mais fácil e rápida por meio delas.

As caixas de passagem que presenciei foram instaladas e fixadas nas nervuras das lajes, onde foi instalado, em média, uma unidade por cômodo, com exceção aos que demandaram a adição de uma complementar. A figura 3 traz conforme podem ser visualizadas a disposição das caixas e eletrodutos já instalados e conectados.

Figura 3 - Eletrodutos e caixas de passagem já instalados



Fonte: Própria autoria (2024).

Também, observei a utilização das canaletas que, normalmente, são plásticas e retangulares, utilizadas nas paredes e tetos com comprimento padrão de 3 m.

Conforme acompanhei, finalizamos os materiais isoladores com fita isolante que tem por finalidade cobrir emendas e fios que estejam desencapados.

A classificação dos materiais abrange também aqueles voltados à proteção, tanto de pessoas quanto do próprio sistema elétrico. Entre os principais dispositivos instalados estão os disjuntores, que protegem desligando automaticamente o circuito devido a alteração térmica do seu mecanismo interno quando há sobrecarga ou curto-circuito, e os para-raios, que protegem o sistema contra descargas atmosféricas distribuindo a carga elétrica de forma uniforme na sua superfície externa através da sua estrutura metálica. Esses equipamentos são essenciais para garantir a segurança e a integridade das instalações. Além disso, eles previnem falhas e danos, promovendo um funcionamento seguro e confiável.

Disjuntores termomagnéticos: são dispositivos que podem ser usados para proteção, fechamento e abertura de circuitos. O funcionamento baseia-se na elevação da temperatura nos seus elementos de desarme, causada pela circulação de correntes elétricas, acima daquelas para as quais foram fabricados para suportar (Medeiros, 2010, p. 19).

O disjuntor pode ser classificado como monopolar, bipolar e tripolar, divisões que correspondem à quantidade de polos para a ligação da linha. Eles são dispositivos essenciais para a proteção de circuitos elétricos. Existem três tipos principais: termomagnéticos, utilizados em instalações residenciais e comerciais para proteger contra sobrecargas e curtos-circuitos; diferenciais-residuais (DR), que detectam fugas de corrente e protegem contra choques elétricos; e de alta tensão, empregados em sistemas de distribuição elétrica de grande porte, garantindo a segurança e a continuidade do fornecimento de energia.

Já o para-raios foi instalado com o intuito principal de desviar as descargas elétricas atmosféricas conduzindo-as para o solo. O edifício possui uma altura relevante e, para uma descarga, onde o caminho de menor resistência é o alvo principal, o para-raios se torna essencial. O tipo de proteção instalada foi a execução da gaiola de Faraday, onde envolveu a criação de uma malha de proteção contra as descargas, realizada através de condutores metálicos ao longo da estrutura. No caso em específico as hastes de aterramento foram instaladas após a execução da estrutura, a conexão entre essas hastes e os condutores verticais do sistema de proteção foi realizado através de descidas metálicas ao longo das paredes externas. Essas descidas foram interligadas às hastes de aterramento garantindo a condução segura das descargas até o solo.

Os interruptores, elementos essenciais para a ativação e desativação de sistemas elétricos, foram os dispositivos de manobra mais observados neste estudo, onde se teve a presença de *three-way* e *four-way*. Conforme cita Medeiros (2010), a escolha do interruptor deve considerar o tipo, a aplicação, a capacidade de corrente (A) e a tensão de isolamento (V). Portanto, em relação à classificação de manobra, o material mais utilizado nas instalações do residencial foi o interruptor e alguns dos seus derivantes. O interruptor simples controla uma única lâmpada de um único local. Já o interruptor paralelo, também conhecido como *three-way*, permite que você acenda ou apague uma luz a partir de dois pontos diferentes, sendo ideal para locais como corredores ou escadas. Quando há necessidade de controle em três ou mais locais, utiliza-se o interruptor intermediário, conhecido como *four-way*, que, combinado

com os paralelos, amplia ainda mais essa praticidade. Outra opção são os *dimmers*, que permitem regular a intensidade da luz.

Em última classificação, temos a presença dos materiais chamados de auxiliares, que tem como objetivo auxiliar ou complementar os circuitos e aparelhos que dele dependem. Dessa forma, tomadas, plugues, bocais e lâmpadas são os auxiliares que visualizei a utilização na obra.

As tomadas são os dispositivos essenciais em instalações elétricas, conectando aparelhos à rede elétrica. Elas podem ser classificadas como bipolares (fase e neutro), tripolares (fase, neutro e terra) e quadripolares, mais comuns em ambientes industriais. Na instalação que acompanhei, foram utilizadas somente as bipolares em tensão de 127V e 220V, com variações de 10A e 20A. A escolha da tomada deve considerar a tensão (volts) e a corrente (amperes) do equipamento, nas residências, as tensões mais comuns são 127V e 220V. Como relata Bento et al (2023), existem também as TUGs (Tomadas de Uso Geral), que aceitam diversos tipos de plugues, e TUEs (Tomadas de Uso Específico), para ambientes como banheiros e cozinhas onde se tem aparelhos específicos na utilização.

Os plugues, segundo Medeiros (2010, p. 37), “são dispositivos instalados nas extremidades dos cabos (extensões), para serem conectados nas tomadas (macho e fêmea). Podem ser chamados também de ‘pinos macho e fêmea’”. Esses plugues foram utilizados em instalações provisórias para a utilização de equipamentos de corte e outros. Posteriormente, são poucos utilizados em razão da questão estética, já que são externos. Maioritariamente, são usados, de forma temporária, para estender pontos elétricos.

Para os materiais auxiliares temos, como último componente, as lâmpadas que acompanhei sua utilização tanto de forma temporária como de forma definitiva. Elas estão presentes em todas as áreas do edifício, desde os apartamentos até as áreas comuns. Segundo Silva e Simonetto (2017), as lâmpadas incandescentes, fluorescentes e de LED apresentam características distintas que influenciam sua aplicação e eficiência. As lâmpadas incandescentes são simples e baratas, mas têm baixa eficiência energética e curta vida útil, além de serem proibidas acima de 40W no Brasil. Em contrapartida, as lâmpadas fluorescentes são mais eficientes que as

incandescentes e têm uma vida útil maior, mas contêm mercúrio, necessitando de cuidados especiais na disposição. As lâmpadas de LED se destacam pela sua eficiência energética superior, longa vida útil e baixa geração de calor, embora seu custo inicial seja mais alto. Enquanto as fluorescentes exigem reatores, os LEDs funcionam diretamente com corrente contínua. No geral, as lâmpadas de LED são a escolha mais sustentável e econômica a longo prazo.

Os materiais utilizados para as instalações elétricas são de um processo inicial de conhecimento das peças. Esse tema pode ser associado à disciplina de introdução, como a Introdução à Engenharia Civil que foi fundamental para o contato inicial da elétrica residencial e predial, também pode ser mencionada a disciplina de instalações elétricas, onde foi possível aprender e dimensionar os equipamentos de um projeto e os elementos nele presente. É relevante mencionar também a disciplina de Física III pelo seu valor nos princípios da eletricidade, essencial para entender o funcionamento básico de motores elétricos, transformadores, geradores e circuitos. Ademais as disciplinas de Construção Civil I e II podem ser citadas por abordar sistemas construtivos e métodos executivos envolvendo instalações elétricas e seus componentes.

















2.1.2.2 Simbologia pontos elétricos

Os símbolos ou simbologia dos pontos ou elementos elétricos que compõem um projeto elétrico são tal como figuras geométricas simples, para que seja possível realizar uma representação correta dos elementos elétricos presentes (NBR 5444, 1989).

Há uma vasta quantidade de simbologias para cada tipo de ponto e sua funcionalidade como material. Para o Edifício Bem-Te-Vi, foi realizada a determinação dos pontos principais, sendo eles as caixinhas elétricas, os pontos de iluminação (lâmpadas), os pontos para tomadas e os pontos dos quadros elétricos. Os símbolos utilizados variaram de tomadas simples e duplas, tomada baixa, média e alta; interruptor simples e duplo, interruptor baixo e médio; ponto de interfone; ponto de rede e pontos de iluminação.

Conforme a tabela 1, conseguimos identificar as simbologias dos interruptores e suas classificações.


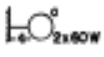

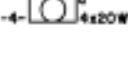
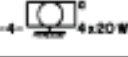
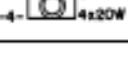











Tabela 1 - Interruptores

Nº	Símbolo	Significado	Observações
7.1		Interruptor de uma seção	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.2		Interruptor de duas seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
7.3		Interruptor de três seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
7.4		Interruptor paralelo ou <i>Three-Way</i>	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.5		Interruptor intermediário ou <i>Four-Way</i>	A letra minúscula indica o ponto comandado
7.6		Botão de minutaria	Nota: Os símbolos de 7.1 a 7.8 são para plantas e 7.9 a 7.16 para diagramas
7.7		Botão de campainha na parede (ou comando à distância)	
7.8		Botão de campainha no piso (ou comando à distância)	
7.9		Fusível	Indicar a tensão, correntes nominais
7.10		Chave seccionadora com fusíveis, abertura sem carga	Indicar a tensão, correntes nominais Ex.: chave tripolar
7.11		Chave seccionadora com fusíveis, abertura em carga	Indicar a tensão, correntes nominais Ex.: chave bipolar
7.12		Chave seccionadora abertura sem carga	Indicar a tensão, correntes nominais Ex.: chave monopolar
7.13		Chave seccionadora abertura em carga	Indicar a tensão, correntes nominais
7.14		Disjuntor a óleo	Indicar a tensão, corrente potência, capacidade nominal de interrupção e polaridade
7.15		Disjuntor a seco	Indicar a tensão, corrente potência, capacidade nominal de interrupção e polaridade através de traços
7.16		Chave reversora	

Fonte: NBR 5444 (ABNT, 1989).

Já a tabela 2, traz a denominação e caracterização das lâmpadas e luminárias, como o desenho geométrico junto ao projeto.


















Tabela 2 - Luminárias, refletores e lâmpadas

Nº	Símbolo	Significado	Observações
8.1		Ponto de luz incandescente no teto. Indicar o nº de lâmpadas e a potência em watts	A letra minúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços o circuito correspondente
8.2		Ponto de luz incandescente na parede (arandela)	Deve-se indicar a altura da arandela
8.3		Ponto de luz incandescente no teto (embuído)	
8.4		Ponto de luz fluorescente no teto (indicar o nº de lâmpadas e na legenda o tipo de partida e reator)	A letra minúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços o circuito correspondente
8.5		Ponto de luz fluorescente na parede	Deve-se indicar a altura da luminária
8.6		Ponto de luz fluorescente no teto (embuído)	
8.7		Ponto de luz incandescente no teto em circuito vigia (emergência)	
8.8		Ponto de luz fluorescente no teto em circuito vigia (emergência)	
8.9		Sinalização de tráfego (rampas, entradas, etc.)	
8.10		Lâmpada de sinalização	
8.11		Refletor	Indicar potência, tensão e tipo de lâmpadas
8.12		Pote com duas luminárias para iluminação externa	Indicar as potências, tipo de lâmpadas
8.13		Lâmpada obstáculo	
8.14		Minuteria	Diâmetro igual ao do interruptor
8.15		Ponto de luz de emergência na parede com alimentação independente	
8.16		Exaustor	
8.17		Motobomba para bombeamento da reserva técnica de água para combate a incêndio	

Fonte: NBR 5444 (ABNT, 1989).

Por fim, a tabela 3 traz a simbologia das tomadas, conforme acompanhei, que foram de extrema importância na denominação dos pontos que foram instalados. Além disso, traz as suas respectivas alturas e informações adicionais.

Tabela 3 - Tomadas

Nº	Símbolo	Significado	Observações
9.1		Tomada de luz na parede, baixo (300 mm do piso acabado)	A potência deverá ser indicada ao lado em VA (exceto se for de 100 VA), como também o nº do circuito correspondente e a altura da tomada, se for diferente da normalizada; se a tomada for de força, indicar o nº de W ou KW
9.2		Tomada de luz a meio a altura (1.300 mm do piso acabado)	
9.3		Tomada de luz alta (2.000 mm do piso acabado)	
9.4		Tomada de luz no piso	
9.5		Saída para telefone externo na parede (rede Telebrás)	
9.6		Saída para telefone externo na parede a uma altura "h"	Especificar "h"
9.7		Saída para telefone interno na parede	
9.8		Saída para telefone externo no piso	
9.9		Saída para telefone interno no piso	
9.10		Tomada para rádio e televisão	
9.11		Relógio elétrico no teto	
9.12		Relógio elétrico na parede	
9.13		Saída de som, no teto	
9.14		Saída de som, na parede	Indicar a altura "h"
9.15		Cigarro	
9.16		Campainha	
9.17		Quadro anunciador	Dentro do círculo, indicar o número de chamadas em algarismos romanos

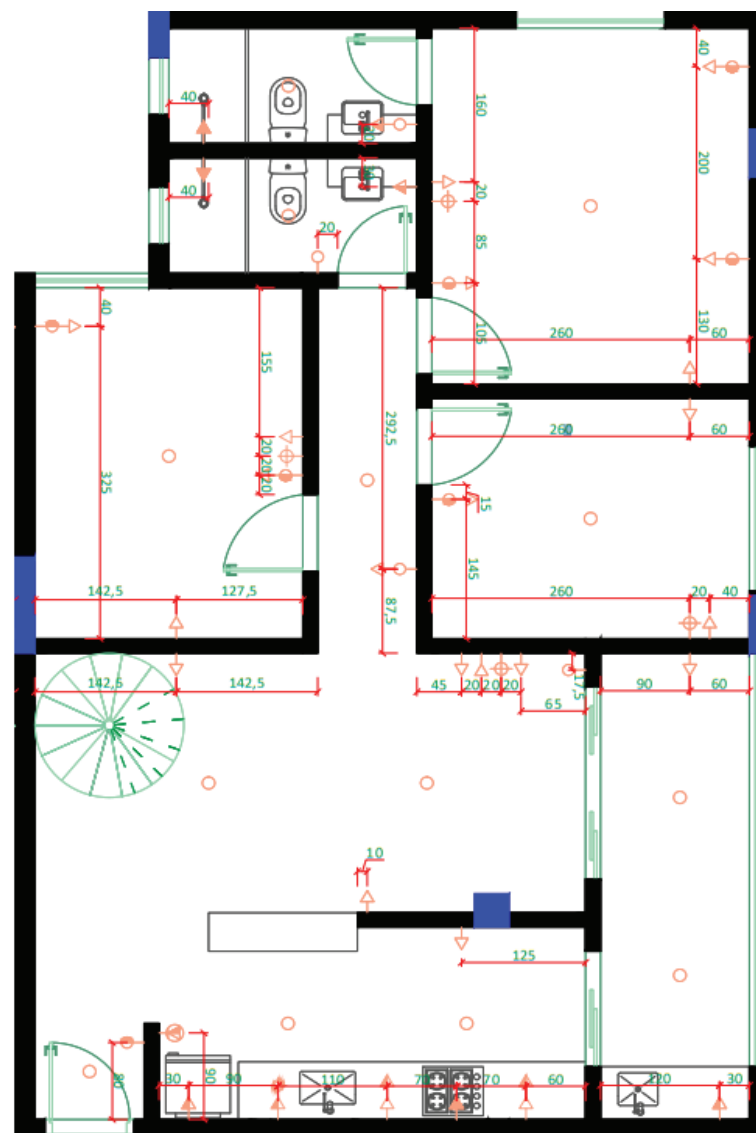
Fonte: NBR 5444 (ABNT, 1989).

Todas as simbologias apresentadas da forma que observei foram importantes para a determinação dos pontos onde seriam inseridos os componentes elétricos e

equipamentos. Essa determinação inicial foi importante para a análise dos funcionários que realizaram as inserções dos componentes, de tal modo que eles tiveram um referencial técnico das medidas e localizações.

Com todas as simbologias determinadas foram feitas as especificações de cada ponto onde se localizaram os elementos elétricos. Dessa forma é importante observar a disposição e a localização das tomadas e interruptores e também a simbologia de cada elemento representado na figura 4 mostrada a seguir.































Figura 4 - Determinação de pontos elétricos AP 610



Fonte: Própria autoria (2024).

A figura 4 é uma representação do apartamento localizado no sexto andar do bloco A do Residencial Bem-Te-Vi e trouxe como informação os pontos de iluminação, tomadas, distâncias e propriedades. Como todo complemento de um projeto, temos a legenda utilizada para consulta dos elementos simbólicos, para a consulta do projetista e para a consulta do profissional que executará as instalações, sendo por isso importante de ser inserida como representa a figura 5.

Figura 5 - Esquema elétrico

LEGENDA ESQUEMA ELÉTRICO			
	Ponto de luz de emergencia		Medidor CEMIG
	Ponto de ventilador no teto		Quadro de distribuição de luz e força
	Ponto de luz com sensor de presença		Campainha
	Ponto de luz no piso		Portão automatico
	Refletor sub-aquatico		Exaustor (ventilação forçada)
	Refletor de jardim		Interfone (h = 1,50 mt.)
	Arandela (h = verificar)		Ponto de telefone (h = 0,30 mt.)
	Ponto de luz pendente do teto		Ponto de telefone (h = 1,10 mt.)
	Ponto de luz no teto		Ponto de antena (h = 0,30 mt.)
	Ponto de luz embutido no teto		Ponto de antena (h = 1,10 mt.)
	Interruptor de uma seção (h = 1,10 mt.)		Tomada dupla 2P (h = 1,60 mt.)
	Interruptor de 2 seções (h = 1,10 mt.)		Tomada no teto para coifa
	Interruptor de 3 seções (h = 1,10 mt.)		Tomada 2P (h = 0,30 mt.)
	Interruptor 3 vias (h = 1,10 mt.) three way		Tomada 2P (h = 1,10 mt.)
	Interruptor de 4 vias (h = 1,10 mt.) four way		Tomada 2P (h = 2,30 mt.)

Fonte: Própria autoria (2024).

Com todas as informações utilizadas a consulta para instalação e para conferência do serviço executado conforme visualizei foi de fácil acesso para os colaboradores. A simbologia, juntamente com o esquema elétrico, pode ser associada diretamente à disciplina de Desenho Arquitetônico, de modo que foi essencial para a iniciação de um bom desenho técnico e arquitetônico. Como é possível relacionar a disciplina de Física III, no contexto do eletromagnetismo e dos circuitos elétricos, analisamos os princípios que sustentam a simbologia elétrica. Cada símbolo utilizado

em circuitos e projetos (como resistores, capacitores, fontes de tensão, interruptores e indutores) componentes que funcionam de acordo com a física.

2.1.2.3 Execução das instalações elétricas

A execução é a união de todos os conhecimentos e práticas sobre instalações e é o último passo a ser realizado. Toda instalação deve ser realizada de forma cuidadosa e por profissional capacitado, garantindo a identificação dos componentes, a segurança dos componentes isolados, a segurança de terceiros quanto a elementos de temperatura alta e a segurança a incêndios (ABNT NBR 5410, 2004).

O primeiro passo na execução da parte elétrica do Residencial Bem-Te-Vi da forma que acompanhei foi a fixação das caixas e eletrodutos. Esse processo correspondeu a identificar o ponto no projeto e, em seguida, realizar a instalação. Os eletrodutos são presos nas caixas para que não haja movimentação indesejada, as caixinhas são presas ao teto com parafusos e buchas e os eletrodutos com abraçadeiras. A fixação desses componentes evita a movimentação e possíveis retrabalhos (Machado; Gomes; Quaresma, 2020).

Na figura 6, é possível observar as caixas elétricas, bem como os eletrodutos fixados e presos na laje cogumelo.

Figura 6 - Fixação caixas e eletrodutos



Fonte: Própria autoria (2024).

Para a fixação das caixas e eletrodutos na parede foi realizado o corte na alvenaria a través da serra circular com o traçado predefinido, a fim de embuti-los rente ao nível, conforme podemos visualizar na figura 7.

Figura 7 - Eletrodutos e caixinhas nas paredes

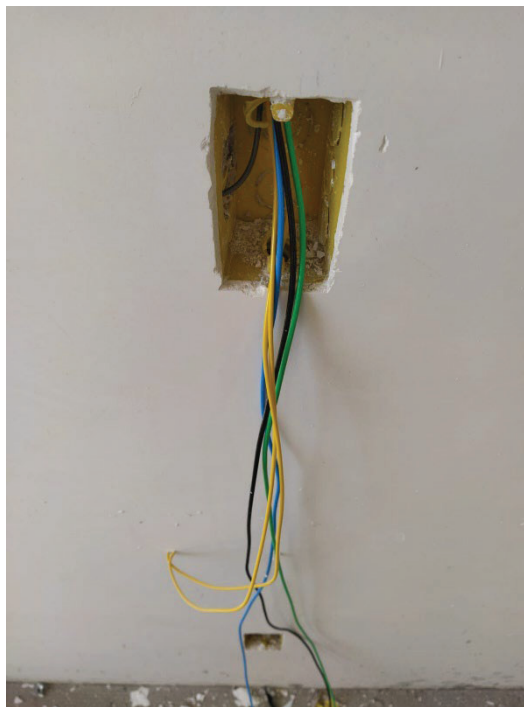


Fonte: Própria autoria (2024).

Após a fixação dos elementos mencionados que monitorei, foi dado início à sondagem e à fiação, em que a proteção das caixas foi quebrada e, posteriormente, a sonda guia foi passada e, finalmente, a fiação. Os circuitos devem ser identificados para que seja montado o quadro de cargas de forma correta. Há a necessidade de se programar os testes dos circuitos por unidade.

A passagem dos condutores nos eletrodutos deve respeitar a linha cronológica da execução e só pode ser iniciada após a instalação dos eletrodutos e se não estiver faltando nenhum serviço que, posteriormente, possa danificá-los (ABNT NBR5410, 2004). Na figura 8, é possível observar um circuito simples já passado pelo eletroduto e devidamente isolado.

Figura 8 - Enfiação realizada



Fonte: Própria autoria (2024).

Após realizada toda passagem de condutores em eletrodutos, o processo de trabalho passa a ser no centro de medição e no QDC (Quadro de Distribuição de Circuitos). O centro de medição deve ser montado conforme as regulamentações da concessionária CEMIG, iniciando com a passagem do cabo de entrada até o disjuntor

de proteção geral. Os cabos devem estar protegidos por eletrodutos, organizados, bem fixos e ordenados.

Já o quadro elétrico deve ser montado com os disjuntores e componentes e os circuitos são estabelecidos conforme o projeto. Os disjuntores devem ser identificados com etiquetas. Em conjunto com o QDC, os interruptores, moldes e tomadas podem ser instalados e seu teste de funcionamento realizado.

As montagens dos componentes, como os quadros elétricos, controles, comandos intertravamentos e outros, devem passar, obrigatoriamente, por teste de funcionamento, verificando se o conjunto está trabalhando corretamente (ABNT NBR5410, 2004).

Quando finalizados o quadro, a central de medição e seus componentes internos, deve-se realizar o teste elétrico. O primeiro ponto se trata do teste da prumada, alimentando as unidades autônomas a partir do centro de medição, através do disjuntor correspondente na caixa porta-bases (teste da prumada). Outro ponto é energizar o cabo de entrada do apartamento, em que o único disjuntor que deverá estar armado para o teste é o do apartamento a ser testado.

Deve-se testar todos os pontos de iluminação e tomadas, por cômodo, utilizando o *plug* identificador de tensão e acionando os interruptores; fazer o teste no ponto do chuveiro e de tomada 220V (quando houver), utilizando multímetro e/ou o *plug* identificador de tensão; identificar tomadas 220V (quando houver) e testar o DR apertando o botão de teste do dispositivo.

A instalação vista pode ser associada à matéria de Instalações Elétricas que formula o passo a passo de uma boa e orientada instalação, baseada nas normas vigentes que prezam pela qualidade e segurança do processo.

2.1.3 Instalações hidrossanitárias

As instalações hidrossanitárias realizadas para suportar as atividades humanas básicas, foi-se um pilar crucial para a funcionalidade da edificação do residencial multifamiliar. Os proprietários de qualquer residência dependem deste

sistema para manter a saúde e a higiene, como também para o uso da água e o escoamento de esgotos (Pinheiro et al., 2023).

As instalações de água fria, água quente e esgoto sanitário nos blocos de apartamentos desempenham um papel importante não apenas no transporte de água e efluentes, mas também na adequação estrutural e arquitetônica da construção. Elas devem ser projetadas para acompanhar possíveis deformações do edifício e garantir um aspecto visual satisfatório. Portanto, é essencial que as instalações hidrossanitárias sejam projetadas e executadas com êxito, pois têm impacto direto em outras partes da obra e são necessárias para o seu bom funcionamento.

Para a execução e dimensionamento das instalações prediais temos algumas normativas para a consulta técnica sendo a NBR 5626 (ABNT, 2020) para água fria e para água quente e NBR 8160 (ABNT, 1999) para sistemas de esgotamento sanitário. No Residencial Bem-Te-Vi, contando com o que acompanhei, os sistemas foram dimensionados e replicados para os demais apartamentos que apresentam a mesma estruturação, onde tivemos as determinações dos pontos específicos de água fria, água quente e do esgoto. Os dois blocos contaram com executores diferentes, já que foram realizados em tempos distintos pela logística.

2.1.3.1 Água fria

O sistema predial de água fria é uma decomposição de um sistema como um todo, que seria o sistema hidrossanitário. A água fria, no âmbito predial, é composta por equipamentos, tubulações, conexões, válvulas, reservatórios, lavatórios entre outros (Pimentel, 2022).

Temos para água fria o sistema de abastecimento, em que a sua principal função é a de transportar a água da concessionária até o interior das residências, diretamente nos pontos hidráulicos de saída. Eu monitorei o Residencial Bem-Te-Vi que conta com a captação por meio de poço e é abastecido pela concessionária, em que a água é bombeada para os reservatórios superiores e, posteriormente, distribuído em ramais para cada apartamento, e sub-ramais para cada cômodo do apartamento que necessite de acesso à água. Os apartamentos contaram com

medidores individuais de consumo, não dependendo de média de consumo para todos os moradores.

O consumo predial pode ser calculado e dimensionado de forma que se faça um levantamento de dados com o objetivo de identificar o consumo, em que a demanda total diária pode ser calculada multiplicando o número de ocupantes pelo consumo per capita, que varia de acordo com o tipo de uso (residencial, comercial etc.). Após a determinação do consumo é dimensionado o reservatório com capacidade de suporte de até no mínimo um dia de abastecimento.

Na figura 9, é possível observar os medidores individuais de consumo, conhecidos como hidrômetro.

Figura 9 - Distribuição de hidrômetros



Fonte: Própria autoria (2024).

Para a distribuição de água na edificação foram necessários alguns elementos que podem ser descritos como barriletes, coluna de distribuição, ramais e sub-ramais.

- [...] a) Barrilete: é onde saem as primeiras tubulações do reservatório, munidas de registros, e é feita a organização e o direcionamento até as colunas;
- b) Coluna: é a canalização que carrega a água verticalmente até os ramais de cada pavimento da edificação;
- c) Ramal: já dentro dos ambientes de utilização, recebe a água vinda da coluna e leva até os sub-ramais;
- d) Sub-ramal: tubulação que conduz a água dos ramais até os pontos de utilização, como torneiras, chuveiros e bacias sanitárias (Carvalho Junior, 2018).

É possível, também, segregar as partes da instalação hidráulica em reservatórios, tubulações e aparelhos sanitários.

Os reservatórios são as caixas de água que, geralmente, ficam na cobertura de edificações. É necessário que haja um dimensionamento apropriado por se tratar de uma carga alta e concentrada sobre a cobertura (Pimentel, 2022).

O edifício Bem-Te-Vi dispõe de 7 pavimentos, mais a garagem subterrânea. Seus reservatórios superiores ficaram localizados na laje de escada pelo agrupamento de pilares que trouxe maior capacidade de suporte para essa carga. O dimensionamento da capacidade do reservatório foi determinado pela norma da NBR 5626 (ABNT, 2020), em que o volume reservado deve ser suficiente para suprir o consumo de pelo menos um dia de uso, o volume total de todos os reservatórios chegava ao valor de 16 mil litros.

A conexão das tubulações na caixa d'água ocorreu com três ligações: a tubulação de entrada de água, localizada na parte superior com uma boia para evitar transbordamento; a tubulação de saída na parte inferior, que distribui a água para os pontos de consumo (barrilete) com pressão ideal; e o extravasor, que serve como proteção contra o excesso de água.

As tubulações usadas para as instalações de água fria são produzidas em PVC, visto que o material tem vantagens de preço, resistência e eficiência em relação a outros materiais. O dimensionamento desse componente leva em consideração o diâmetro da tubulação para que se atenda a demanda de água utilizada para cada componente hidráulico (Pimentel, 2022).

A demanda de água em cada ponto de consumo, como torneiras e chuveiros, é expressa em litros por minuto (l/min) ou litros por segundo (l/s). A demanda total é

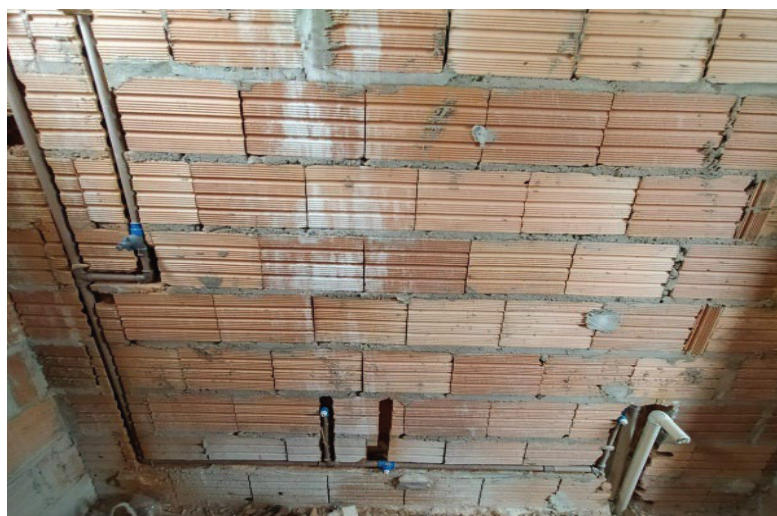
calculada pela soma da demanda de todos os pontos de uso simultâneo. A vazão necessária, que é a quantidade de água que a tubulação deve transportar, é obtida dividindo a demanda total pelo tempo de uso e as perdas de carga, que ocorrem devido ao atrito nas paredes da tubulação e mudanças de direção, devem ser consideradas para garantir uma pressão adequada na saída. O cálculo das perdas de carga pode ser realizado pela fórmula de Darcy-Weisbach.

A pressão nas tubulações também deve ser considerada e segundo a NBR 5626 (ABNT, 2020), recomenda-se uma pressão mínima de 10 metros de coluna d'água (mca) nos pontos de consumo, como torneiras e chuveiros, para garantir um abastecimento adequado. A pressão máxima não deve exceder 40 mca, evitando danos ao sistema. Dessa forma não foi necessário a utilização de válvulas redutoras de pressão, pois as tubulações atendiam as especificações.

Verifiquei que as tubulações usadas no Residencial Bem-Te-Vi foram padronizadas conforme os pontos estabelecidos no projeto, onde as saídas utilizaram conexões definidas, como bucha azul soldável com saída em rosca de latão.

Na figura 10, é possível observar as instalações das tubulações em um banheiro comum dos apartamentos pertencentes ao bloco B, onde temos de informações relevantes os cortes na alvenaria com as tubulações alocadas e as conexões de saída devidamente protegidas.

Figura 10 - Tubulações de água fria



Fonte: Própria autoria (2024).

Já os aparelhos sanitários são os últimos componentes a serem instalados para o processo de instalações de água fria. Dessa forma, segundo Pimentel (2022, p. 26), “A instalação dos aparelhos sanitários é um dos últimos processos a serem executados na parte hidrossanitária, eles são utilizados para destinar o consumo de água aos moradores, como também o recebimento de dejetos e líquidos sólidos”.

Os aparelhos sanitários são todos aqueles utilizados para manutenção da higiene, em todos os aspectos das instalações de água fria. Portanto, podemos citar os lavatórios, as bacias sanitárias, as banheiras, a ducha higiênica, os tanques, as pias, os chuveiros, as torneiras e as lavadora de roupas.

Em todo o processo das instalações de água fria, utilizei conceitos e conteúdos abordados na disciplina de Saneamento I, onde orientou o dimensionamento e a distribuição da água em sistemas prediais. No cálculo da vazão, que determina o fluxo de água necessário, usamos a fórmula $Q = A \times v$, mas, tratando também de todo conteúdo teórico seguindo as normas específicas. Outra matéria que pode ser correlacionada é a disciplina de hidráulica onde analisa-se as perdas de carga, ou seja, as quedas de pressão ao longo das tubulações, que ocorrem pelo atrito entre a água e a tubulação, sendo representada com a fórmula de Hazen-Williams.

2.1.3.2 Água quente

O sistema de água quente conta com o aquecimento da água por algum meio, seja ele elétrico, a gás ou outro. Esse tipo de instalação é destinado à utilização em casos específicos para os usuários, podendo ser para fins de banho, lava-louças, industriais ou outros. Segundo Araujo ([s.d.], p. 8), “[...] as instalações de água quente devem proporcionar: garantia de funcionamento de água suficiente, sem ruído, com temperatura adequada e sob pressão necessária ao perfeito funcionamento [...]”.

No Residencial Bem-Te-Vi, o sistema de água quente foi implementado apenas para o abastecimento das banheiras nas coberturas, conhecidas como Jacuzzi, oferecendo conforto para os moradores. O aquecimento é realizado por meio de um sistema a gás, nesse método, a água fria circula pelas tubulações até encontrar a fonte de calor que eleva a temperatura da água para o nível desejado. O

aquecimento dessas banheiras ocorre de forma individual ou, também, conhecido como local (Araujo, [s.d.]).

Os materiais utilizados no âmbito das tubulações podem ser de cobre, em que os tubos são fabricados por extrusão com classificações de leves, extra leves, médios e pesados. Os mais utilizados são os leves e extra leves, de diâmetros entre 15mm e 104 mm (Ilha et al., 1994).

Na figura 11, é retratada a barra de cobre utilizada na instalação de água quente.

Figura 11 - Tubo de cobre



Fonte: Leroy Merlin (2024).

Outro material bastante empregado para tubulações de alta resistência de temperaturas é o CPVC (Cloro de Polivinila Clorado), no qual seu diâmetro varia de 15 a 28 mm com barras de 3 m. A junção dos componentes seja de barras ou componentes como curvas, saídas e reduções é realizada por soldagem química.

O CPVC é um tipo de PVC que passa por um processo de cloração, que altera sua estrutura, aumentando sua resistência térmica, diferente do PVC comum, que é adequado apenas para condução de água fria. Essa modificação no CPVC resulta em maior resistência a altas temperaturas (podendo suportar até cerca de 90°C, contra os 60°C do PVC), o CPVC é mais indicado para sistemas de água quente em edifícios residenciais e comerciais.

Na figura 12, é retratada a barra de CPVC que acompanhei sua utilização na instalação de água quente da obra.

Figura 12 - Tubo CPVC

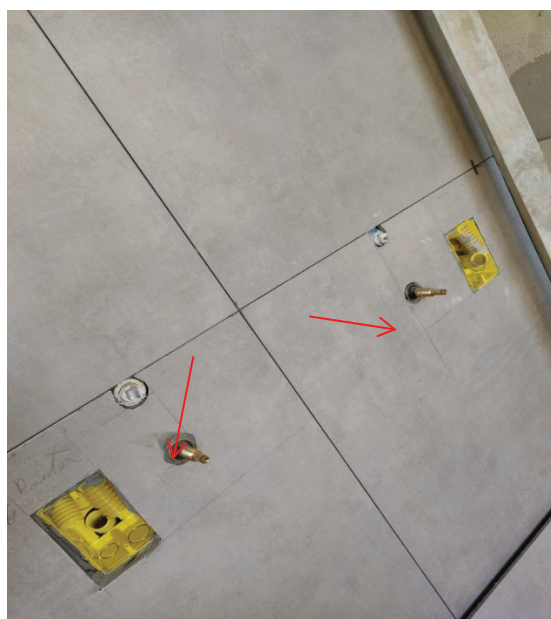


Fonte: Casa Facil Arcofan (2024).

Outros dispositivos importantes nas instalações de água quente são as válvulas que, segundo Ilha et al (1994, p. 58), “As válvulas são dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper o fornecimento de água nas tubulações e nos aparelhos sanitários”.

Na figura 13, é possível observar as válvulas já incorporadas, onde se dará o sistema do aquecedor conforme inspecionei.

Figura 13 - Válvulas posicionadas



Fonte: Própria autoria (2024).

As tubulações de água quente tendem a trabalhar em temperaturas mais altas. Segundo Ilha et al (1994, p. 58), “A fim de dificultar esta perda de calor e, com isso, aumentar a eficiência do sistema de distribuição de água quente, são utilizados isolantes que se constituem, basicamente, em materiais com baixa condutividade térmica” e, por isso, se faz necessária a adoção de isolantes.

Por último, assim como na instalação de água fria, temos também as peças sanitárias denominadas como aparelhos sanitários. Para a instalação do Residencial Bem-Te-Vi, como mencionei, apresentou apenas o fornecimento para um aparelho destinado ao uso de água quente que foi instalado na cobertura e especificado como banheira de hidromassagem.

Nas instalações de água quente que apresentei posso citar os conteúdos desenvolvidos na matéria de Instalações Hidráulicas e Sanitárias, em que os conceitos vistos e mostrados aqui na prática foram discutidos em teoria. A disciplina de Instalações Hidráulicas e Sanitárias foi peça-chave para o tema água quente predial, visto que forneceu os quesitos técnicos e normativos para a implantação da mesma. Em especial a água quente em edificações, deve obedecer à diversos aspectos na seleção do material e a distribuição de pressão e temperatura, deve considerar ainda o dimensionamento das tubulações mencionando que elas também devem resistir a elevadas temperaturas sem falhas.

2.1.3.3 Esgotamento sanitário

O processo de esgotamento sanitário que acompanhei foi realizado de forma conjunta com o sistema hidráulico da edificação, faz uma parte importante na coleta e destinação devida das águas já utilizadas e dos resíduos. A norma responsável pelo dimensionamento dos componentes presentes em uma rede de esgotamento sanitário é a NBR 8160 (ABNT, 1999). De acordo com Araujo (2012), a instalação predial deve ser construída para que permita o rápido escoamento e não permita o retorno de gases e animais para as tubulações. Ainda, é primordial que se mantenha a estanqueidade dos sistemas para que não ocorra contaminações externas por vazamentos.

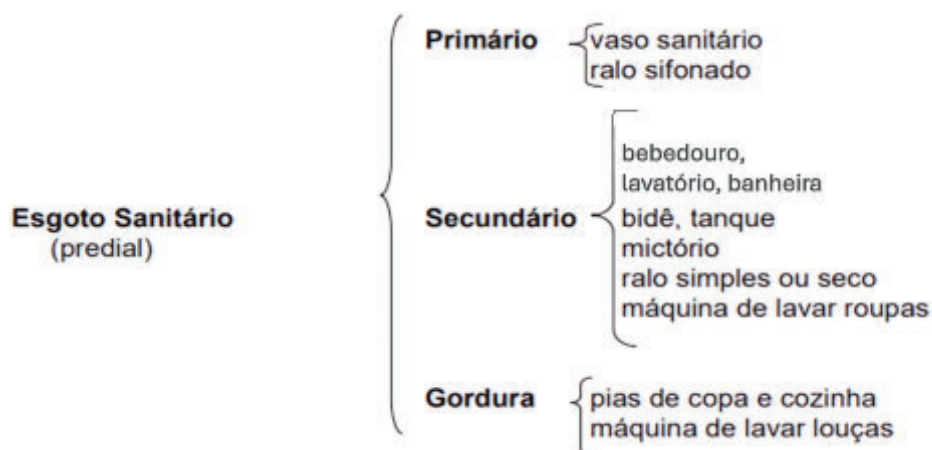
No dimensionamento um ponto importante é a determinação de inclinação das tubulações do sistema de esgotamento sanitário, visto que essa declividade é responsável por garantir o escoamento eficiente dos efluentes por gravidade, impedindo a estagnação e o entupimento nas tubulações. De acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), a inclinação mínima para tubulações de esgoto deve ser de 2% (2 centímetros a cada 1 metro). No caso de tubulações de diâmetros acima de 75mm, é possível trabalhar com uma declividade menor, dependendo das demandas de vazão do sistema e do volume de efluente.

Para o cálculo de inclinação, considera-se a velocidade do escoamento e o diâmetro do tubo, garantindo um fluxo que evite tanto o esvaziamento excessivo (que pode gerar ruídos e problemas de ventilação) quanto o acúmulo de resíduos.

O cálculo da vazão é fundamental nesse processo, pois determina o diâmetro das tubulações e a capacidade da rede. A vazão de projeto é obtida a partir da soma das contribuições de cada imóvel, considerando o número de habitantes e os fatores de simultaneidade, que representam a probabilidade de que todos os usuários descartem efluentes conjuntamente. Além disso, são considerados os coeficientes de retorno.

O sistema de esgoto é dividido conforme a sua utilização, ou seja, os resíduos que são transportados por ele, conforme ilustra em esquema a figura 14.

Figura 14 - Esquema de esgoto predial

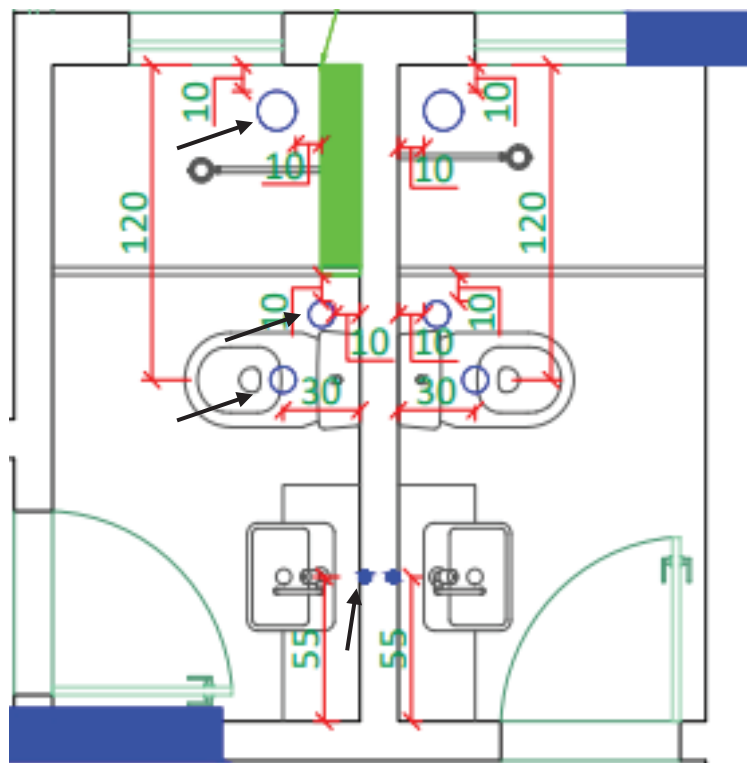


Fonte: Adaptado de Araujo (2012).

No Residencial Bem-Te-Vi, as especificações dos pontos foram detalhadas, definindo a localização exata dos componentes do sistema de esgoto, sendo eles ralos, saída para bacia sanitária, pontos para pia, pontos para máquina de lavar e pontos para tanque.

Na figura 15, é possível observar os pontos de esgoto destacados nos banheiros do apartamento 105 do bloco A.

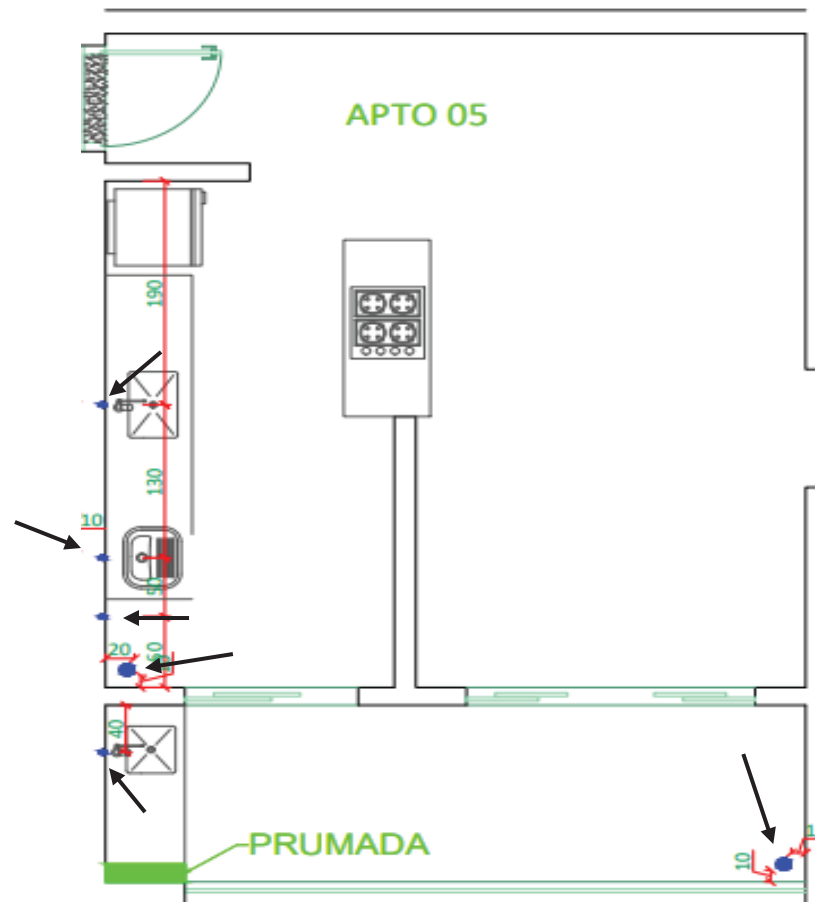
Figura 15 - Pontos de esgoto



Fonte: Própria autoria (2024).

Da mesma forma, temos essas distribuições para as cozinhas e varandas, conforme mostra a figura 16 do apartamento 105 bloco A.

Figura 16 - Esgoto cozinha



Fonte: Própria autoria (2024).

Os componentes podem ser especificados como aparelhos sanitários, tubulações, ralos desconectores, sifões e caixas sifonadas. O funcionamento desse sistema pode ser dividido em algumas partes, em que se tem a denominação de alguns ramais.

O ramal de descarga é o primeiro segmento do sistema de esgoto, responsável por receber diretamente a ligação dos aparelhos sanitários, como tanques, lavatórios, bacias sanitárias e ralos. Este ramal se conecta ao ramal de esgoto que recebe a contribuição do ramal de descarga, e posteriormente, direciona os efluentes até os tubos de queda, conduzindo-os ao coletor predial. (Pimentel, 2022).

A ventilação no sistema de esgotamento sanitário é essencial para manter a pressão interna das tubulações estável, evitando o refluxo de gases. Normas como a NBR 8160 (ABNT, 1999), indica que as colunas de ventilação devem ser instaladas em pontos estratégicos do sistema e dimensionadas para manter a pressão interna do conduto livre, evitando o efeito de sifonagem e a ruptura dos fechos hídricos e dos sifões. A ventilação adequada impede o acúmulo de gases e minimiza os odores.

O fecho hídrico em sifões e ralos sifonados é uma “reserva” de água mantida em dispositivos de escoamento que bloqueia a passagem de gases advindos do sistema de esgoto. Esse fecho, com altura mínima de 50 mm conforme a NBR 8160 (ABNT, 1999), age como uma barreira, impedindo que odores e gases retornem para os ambientes internos. Nos sifões, o fecho hídrico é formado em curva, enquanto em ralos sifonados ele resulta do acúmulo de água após o escoamento.

Na figura 17, é possível visualizar todo o sistema de descarga e de esgoto que acompanhei de um apartamento em nível superior. Temos as numerações especificando que a parte 01 configura o ramal de descarga onde se tem a tubulação de 100mm que advém da bacia sanitária, já a parte 02 corresponde ainda ao ramal de descarga, porém recebendo a contribuição dos ralos sifonados e do lavatório. O último elemento enumerado especificado como 03, corresponde ao ramal de esgoto onde se dá a parte que já recebeu toda contribuição do ramal de descarga e segue direcionando o fluxo de efluentes para o tubo de queda e posteriormente a rede coletora.

Figura 17 - Sistema de esgoto de banheiro



Fonte: Própria autoria (2024).

A figura 17 apresenta dois tipos de desconectores que são importantes para a instalação, sendo eles, o ralo sifonado e a caixa sifonada, que vão impedir o retorno e a passagem de gases para o ambiente externo (Pimentel, 2022).

Já na figura 18, é possível observar os tubos de queda que estão presentes em sistemas prediais de mais de 2 pavimentos e que ficam encarregados de receber os efluentes advindos dos sistemas anteriores. Os tubos de queda serão comportados em shafts, que são estruturas para abrigar as tubulações de esgoto, água e sistemas de ventilação. Eles permitem a passagem vertical dessas instalações e o acesso para manutenção e inspeção.

Figura 18 - Tubos de queda



Fonte: Própria autoria (2024).

Para o sistema de esgoto predial e seus componentes cheguei à conclusão de que a disciplina mais importante é a de Instalações Hidráulicas e Sanitárias, uma vez que engloba o planejamento, o dimensionamento, a execução dos sistemas de esgoto e o transporte dos efluentes. O esgotamento sanitário deve seguir normas técnicas, como a NBR 8160 (ABNT, 1999). Essa abordagem integrada foi fundamental para garantir a funcionalidade dos sistemas de esgoto apresentado na edificação.

2.1.4 Revestimento interno

Os revestimentos internos são os processos de acabamento que darão ao ambiente um aconchego estético satisfatório, além de estarem ligados às funções importantes de garantir a vedação da estrutura, isolamento térmico e o isolamento acústico. O revestimento interno de um edifício residencial pode ser realizado de diversas formas, utilizando diversos materiais, dependendo apenas do local a ser aplicado e da determinação do projeto estético para aquele ambiente. Diante da busca de melhorias em oneração dos tipos de revestimentos, os materiais e aplicações têm mudado bastante o cenário dos métodos utilizados (Silva et al., 2021).

Para o Residencial Bem-Te-Vi, acompanhei os métodos que foram aplicados e que serão relatados, sendo o método reboco emboço, gesso liso e assentamento de porcelanatos, todos sendo aplicados internamente nos apartamentos e seus cômodos.

2.1.4.1 Reboco e emboço interno

O método reboco emboço é um dos métodos mais antigos e disseminados na questão de revestimentos de paredes e teto na construção civil. Segundo Silva et al (2021), a função deste método consiste em aplicar correções, nivelar paredes, tetos e pisos, vedar os elementos e garantir a estética.

Para esse método, observei alguns processos em que se tem o chapisco, reboco e emboço. Dessa forma, é necessário entender a formulação do traço de cada etapa, em que segundo Pádua (2021), o chapisco corresponde a um traço de 1:3, sendo uma parte de cimento para três de areia grossa, e o traço do reboco e emboço corresponde a 1:2:9, com uma parte de cimento para duas de areia fina para nove de cal. Essas especificações de traço são importantes para cada etapa do revestimento argamassado.

O chapisco é a primeira camada, com textura áspera, e tem como função aumentar a aderência das camadas seguintes entre alvenaria e revestimento. O emboço, colocado na sequência, é a camada intermediária responsável por nivelar e

corrigir imperfeições, deixando a superfície mais uniforme. Em seguida, o reboco completa o processo como camada final, resultando em um acabamento liso e uniforme. Dessa forma essas camadas protegem a estrutura contra umidade e intempéries, além de melhorar a estética e a durabilidade da superfície.

Segundo Breitsameter (2012), as bases onde serão aplicados o chapisco, reboco e emboço são as estruturas de vedação e de concreto armado, com as alvenarias de vedação podendo ser de cerâmica ou concreto. A base é o meio primordial no quesito eficiência para esse método de revestimento, pois a aderência entre os elementos depende diretamente dela. Para superfícies lisas como as vigas a preparação para o chapisco ocorreu com a limpeza da superfície, posteriormente a base foi escovada com uma escova metálica para aumentar a aderência. O chapisco foi texturizado, onde a mistura teve adição de branco, aditivo para aumentar a aderência

Na figura 19, é possível observar a base onde será aplicado o revestimento se tratando de uma alvenaria de vedação de cerâmica com bloco 19 x 19 x 29 cm.

Figura 19 - Alvenaria de vedação



Fonte: Própria autoria (2024).

A preparação da base foi realizada, primeiramente, com o chapisco, sendo ele segundo Silva et al (2021), a camada que fica em contato direto com a alvenaria, com o objetivo de deixar a superfície áspera e porosa. O chapisco busca trazer maior aderência entre a alvenaria e a camada posterior ao chapisco que seria o emboço.

Na figura 20, evidenciei as paredes internas de uma varanda localizada no bloco B chapiscadas. O chapisco dessas estruturas foi aplicado manualmente, por profissionais que utilizaram o lançamento com colher, e para a umidificar a base eles utilizaram a broxa.

Figura 20 - Alvenaria chapiscada



Fonte: Própria autoria (2024).

Conforme acompanhei, o emboço é a camada posterior que tende a regularizar o chapisco que segundo Silva et al (2021), tem a finalidade de cobrir a superfície da base, favorecendo-a para que, posteriormente, receba outra camada final de regularização. A aplicação ocorreu de forma manual com desempenadeira e colher, a argamassa é lançada uniformemente sobre a superfície chapiscada, corrigindo imperfeições e nivelando-a. Após a aplicação, o emboço é alisado para formar uma base regular, pronta para receber o reboco.

Na figura 21, é possível observar uma parede já emboçada.

Figura 21 - Alvenaria emboçada



Fonte: Própria autoria (2024).

Finalizei a visualização com a última camada do processo de revestimento argamassado, onde temos o reboco, segundo Silva et al (2021), é a camada que tem como finalidade cobrir o emboço, constituindo-se visualmente aceitável para se

denominar como acabamento ou complementar para o final. O reboco foi realizado de forma manual com auxílio da desempenadeira e a régua de alumínio, a argamassa utilizada é composta por cimento, areia peneirada bem fina e água. Primeiro a base é molhada, posteriormente a argamassa é espalhada com desempenadeira e nivelada com o sarrafeamento, técnica onde se utiliza a régua de alumínio. Para garantir a qualidade do serviço a conferência é realizada utilizando nível de mão e régua, para verificar se o revestimento está nivelado e sem ondulações.

Na figura 22, identificamos uma parede na etapa construtiva do reboco.

Figura 22 - Alvenaria rebocada



Fonte: Própria autoria (2024).

A grande disseminação desse método confirma sua eficiência e vantagem na durabilidade, resistência à umidade e uso de aditivos (impermeabilizantes, aderência e aceleradores de cura) na sua preparação. Para o revestimento argamassado foi possível relacionar com a disciplina de Materiais da Construção Civil, em que discutimos todo conteúdo teórico sobre os componentes básicos dos revestimentos (cimento, areia, aditivos) e suas características, como resistência, aderência e trabalhabilidade, primordial para selecionar materiais específicos para cada camada

de revestimento. E o tema pode ser relacionado também em Construção Civil II, onde abordam-se as técnicas de preparo, aplicação e cura desses revestimentos, além de cuidados para garantir o desempenho e a qualidade desejada.

2.1.4.2 Gesso

O gesso como acabamento das paredes internas é um aglomerante que tem características e propriedades de endurecimento rápido, proteção da camada que está a cobrir e boa trabalhabilidade. O gesso é uma pasta que pode ser aplicada em superfícies de bloco cerâmico ou de bloco de concreto (Breitsameter, 2012).

No Residencial Bem-Te-Vi visualizei que as paredes internas do bloco A receberam o revestimento argamassado composto por chapisco, emboço e reboco e, posteriormente, uma camada regularizadora de gesso. Já no bloco B, as paredes internas foram revestidas diretamente com o gesso sem camadas argamassadas anteriores.

A figura 23 mostra as paredes revestidas com gesso no bloco A.

Figura 23 - Gesso aplicado na alvenaria argamassada



Fonte: Própria autoria (2024).

Em relação ao revestimento em gesso aplicado, Silva et al (2021, p. 5) explicita que “[...] sua execução consiste em uma etapa, sua resistência corresponde a do revestimento convencional, obtendo uma economia no orçamento e sua funcionalidade, sendo assim é um método com grande concorrência [...]”.

Quanto à aplicação do gesso nas paredes, Breitsameter (2012) afirma que a aplicação ocorre da mesma forma em paredes e em tetos, e ela deve se iniciar pelo teto, posteriormente a metade superior da parede e, em último, a parte inferior dela. O revestimento convencional em gesso não foi realizado no teto da obra por se tratar de lajes nervuradas. Como alternativa, foi utilizado o forro em gesso constituído de placas fixadas nas nervuras.

As placas de gesso foram inseridas através de uma pistola de pressão (finca pino), a execução do forro de gesso também contou com uma amarração em arame para a fixação das placas. Nesse processo, um arame galvanizado é utilizado para

amarrar as placas à estrutura, proporcionando maior estabilidade e evitando o deslocamento. O arame é esticado entre as placas e a laje com a fixação dos pinos, assegurando um forro de gesso mais resistente, com um acabamento liso e uniforme, apto para receber pintura.

Na figura 24, é possível visualizar o forro em gesso e as paredes finalizadas.

Figura 24 - Forro de gesso



Fonte: Própria autoria (2024).

Na obra do Residencial Bem-Te-Vi, observei duas metodologias distintas para a aplicação do gesso nas paredes. A primeira delas foi o gesso convencional, que consiste na aplicação de pasta de gesso sobre as paredes emboçadas do bloco A. Essa técnica tem como objetivo proporcionar um acabamento adicional sobre a superfície, garantindo um aspecto liso e uniforme. Essa camada de gesso não só melhora a aparência visual, mas também contribui para a proteção da superfície.

O segundo método é chamado de gesso mestrado, ou também conhecido como sarrafeado, em que segundo Breitsameter (2012), utilizam-se mestras e taliscas para o alinhamento da pasta, sendo assim possível a utilização da técnica do sarrafeamento da pasta com a régua de alumínio através das mestras como base.

Na figura 25, é possível observar as mestras realizadas para serem utilizadas como base para a pasta de gesso.

Figura 25 - Mestras na alvenaria



Fonte: Própria autoria (2024).

Para o revestimento em gesso, é necessário citar a relação com a matéria de Materiais da Construção Civil, uma vez que foram discutidos os materiais de revestimento, incluindo o revestimento em gesso. A técnica de revestimento de gesso envolve vários materiais, como o gesso acartonado, que é leve e ideal para forros, e o gesso em pó, utilizado em acabamentos lisos de paredes. A escolha adequada

desses materiais e a técnica de aplicação são importantes para a durabilidade e a estética do revestimento.

2.1.4.3 Porcelanatos

O porcelanato é um tipo de revestimento cerâmico muito utilizado nas construções, empregado, geralmente, em áreas molhadas, para acabamento de piso e de paredes. O sistema de revestimento cerâmico é importante e depende de outros vários subsistemas de acabamento para sua eficiência. O porcelanato se relaciona à estética e à proteção dos ambientes, trazendo como benefício uma estrutura mais robusta e eficaz no combate a agentes degradantes (Silva et al, 2015).

Como acompanhei, o residencial Bem-Te-Vi contará com porcelanatos nas áreas molhadas, como banheiros, cozinha e área de serviço. Eles serão utilizados, também, em todo o piso dos apartamentos e áreas compartilhadas. Existe uma consideração sobre a escolha de porcelanatos e está na principal diferença entre porcelanato e cerâmica convencional. A diferença se dá na composição e no processo de fabricação, porcelanato é feito de uma mistura de argilas especiais que são submetidas a temperaturas mais altas, resultando em um material mais denso, menos poroso e com maior resistência a manchas e abrasão. Já a cerâmica convencional é fabricada com uma argila comum e queima a temperaturas mais baixas, resultando em um produto mais poroso e menos resistente.

Para o assentamento nos banheiros, etapa em que se encontra a atual execução, foram utilizados porcelanatos retificados da ViaRosa com dimensões de 72 cm x 72 cm, conforme mostra a figura 26.

Figura 26 - Porcelanatos ViaRosa



Fonte: Própria autoria (2024).

Em relação ao porcelanato e suas características, de acordo com Souza Segundo (2022, p. 6): “[...] é um revestimento cerâmico que se diferencia dos outros devido à matéria-prima que o compõe e ao seu modo de fabricação. O seu uso é comum em ambientes internos e externos devido às suas propriedades [...]”.

A aplicação de revestimentos como porcelanatos tende a ser diferente conforme o local de aplicação. Em paredes, não são necessários grandes cuidados, porém em pisos esses revestimentos precisam resistir à abrasão e possibilidades de impactos. A resistência exigida para mais em assentamentos de piso depende do grau de circulação e uso do ambiente (Silva et al, 2015).

Para a aplicação dos porcelanatos temos que:

As etapas de serviço do assentamento de porcelanato devem ser bem estabelecidas e seguidas para que o acabamento perfeito seja alcançado. Inicialmente, é necessário observar as condições do substrato e determinar os materiais a serem utilizados, de acordo com os tópicos anteriores. Outro ponto imprescindível é a análise do projeto arquitetônico para determinar quais revestimentos vão ser assentados nas suas determinadas áreas e qual

será a paginação escolhida. A paginação é um fator importante e que pode variar bastante de acordo com cada projeto (Souza Segundo, 2022, p. 15).

Seguindo as recomendações anteriores temos nesse sentido os processos para a aplicação ou o assentamento do porcelanato na obra. O primeiro passo na execução do assentamento é a colagem do porcelanato na parede ou piso de base. A colagem dos porcelanatos ocorreu com a chamada dupla colagem, em que se é aplicado a argamassa colante no próprio porcelanato e na superfície onde se deseja colocá-lo. Para Souza Segundo (2022), é necessário que ocorra a dupla colagem em peças que possuem área superior a 900 cm². As peças instaladas possuíam área de 5184 cm² e, neste caso, dependem da dupla colagem para a execução correta.

A argamassa utilizada no assentamento das peças nas áreas internas é representada na figura 27 , sendo a Multi Porcelanato Interno da CERAMFIX, utilizada pela sua resistência a umidade, durabilidade, custo-benefício, alta adesão e por ser indicada para porcelanatos de até 100 cm x 100 cm.

Figura 27 - Argamassa CERAMFIX

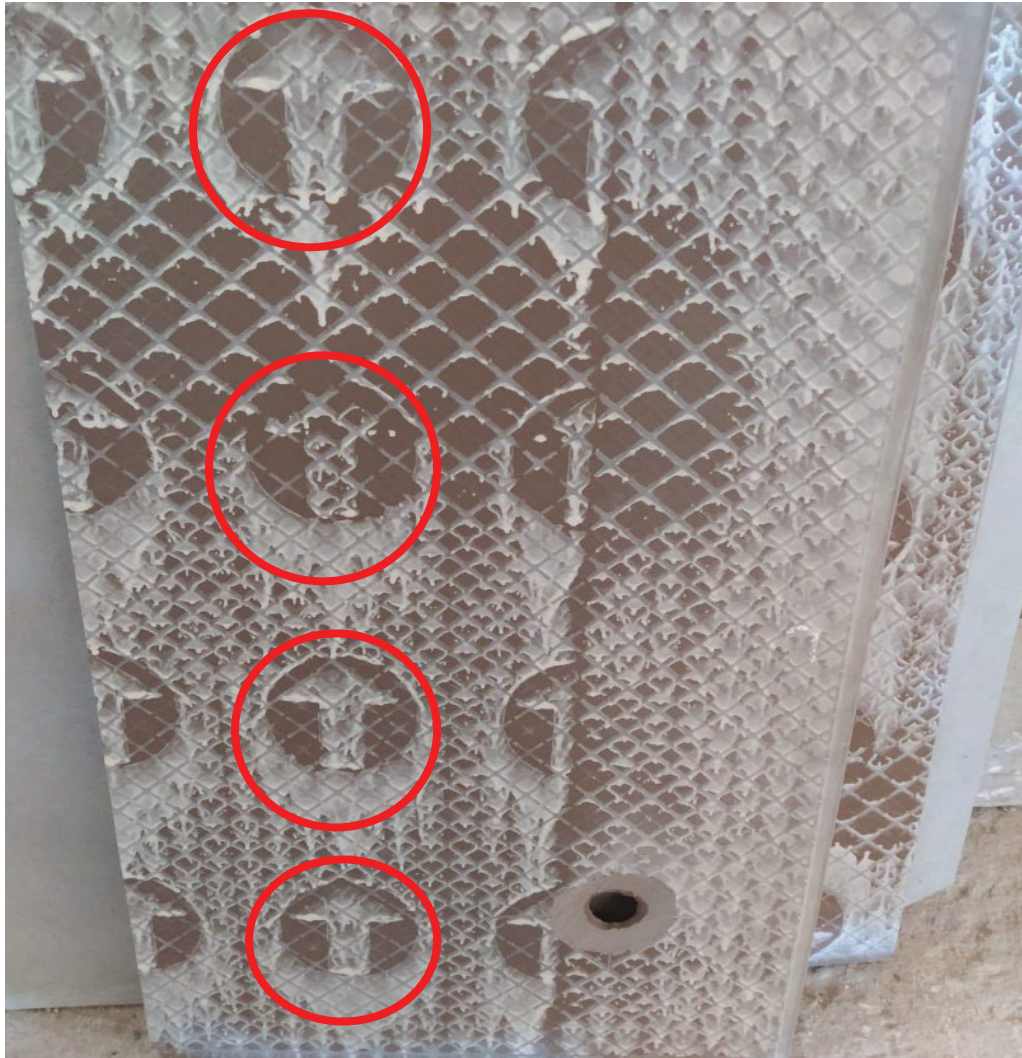


Fonte: Própria autoria (2024).

Na sequência da execução, outro ponto que observei e conferi para o assentamento dos porcelanatos, é a indicação do sentido a ser aplicado no verso da peça. De acordo com Souza Segundo (2022, p.16) “Essas setas têm a função de demonstrar o sentido correto de aplicação do revestimento para manter a homogeneidade das peças, tanto no caráter estético, como também nas irregularidades estruturais”.

Na figura 28, é possível identificar as setas de indicação de sentido para o assentamento.

Figura 28 - Setas indicativas de sentido



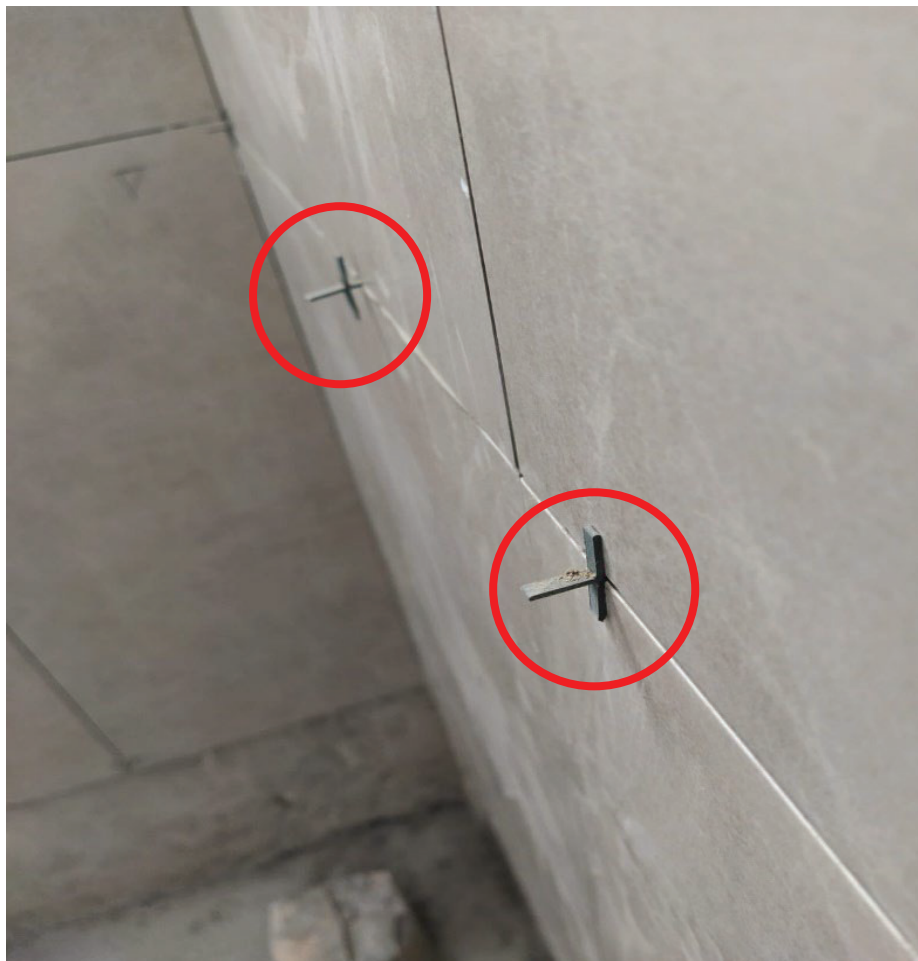
Fonte: Própria autoria (2024).

Além de utilizar as setas de indicação durante o assentamento das peças, foi necessário que se mantivessem as juntas de dilatação para os porcelanatos. As juntas de dilatação são necessárias para acomodar as variações dimensionais por mudanças de temperatura e umidade, tendo função de evitar fissuras e deslocamento das peças, as juntas tiveram dimensões de 1,5mm (indicadas pelo fabricante), onde foi aplicado o rejunte que, segundo Souza Segundo (2022, p.14), “é um material que serve como vedação e atua na dilatação das placas cerâmicas para evitar trincas e fissuras”. O material utilizado durante o assentamento para se manter

as juntas foram as chamadas cruzetas que, além de manter as espessuras das juntas, auxilia no alinhamento das peças. Além disso é importante destacar que os niveladores garantem um acabamento uniforme e preciso em revestimentos cerâmicos e porcelanato, facilitando no assentamento de grandes peças.

Os espaçadores conforme mencionado, auxiliam na execução das juntas adequadas garantindo a espessura correta, a figura 29 retrata o assentamento das peças com as cruzetas (espaçadores).

Figura 29 - Execução com cruzetas



Fonte: Própria autoria (2024).

Outro ponto na execução adequada do assentamento de porcelanatos foi o acabamento em 45° graus das peças que acompanhei em encontros das chamadas

quinas. De acordo com Souza Segundo (2022, p.16), “O corte em 45° no revestimento de porcelanato é uma prática que promove um acabamento de qualidade no encontro de duas peças numa angulação de 90°”. Ocorre que, muitas vezes, por grande dificuldade e mão de obra desqualificada esse acabamento não é realizado ou não resulta em um serviço de qualidade.

O Residencial Bem-Te-Vi contou com mão de obra qualificada e o assentamento das peças foi realizado de forma correta com todos os acabamentos devidos, conforme mostra a figura 30, em que temos o acabamento em 45°.

Figura 30 - Acabamento formando um ângulo de 45°



Fonte: Própria autoria (2024).

Para a execução dos porcelanatos e suas características, pude citar como complemento na ajuda teórica, as disciplinas de Materiais da Construção Civil onde o porcelanato é estudado pela sua composição, propriedades e desempenho. Sendo um material cerâmico de alta resistência, com baixa porosidade e alta durabilidade

A disciplina de Arquitetura e Urbanismo contribuiu retratando a determinação dos materiais e revestimentos a serem utilizados e em quais locais são adequados, trazendo como resposta que o porcelanato é aplicado em áreas de alto tráfego, devido sua alta resistência. Sua baixa absorção de água e facilidade de manutenção foram importantes para a sua aplicação em áreas molhadas, como banheiros e cozinha.

2.2 Desenvolvimento do discente Gabriel Nunes Guedes

Eu, Gabriel Nunes Guedes, estudante do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS), realizei minha vivência prática da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso no escritório Laurente Engenharia e Arquitetura, localizada na Rua Doutor Francisco Sales, nº 700, em Lavras-MG. A Figura 31 ilustra a fachada com a logomarca.

Figura 31 – Fachada do escritório Laurente Engenharia e Arquitetura



Fonte: O autor (2024).

Essa empresa possui um portfólio amplo, contando com gerenciamento e execução de obras, elaboração de projetos arquitetônicos, estruturais, hidrossanitários, elétricos, urbanístico, prevenção e combate a incêndios, planialtimétrico, entre outros projetos. Além dos projetos, o escritório realiza a modelagem de maquetes eletrônicas 3D, designer de interiores, consultoria em compras e acompanhamento de obras.

2.2.1 Levantamento Arquitetônico

O levantamento segundo Saviane (2021) é uma etapa crucial que molda a direção do projeto e garante que as intervenções respeitem as características e necessidades do espaço.

Através desse processo, temos a medição e conferência de características do local analisado. A importância da execução dessa etapa se dá por alguns fatores, nos quais podemos destacar:

- **Planejar e projetar:** Ter conhecimento das dimensões do local de implantação asseguram um planejamento eficaz, aproveitando o máximo necessário, e respeitando as limitações.
- **Atender Normas:** Conhecer o local do projeto garante ao profissional um relatório final das normas que deverão ser aplicadas, ou de possíveis alterações para adequação do projeto.
- **Estimar custos e recursos:** Analisar os dados e medidas corretamente garante uma estimativa com maior nível de precisão dos recursos que serão empregados.
- **Prevenção:** Ter ciência de possíveis desafios ou de patologias já existente, garante que possa ser executado medidas corretivas de modo antecipado.

Esses fatores são evidenciados na NBR 16280 (ABNT, 2024), que determina os dados que devem ser apresentados em um projeto de reforma. Entre esses dados, destacam-se os memoriais descritivos, documentos que detalham as características dos materiais utilizados, as técnicas construtivas e os serviços a serem realizados.

Além disso, é imprescindível a apresentação dos projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos e hidráulicos, os quais devem ser elaborados de acordo com as normas pertinentes. A norma também enfatiza que os profissionais, como engenheiros ou arquitetos, devem assumir a responsabilidade técnica pelas informações apresentadas, assegurando a viabilidade e a conformidade do projeto.

2.2.1.1 Equipamentos

Os equipamentos utilizados podem variar de acordo com a necessidade do levantamento, de modo a garantir a maior precisão da análise. Dentre os instrumentos, podemos destacar trenas, régua, lápis, câmera fotográfica ou celular.

A Figura 32 demonstra uma trena laser, que é muito utilizada em levantamento por garantir agilidade e precisão. No entanto, algumas medidas pequenas podem ser inviáveis de serem obtidas com ela. Assim, a luz solar pode influenciar na medição ou até mesmo inviabilizar a utilização deste equipamento.

Figura 32 - Trena laser



Fonte: O autor (2024)

A Figura 33 demonstra uma trena de bolso, muito utilizada por mim. Ela tem um nível de precisão inferior à trena laser, mas consegue aferir distâncias pequenas além de não sofrer interferência de fatores externos. No entanto, o levantamento com ela é mais demorado e, na maioria dos casos, possui uma metragem menor que as demais trenas.

Figura 33 - Trena de bolso



Fonte: O autor (2024)

A Figura 34 demonstra uma trena de fibra, uma trena menos comum quando comparada à trena de bolso, mas que possui grande importância, principalmente, quando tratamos de espaços grandes, possuindo modelos com metragem superior a 50 metros.

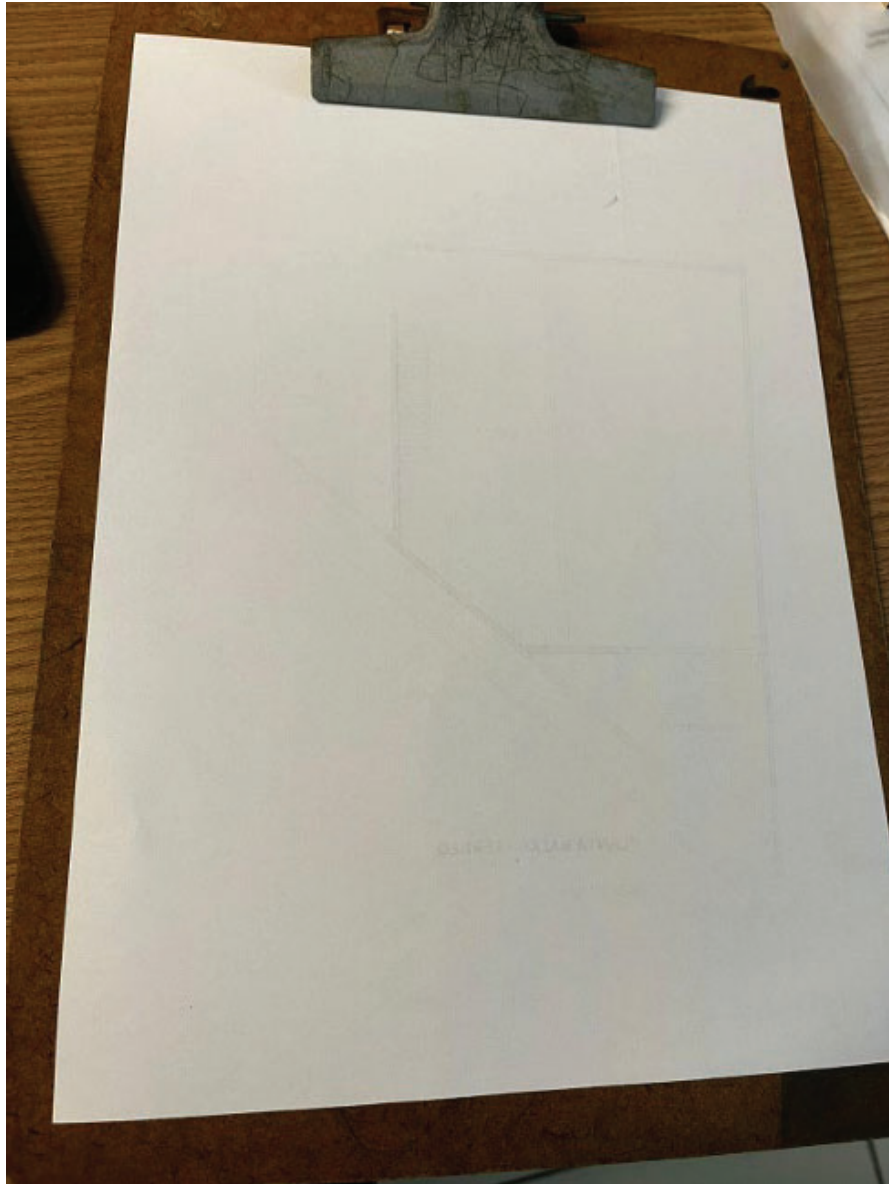
Figura 34 - Trena de fibra



Fonte: O autor (2024)

A Figura 35 demonstra equipamentos utilizados para anotação de dados e elaboração do croqui do levantamento, sendo eles a prancheta e a folha sulfitem A4.

Figura 35 - Prancheta com sulfite A4



Fonte: O autor (2024)

O registro de imagens do local do levantamento ajuda na etapa de planejamento e no ato de projetar, além de ser de extrema importância para a elaboração de memoriais descritivos.

Segundo McCormac (2011), os avanços tecnológicos criaram um amplo leque de equipamentos para medição, com precisão e uso distintos, cabendo ao operador escolher o que melhor se enquadra no modelo de utilização.

Quando pensamos no levantamento, ele abrange uma grande área das disciplinas estudadas, uma vez que durante o seu processo podem ser analisados dados do terreno, o que estaria ligado à disciplina de Topografia; a estrutura que pode ser relacionado às disciplinas de estruturas como Fundações, Concreto Armado, Estruturas Metálicas, e outras; a arquitetura que pode ser ligado à disciplina de Desenho Arquitetônico e Arquitetura e Urbanismo. Além dessas análises citadas podem ser realizadas outras análises, como das instalações elétricas e hidráulicas, entre outras que irão variar de acordo com o levantamento realizado.

2.2.1.2 Croqui

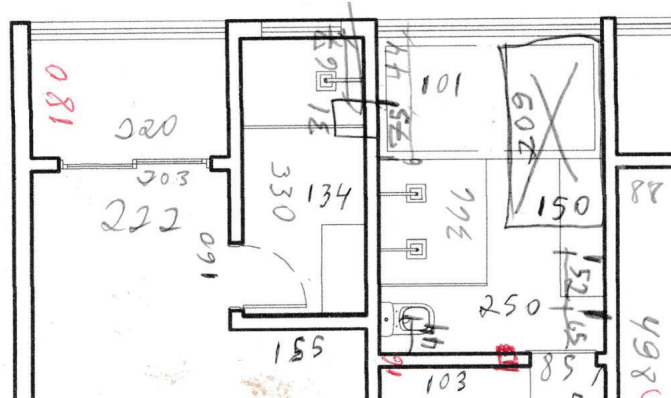
Segundo Florio (2011), o croqui é uma forma de desenho livre e rápida, o que o torna uma ferramenta valiosa no processo de levantamento arquitetônico, permitindo que o profissional registre as características do local.

É amplamente utilizado em diversas áreas como arquitetura, engenharia, designer de interiores e topografia. Devido a sua simplicidade, pode ser executado com matérias simples.

O croqui não precisa apresentar os traços perfeitos, podendo esse não atender critérios como proporcionalidade, escala, peso de linha, entre outros. Contudo, é de extrema importância que ele seja de fácil compreensão e forneça o maior número de informações para análise posterior, de modo que o projeto a ser realizado tenha maior nível de assertividade e que seja minimizado ou sanado a necessidade de possíveis conferências.

A Figura 36 demonstra um croqui realizado durante um levantamento para reforma, em que era necessário o conhecimento da edificação existente para ser analisadas e estudadas as intervenções solicitadas pelo cliente, de modo a atendê-lo e se enquadrar dentro do permitido nas normas.

Figura 36 - Croqui para projeto de reforma



Fonte: O autor (2024)

Durante o processo de levantamento, em alguns casos, se faz necessário a realização de fotos, vídeos e outros modos de registrar dados do local, de maneira a auxiliar na etapa de projetar ou embasar laudos. A Figura 37 demonstra uma foto realizada durante levantamento de edificação para regularização.

Figura 37 - Foto realizada durante levantamento para regularização



Fonte: O autor (2024)

Na Disciplina de Desenho Técnico aprendi diversos parâmetros para uma representação gráfica adequada do espaço em análise, que apesar de não serem necessários seguir à risca durante a elaboração de um croqui, me forneceram parâmetros para que durante a elaboração do mesmo ele tenha a maior clareza e tornando-o uma ótima ferramenta para anotação de dados.

A disciplina de Arquitetura e Urbanismo demonstrou a importância do croqui e suas origens na história, assim como seu valor artístico dentro da arquitetura, tornando-o não somente um “rabisco”, mas uma representação gráfica de algo real ou de uma idealização.

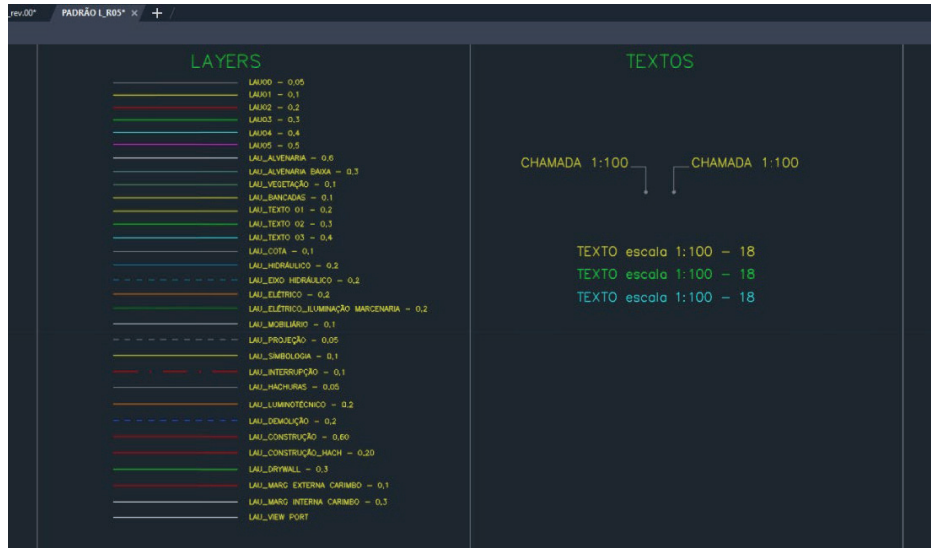
2.2.1.3 Desenho digital

Segundo Monnerat (2012), a substituição do desenho tradicional à mão pelo desenho digital tornou desnecessárias as repetidas execuções de um mesmo desenho, além de facilitar as alterações, tornando-as mais práticas. Essa transição, conforme destacam De Sousa Checcucci, Pereira e De Amorim (2013), foi amplamente impulsionada pelo avanço tecnológico, que introduziu softwares como CAD (*Computer Aided Design*) e, mais recentemente, os softwares BIM (*Building Information Modeling*), ambos agora essenciais para a engenharia. Com o uso dessas ferramentas, é possível representar graficamente objetos e construções de forma mais precisa e eficiente, revolucionando o desenvolvimento de projetos ao proporcionar maior agilidade, precisão e versatilidade nas modificações.

Desse modo, a tecnologia foi evoluindo e foram surgindo diversos *softwares* com a finalidade de tornar o ato de projetar mais ágil e mais preciso. Podemos destacar alguns como AutoCAD, Revit, ArchiCad, além de diversos outros *softwares* que foram criados para transformar a maneira de projetar.

A Figura 38 representa parte do *layout* configurado pelo escritório para um *software* CAD. Através dele, tenho acesso as *layers*, cotas, símbolos, pranchas, selo, todos devidamente configurados de acordo com a NBR 6492 (ABNT, 2021) e a LCM 425 (Lavras, 2021), de modo que os projetos já sejam desenvolvidos seguindo os padrões exigidos.

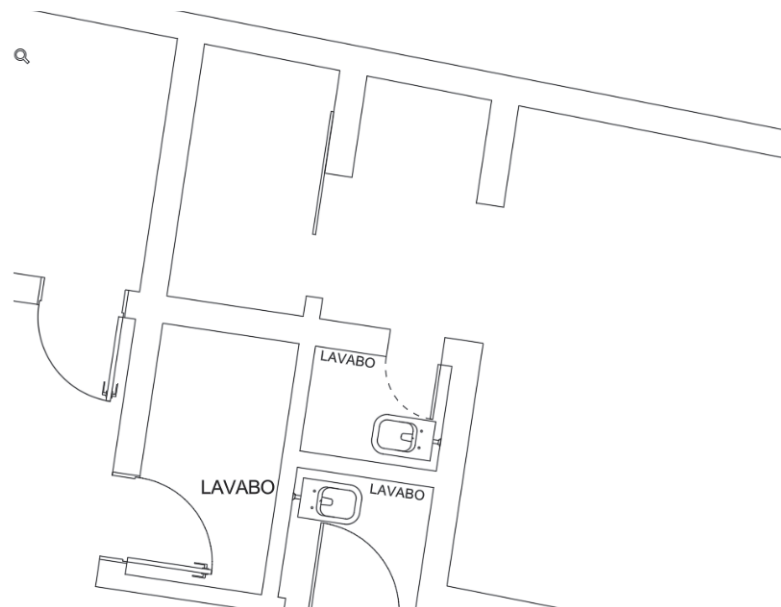
Figura 38 - Layout desenvolvido em software CAD



Fonte: O autor (2024)

A Figura 39 representa um desenho digital de parte de um levantamento, onde foi utilizado croqui, dados e fotos obtidos durante a visita *in loco*. Esse desenho foi utilizado, posteriormente, na elaboração de projetos.

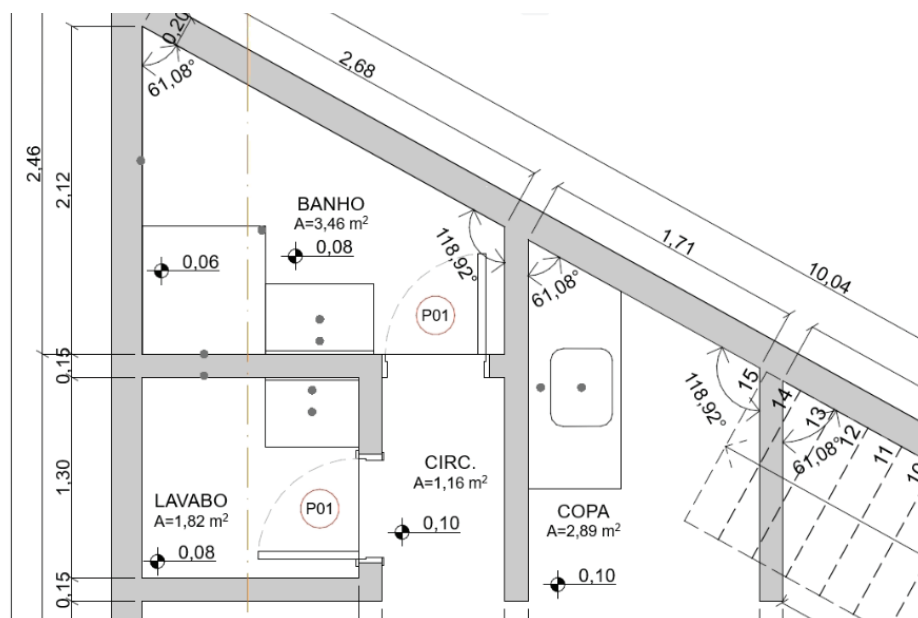
Figura 39 - Desenho digital de levantamento



Fonte: O autor (2024)

O *software* mais utilizado durante o período do estágio foi um *software* CAD. Ele apresenta algumas limitações e algumas características que tornam fluxo de trabalho mais lento do que quando comparado aos seus concorrentes de sistema BIM. Devido a isso, o escritório iniciou um processo de migração para um *software* desenvolvido no sistema BIM e que visa a maior compatibilização entre os projetos, assim como a agilidade no processo de projetar. A Figura 40 representa um projeto realizado no *software* BIM.

Figura 40 - Projeto realizado em software BIM



Fonte: O autor (2024)

Independentemente do *software* adotado e de qual o sistema é empregado no *software*, eles são de extrema importância na substituição do desenho a mão e consequentemente no aumento de produtividade do profissional.

Na disciplina de Desenho Arquitetônico tive o primeiro contato com *software* no modelo CAD, na qual vimos os princípios básicos para a sua utilização.

Na Disciplina de Arquitetura e Urbanismo foi aprofundado mais o uso do *software*. No entanto, durante essa disciplina o uso do *software* CAD ficava a critério do aluno e, por isso, decidi aproveitar o tempo de aprendizado para conhecer sobre o

software com base em BIM, em que consegui desenvolver os princípios básicos do *software*.

2.2.1.3.1 Sistema BIM

O *Building Information Modeling* (BIM) representa uma evolução significativa no modo como projetos de arquitetura e engenharia são executados. Segundo Delatorre e Santos (2014), o BIM vai além da representação gráfica, integrando informações detalhadas sobre o modelo e facilitando a compatibilização e a gestão entre diferentes disciplinas. Isso garante um projeto mais harmônico, permitindo que profissionais de setores distintos tenham acesso às alterações nos diversos projetos em tempo real.

Além disso, conforme Buss, Carneiro e Ledo (2020), a utilização do sistema BIM proporciona uma visualização tridimensional das edificações, o que melhora a comunicação entre todos os envolvidos. Essa visualização permite que arquitetos, engenheiros e clientes realizem uma análise mais intuitiva de aspectos como proporções, materiais e iluminação. Os autores destacam que a capacidade de simulação oferecida pelo BIM permite identificar problemas potenciais antes do início da construção, possibilitando ajustes que evitam retrabalhos e custos adicionais.

Por outro lado, a adoção do sistema BIM também apresenta desafios. De acordo com Degasperri et al. (2017), o investimento inicial em software e treinamento é geralmente elevado, e sua complexidade requer um período de adaptação, especialmente para profissionais acostumados aos métodos tradicionais de desenho. No entanto, os autores ressaltam que os benefícios a longo prazo, como a redução de custos e o aumento da produtividade, justificam a transição para o BIM.

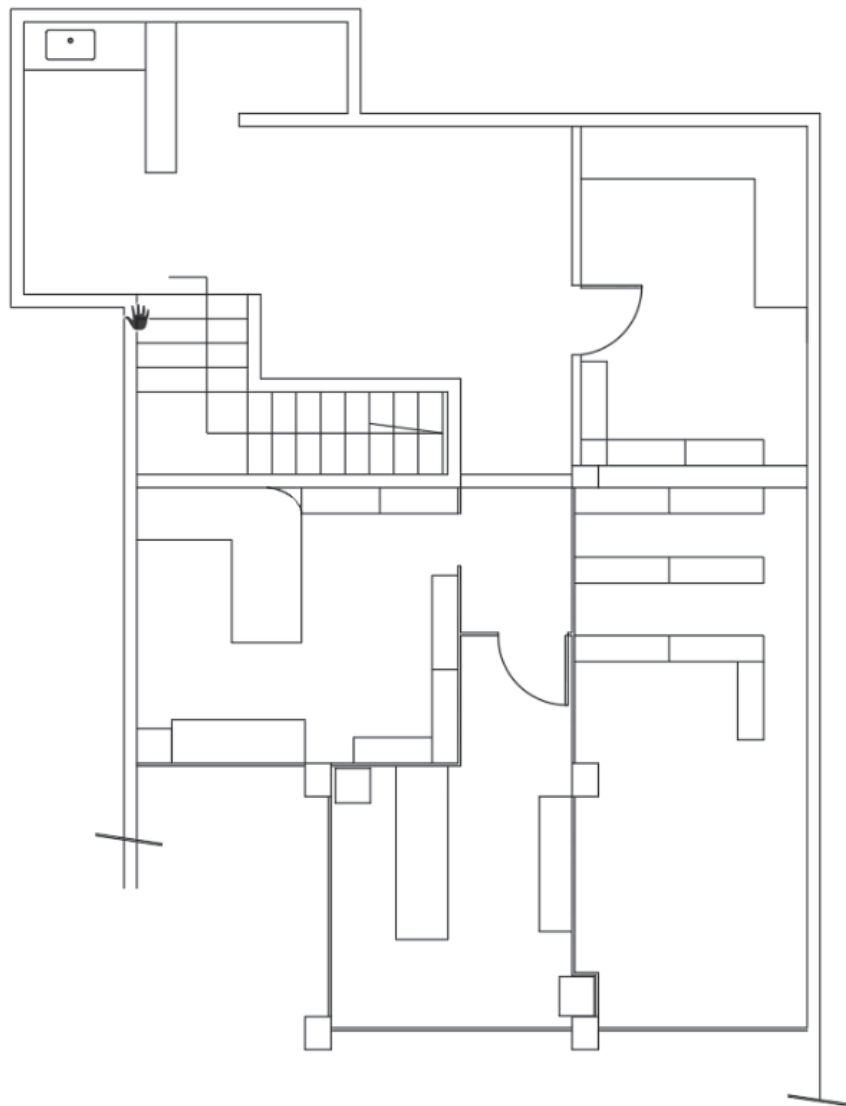
2.2.2 Projetos

Existem diversos tipos de projetos, cada um com sua finalidade e com características únicas, que podem ou não se complementarem. Essa diversidade demonstra a ampla gama de necessidades que devem ser atendidas, desde a

arquitetura e estrutura, como prevenção de incêndio, instalações elétricas, hidráulicas, topografia, automação, entre outros.

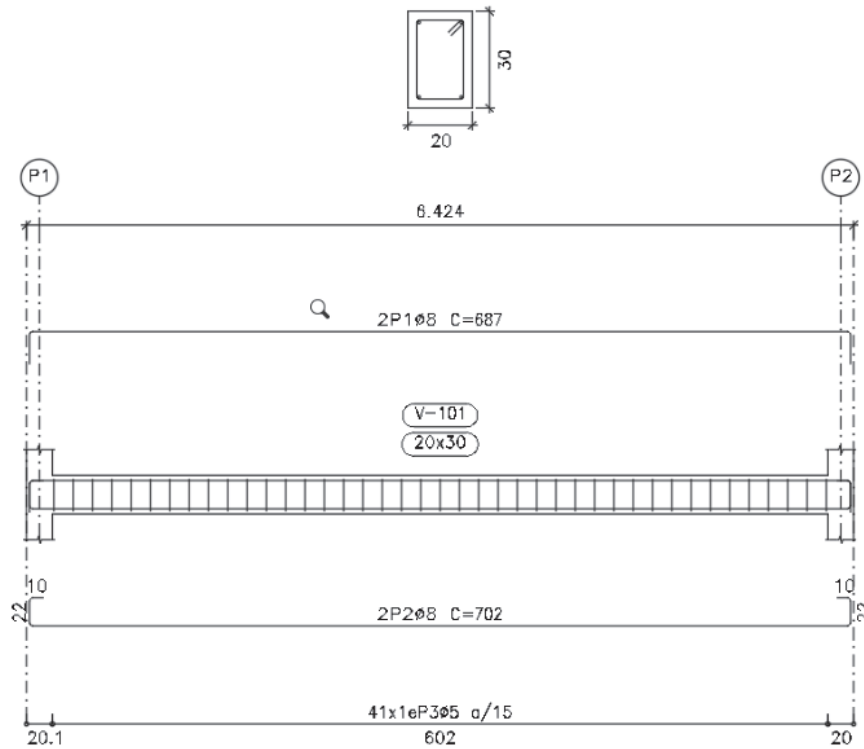
A Figura 41 apresenta as paredes, escada, portas e mobiliário de um projeto arquitetônico. A Figura 42 ilustra o projeto estrutural de um pórtico com detalhamento técnico. Já a Figura 43 exibe uma parte do projeto de combate e prevenção a incêndio e pânico. É fundamental que os projetos estrutural e arquitetônico sejam compatibilizados de forma a garantir uma edificação harmoniosa e funcional

Figura 41 - Projeto arquitetônico



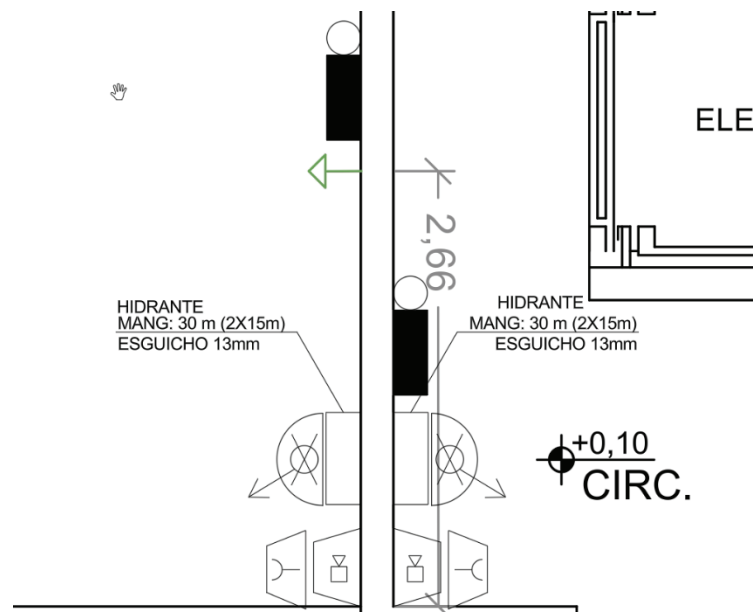
Fonte: O autor (2024)

Figura 42 - Projeto estrutural de pórtico com detalhamento



Fonte: O autor (2024)

Figura 43 - Projeto de Combate e Prevenção a Incêndio e Pânico.



Fonte: O autor (2024)

Cada tipologia de projeto deve atender a normas e regulamentações específicas estabelecidas pelos órgãos competentes. Essas normas têm a finalidade de garantir que os projetos sejam elaborados de maneira segura, respeitando os padrões legais e técnicos vigentes. Como exemplo, podemos citar projetos da área da construção civil que devem atender às normas como a NBR 6492 (ABNT, 2021), que estabelece diretrizes para a representação gráfica de projetos de arquitetura; a NBR 6118 (ABNT, 2023), que trata das normas para o projeto de estruturas de concreto armado; e a NBR 9077 (ABNT, 2001), que estabelece requisitos para saídas de emergência em edificações, entre outras. Além disso, é importante considerar normas municipais que podem variar de acordo com o local de implantação do projeto, como a LCM 425 (Lavras, 2021), assim como normas específicas estabelecidas pelos condomínios. No caso de projetos que envolvem o meio ambiente, pode ser necessário obter licenciamento junto ao IBAMA e ao CODEMA, seguindo as legislações estabelecidas pela Política Nacional do Meio Ambiente.

É de extrema importância a apresentação desses projetos aos órgãos responsáveis pela sua fiscalização. Nesta apresentação pode ser necessário o envio de plantas, relatórios e outros documentos técnicos que visem gerar maior compreensão do projeto elaborado, podendo esse projeto passar por análises e ser requerido modificações para que ele se adapte aos requisitos.

A compatibilização entre os projetos é algo de extrema importância, uma vez que um projeto não pode inviabilizar a execução de outro, devendo, portanto, complementarem-se.

Será descrito sobre algumas tipologias de projeto, sendo elas projeto arquitetônico, projeto urbanístico e projeto pluvial.

2.2.2.1 Arquitetônico

Segundo a NBR 6492 (ABNT, 2021), o projeto arquitetônico é parte de um projeto complexo que inclui diversas especialidades e necessidade. Neste projeto pode conter planta baixa, cortes, fachadas, situação, diagrama de cobertura e demais informações que contribuam para a sua compreensão e aprovação.

Toda a etapa do projeto arquitetônico é regulamentada por parâmetros nacionais e municipais de acordo com o local de implantação dele. Nos projetos elaborados no estágio foram usados como parâmetros a Lei Complementar nº 435 (Lavras, 2021) do Código de Obras do Município de Lavras-MG, além de outras normas municipais pertinentes, normas de condomínios e as normas nacionais como a NBR 6492 (ABNT, 2021) que estabelece parâmetros de linhas, fontes, escalas e demais detalhes para a correta compreensão e aprovação.

As legislações municipais impactam diretamente nos projetos elaborados, como exemplo temos a Lei Complementar nº156 (Lavras, 2008) que determina diversos fatores que devem ser seguidos, entre eles temos que de acordo com o tipo de edificação e zoneamento, são definidos a taxa de permeabilidade, taxa de ocupação, gabarito, afastamento frontais e laterais, a figura 44 apresenta os parâmetros urbanísticos que devem ser seguidos na zona de adensamento restrito (ZAR).

Figura 44 - Parâmetros urbanísticos da ZAR

<input type="checkbox"/> Marcar Tudo	USOS	Área Mínima (m²) Testada Mínima (m)	TO (%)	TP (%)	Afastamentos (m)				GAB
					Frontais			Laterais e de Fundos	
					Vias Locais	Vias Coletoras	Vias arteriais e vias da Zona Central		
<input type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Residencial Unifamiliar	200/10	70	10	3,00	3,00	3,00	1,5	3
<input type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Econômico de Atendimento Local	300/12	75	10	3,00	3,00	3,00	1,5	3
<input type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Misto	Segue os parâmetros do uso residencial multifamiliar vertical							
<input checked="" type="checkbox"/>	Institucional	360/12	60	20	3,00	3,00	5,00	1,5	2
<input type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Para os usos permitidos na ZAR	360/12	60	10	3,00	3,00	5,00	1,5	2
<input type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

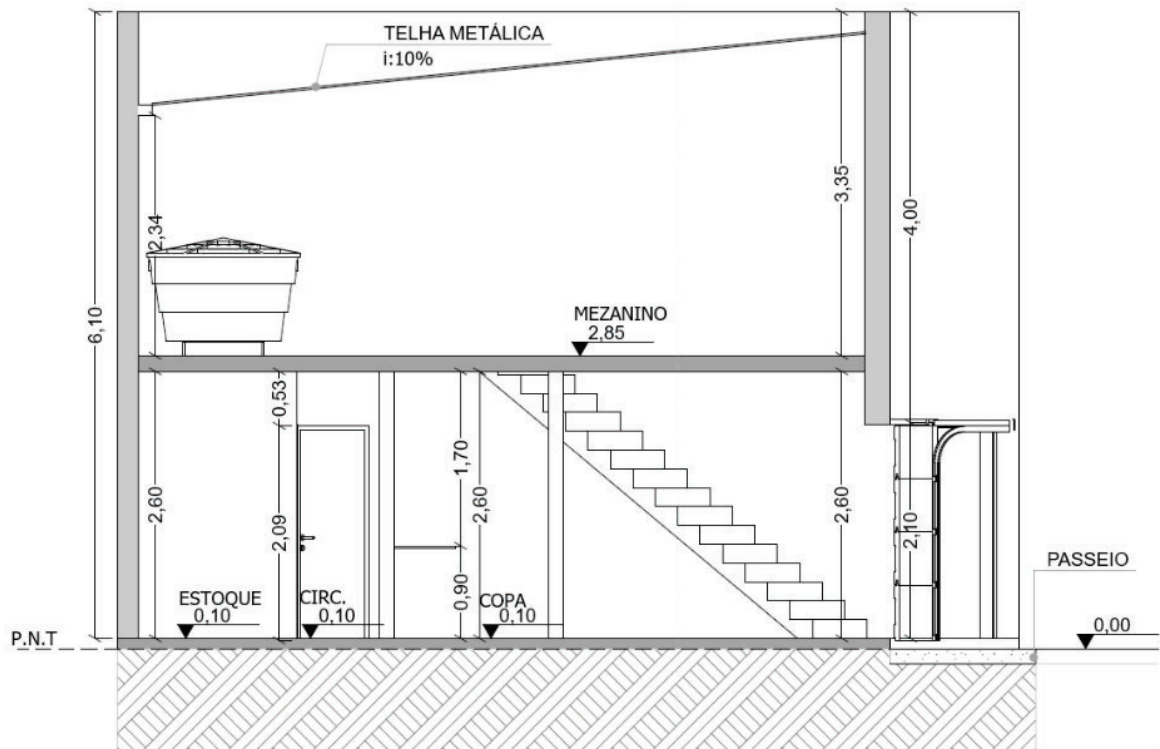
OBS1: Os lotes pré existentes à lei complementar 156/2008 podem ser aprovadas com áreas constantes na certidão de registro de imóveis.

OBS2: No entorno do Aeroporto (BAUNILHA) permanece com GABARITO

Fonte: Prefeitura municipal de Lavras (2024)

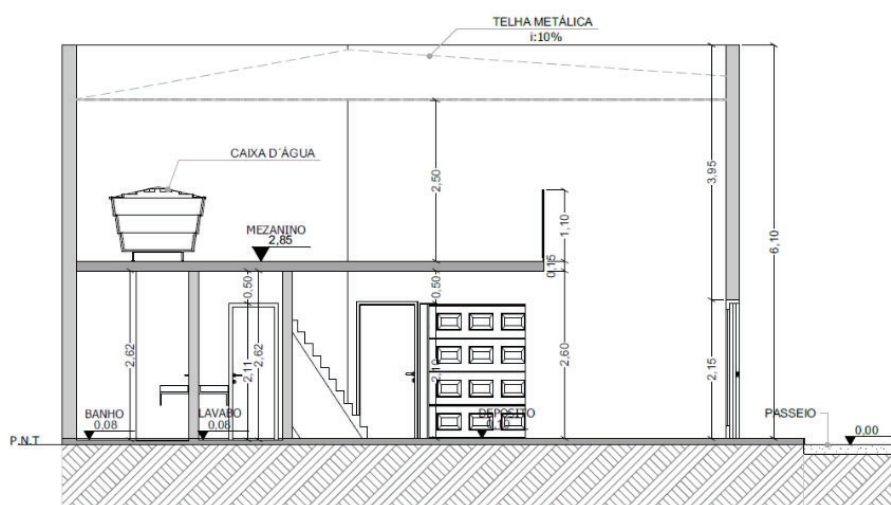
O projeto arquitetônico é fundamental para a aprovação nos órgãos competentes e serve como base para outros projetos. Na cidade de Lavras, a LCM 425 (Lavras, 2021) exige um projeto simplificado que inclua a implantação e locação da edificação, identificação dos pavimentos, áreas permeáveis e faixas 'non aedificandi'. Também deve apresentar as vias e rebaixamento de guia, a localização

Figura 46 - Corte longitudinal



Fonte: O autor (2024)

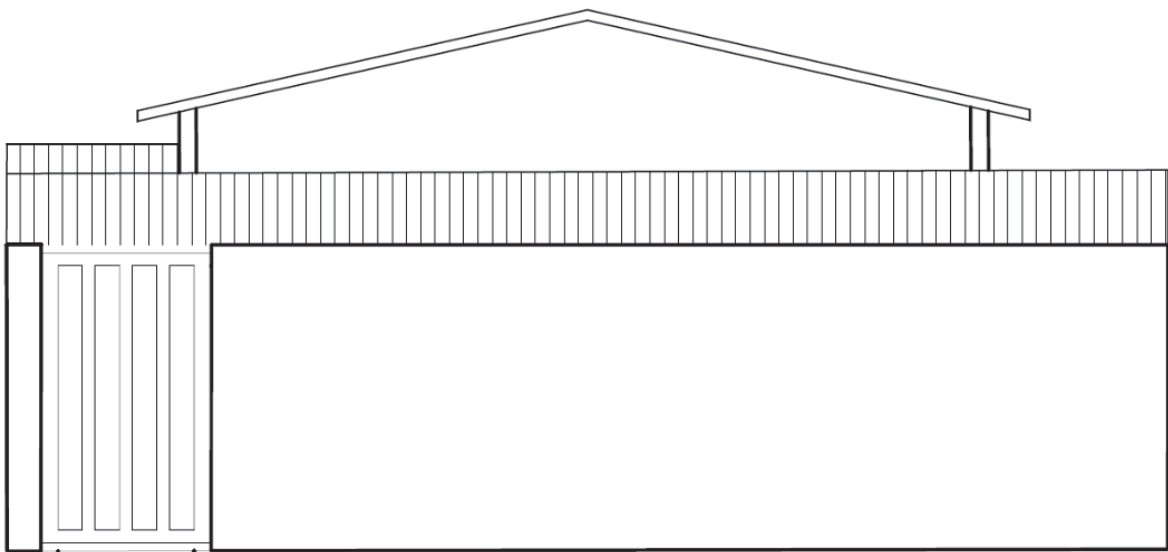
Figura 47 - Corte transversal



Fonte: O autor (2024)

Na Figura 48 é possível visualizar uma fachada que se configura como uma vista frontal da parte externa da edificação, onde se demonstra a volumetria, profundidades dos planos, texturas, portas e janelas.

Figura 48 - Fachada Frontal



Fonte: O autor (2024)

A disciplina de Desenho Arquitetônico introduziu a utilização do sistema CAD, onde durante as aulas, pude aprender a configurar e utilizar o *software*, definir pesos de linha, criar cotas, inserir ou criar blocos, criar e plotar pranchas.

A disciplina de Desenho Técnico apresentou os princípios do desenho, como projeções ortogonais, vistas, escalas, legendas, fazendo com que através do desenho 2D fosse capaz de ser visualizado o objeto de forma tridimensional ou o caminho oposto, onde através do modelo tridimensional realizar a representação 2D.

A disciplina de Arquitetura e Urbanismo uniu os conceitos aprendidos nas disciplinas de Desenho e apresentou a importância da compreensão das necessidades do cliente, de forma que o projeto arquitetônico seja pensado para atender às solicitações do contratante, gerando conforto e funcionalidade. Além disso, a disciplina também aborda aspectos fundamentais como o plano diretor e o código de obras, essenciais para garantir a conformidade legal e a qualidade do projeto. Durante o período em que cursei a disciplina, realizei uma atividade que se baseava

na elaboração de uma edificação multifamiliar vertical, onde foram solicitadas as representações gráficas de um projeto arquitetônico, o que me garantiu embasamento para os projetos elaborados durante a vivência.

2.2.2.2 Urbanístico

O projeto urbanístico serve como regulador para um desenvolvimento sustentável da cidade, onde são planejados os espaços urbanos de modo a atender as necessidades da população. Durante a elaboração deste projeto, serão analisados diversos fatores que irão garantir a utilidade e atenderão aos requisitos exigidos por normas como a Lei nº 6.766 (Brasil, 1979) que estabelece as diretrizes para o parcelamento do solo urbano, definindo assim as condições de implantação de um novo loteamento. Entre as características deste projeto temos o planejamento de acessibilidade, mobilidade, infraestrutura, áreas verdes e outros.

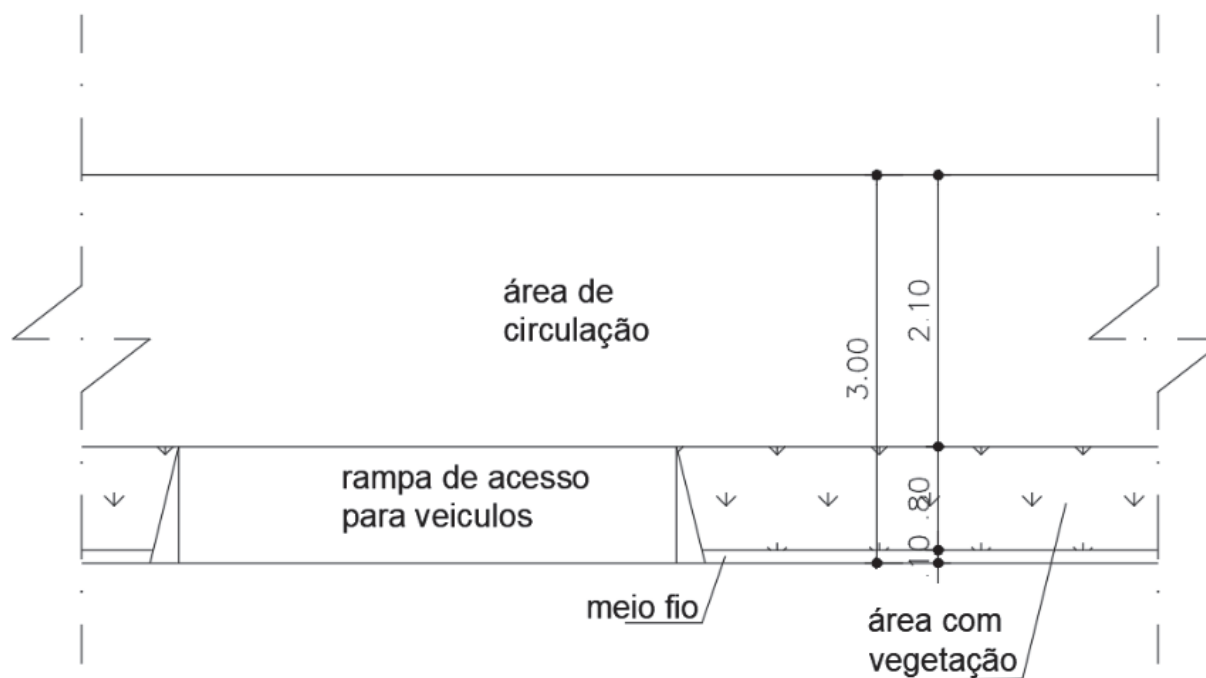
Segundo Pires (2007), a dinâmica do mercado imobiliário e a expansão urbana modificaram a organização socioespacial e a utilização do solo por diversos grupos sociais. Desse modo, o projeto urbanístico se torna algo indispensável.

A elaboração do projeto desenvolvido durante o período de estágio se iniciou com uma reunião entre engenheiros, arquitetos e clientes para discutir a forma que o espaço seria utilizado. Nesta reunião, foram definidos os padrões esperados pelo cliente, como tamanho e a quantidade de lotes, a inserção de espaços e instalações de uso comum e uma prévia da disposição das ruas. Com esses parâmetros em mãos, deu-se início ao estudo das legislações aplicáveis ao loteamento, de modo que o projeto atendesse às normas, desde as municipais até as federais.

A LCM 2344 (Perdões, 2004) define o Código de obras da cidade de Perdões. Dentro dessa legislação, a Seção VI, que trata dos passeios públicos, teve um impacto significativo na elaboração do projeto urbanístico. Com base nessa seção foi possível dispensar parcialmente a aplicação do artigo 153, uma vez que o inciso 1 determina que “os proprietários de loteamentos que promoveram, às suas expensas, a pavimentação fica desobrigados dessas exigências”. Além disso, o inciso 2 do mesmo artigo e seção estabelece que a prefeitura padroniza as medidas dos passeios de

acordo com o bairro. Para o loteamento elaborado, foi definido a medida de 3 metros, que deve incluir uma faixa de vegetação de 80cm, seguindo toda a extensão do passeio, exceto nos acessos de veículos, o que também atende aos parâmetros da NBR 9050 (ABNT, 2021), que define os requisitos da acessibilidade para edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. É importante destacar que a LCM 2344 teve leis complementares posteriores que acrescentaram artigos e seções ou alteraram algumas disposições, mas essas modificações não impactaram a Seção VI, a qual se encontra presente somente na legislação municipal mencionada neste parágrafo. A figura 49 apresenta a representação gráfica do passeio.

Figura 49 - Representação gráfica do passeio

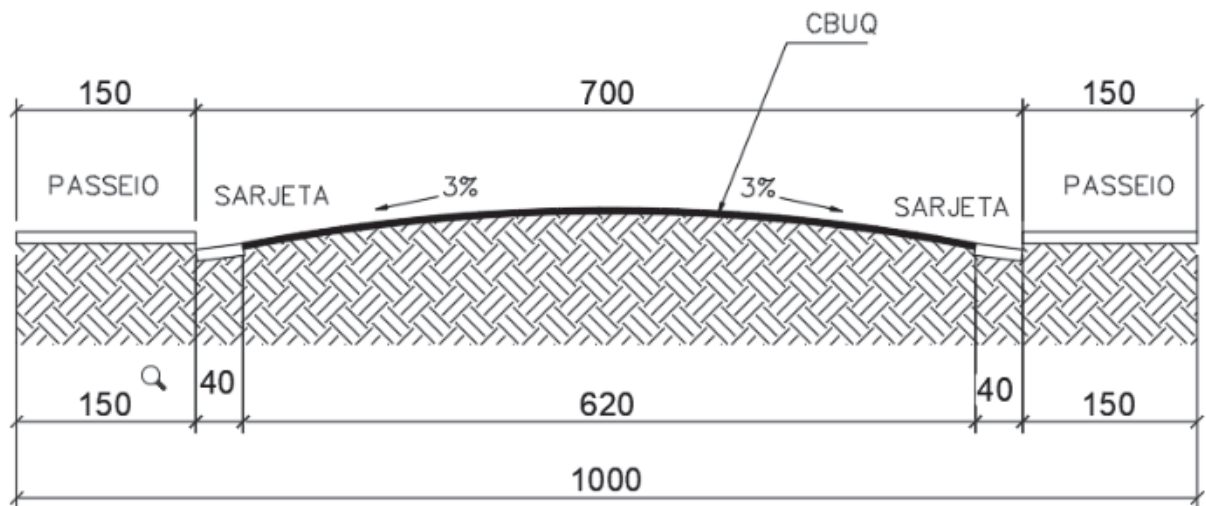


Fonte: O autor (2024).

A LCM 2296 (Perdões, 2003), em complemento à Lei nº 6.766 (Brasil, 1979), regula a ocupação e o uso do solo, estabelecendo diretrizes fundamentais, como o tamanho mínimo dos lotes e a infraestrutura básica (pavimentação, esgoto, abastecimento de água e energia elétrica). A norma federal determina que o tamanho mínimo da via deve ser de 10 metros, considerando passeio e sarjeta. Com base

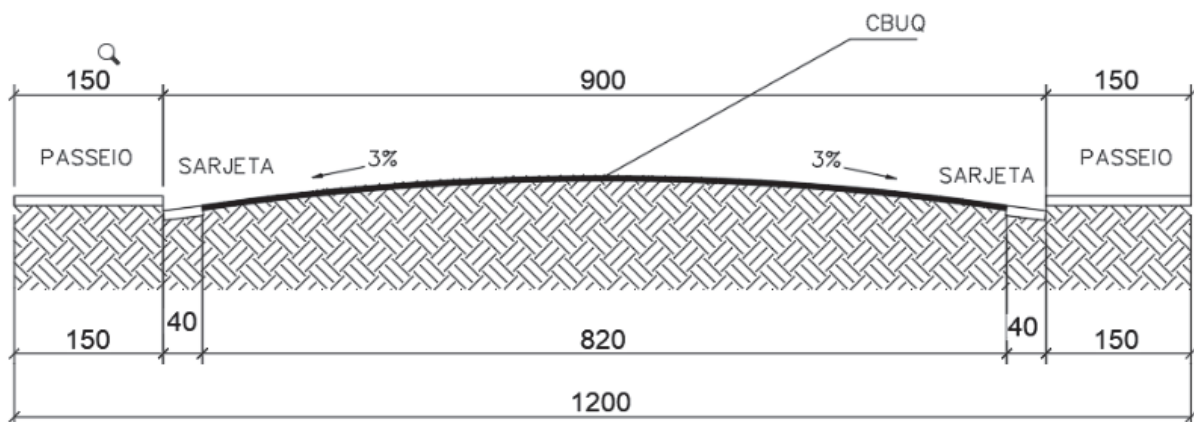
nessas legislações e nas demandas dos clientes, os lotes foram projetados com áreas de 300 a 500m² e testada mínima de 10 metros, atendendo tanto à legislação federal quanto à municipal. As vias foram projetadas com larguras de 10m, 12m e 15m, e suas representações gráficas são apresentadas nas figuras 50, 51 e 52, respectivamente, garantindo a conformidade com os requisitos legais.

Figura 50 - Seção transversal via de 10 metros



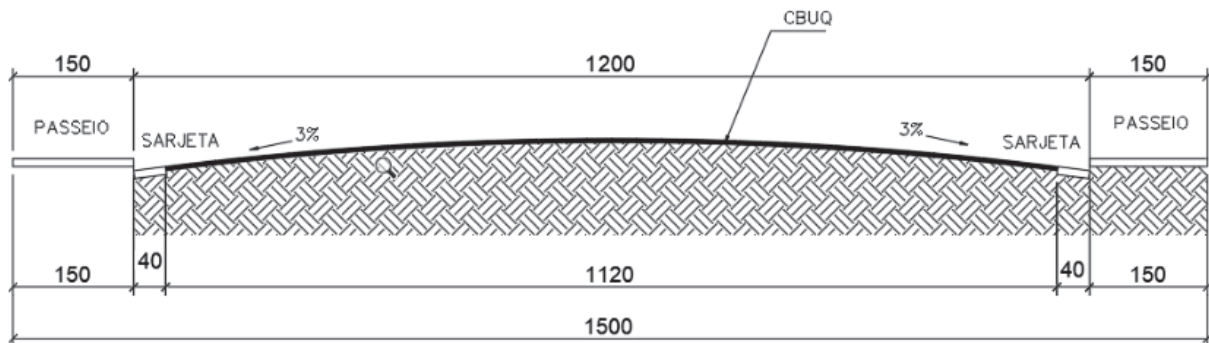
Fonte: O autor (2024).

Figura 51 - Seção transversal vias de 12 metros



Fonte: O autor (2024).

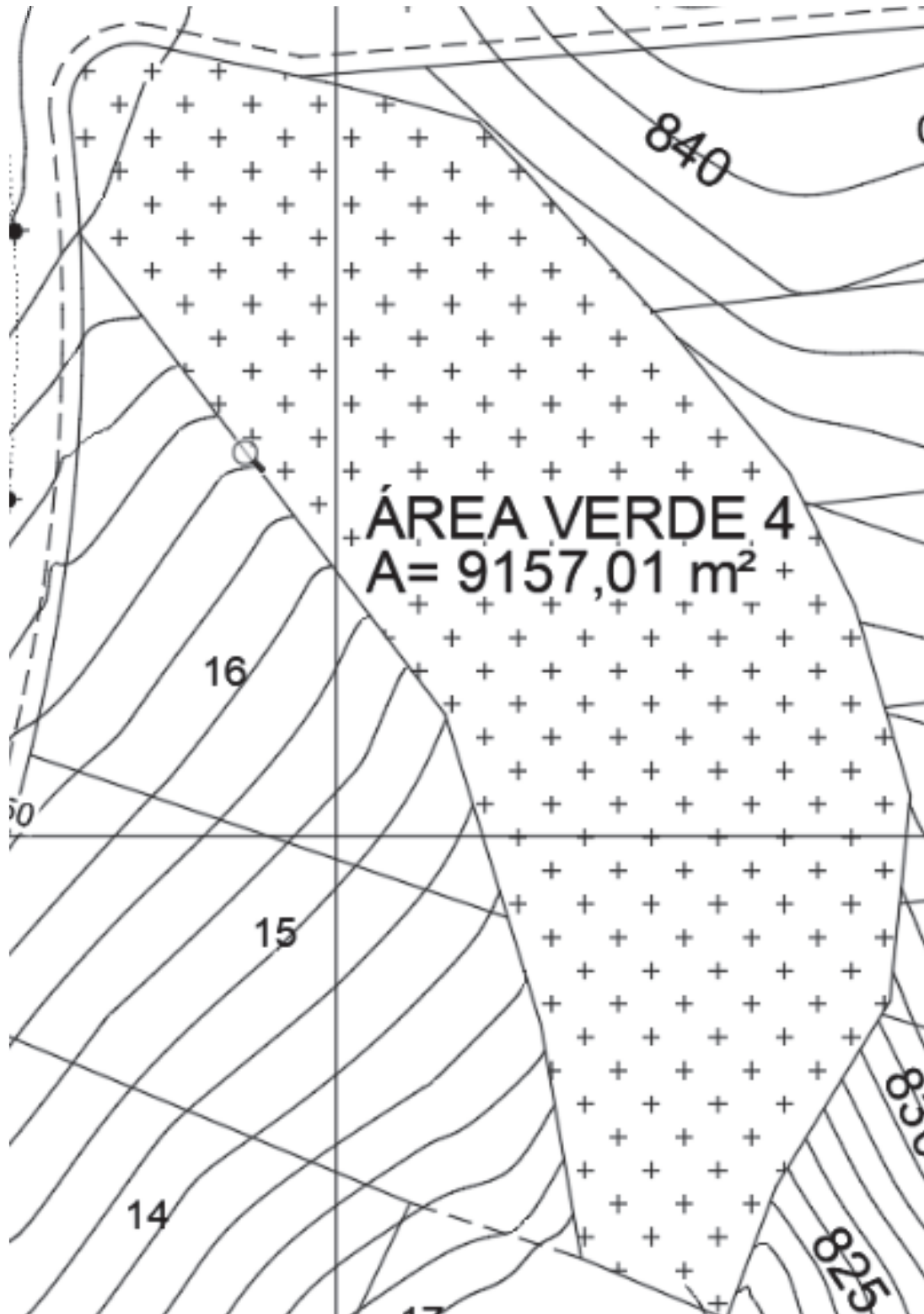
Figura 52 - Seção transversal vias de 15 metros



Fonte: O autor (2024).

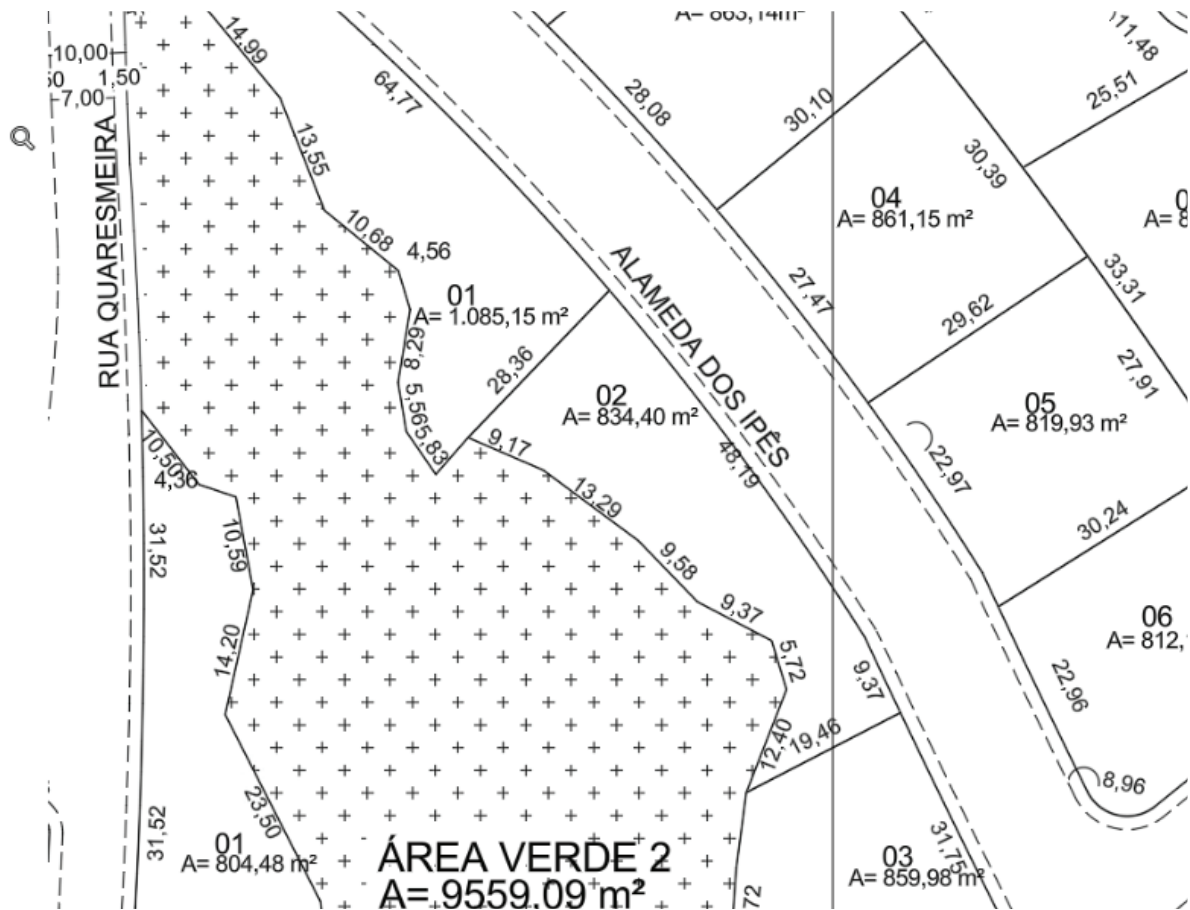
A Lei 6.938 (Brasil, 1981) regulamenta a proteção ambiental em loteamentos, estabelecendo diretrizes para a preservação de áreas verdes e recursos naturais. O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Codema) é o órgão responsável pela aprovação de projetos de loteamento até 25 hectares. No projeto em questão, foram elaboradas quatro áreas verdes, incluindo uma Área de Preservação Permanente (APP). A figura 53 representa a área verde número 4, enquanto a figura 54 ilustra o recorte do projeto urbanístico, que inclui a disposição de ruas, lotes, quadras e áreas, promovendo a integração entre o ambiente construído e a natureza.

Figura 53 - Área verde 4



Fonte: O autor (2024)

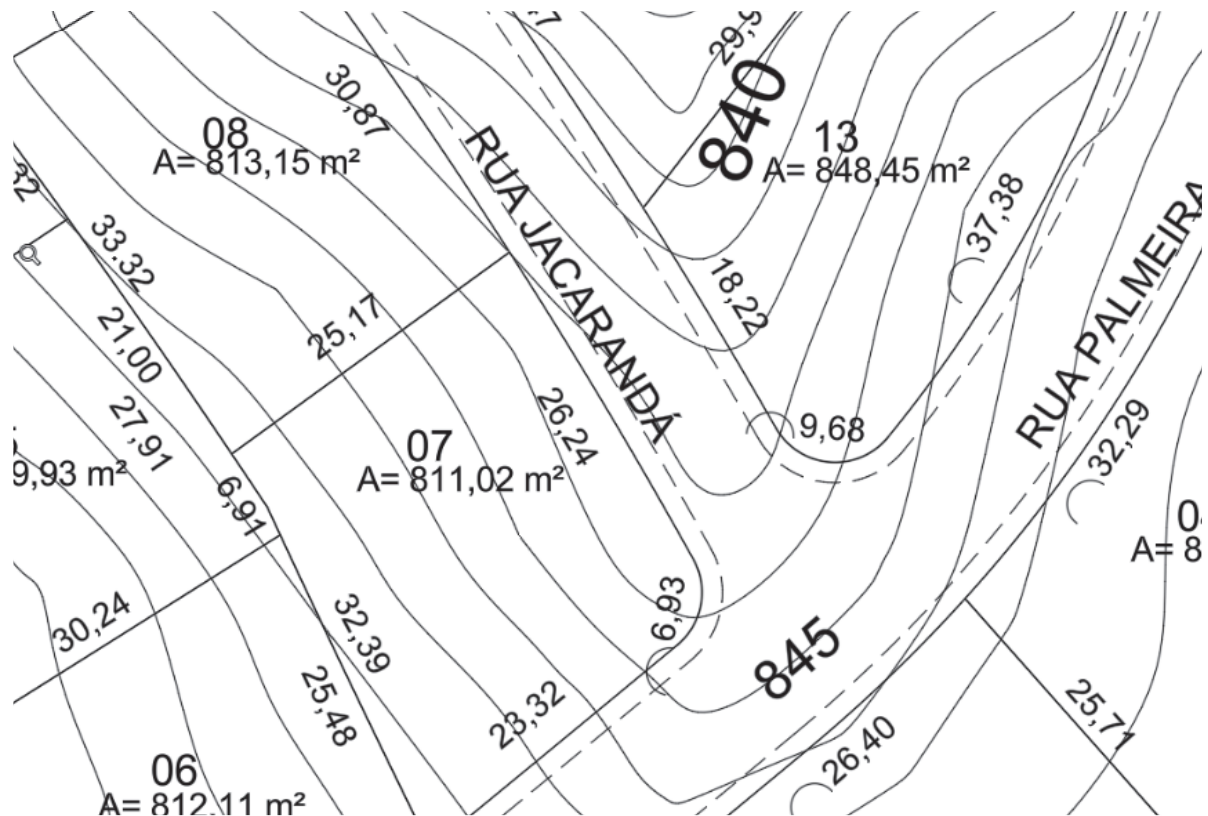
Figura 54 - Projeto urbanístico



Fonte: O autor (2024)

Durante a etapa de projetar é de extrema importância que o projeto seja trabalhado em conjunto com o projeto planialtimétrico, de modo que garanta melhor acessibilidade e melhor utilização dos espaços sem grandes movimentações de terra. Além disso, deve ser pensado no fluxo de veículos, na circulação das pessoas e se as instalações elétricas serão subterrâneas ou não. A Figura 55 demonstra um recorte projeto urbanístico compatibilizado com o projeto planialtimétrico.

Figura 55 - Projeto urbanístico compatibilizado com planialtimétrico



Fonte: O autor (2024)

A disciplina de Arquitetura e Urbanismo forneceu conhecimentos teóricos para o desenvolvimento de projetos urbanísticos. Através dela, fui capaz de aprender sobre as funcionalidades das cidades, assim como exemplo de cidades com planos urbanísticos bem desenvolvidos.

A disciplina de Topografia me forneceu conhecimento para a correta análise do projeto planialtimétrico que foi altamente utilizado durante a etapa de compatibilização do projeto urbanístico e demais projetos do loteamento.

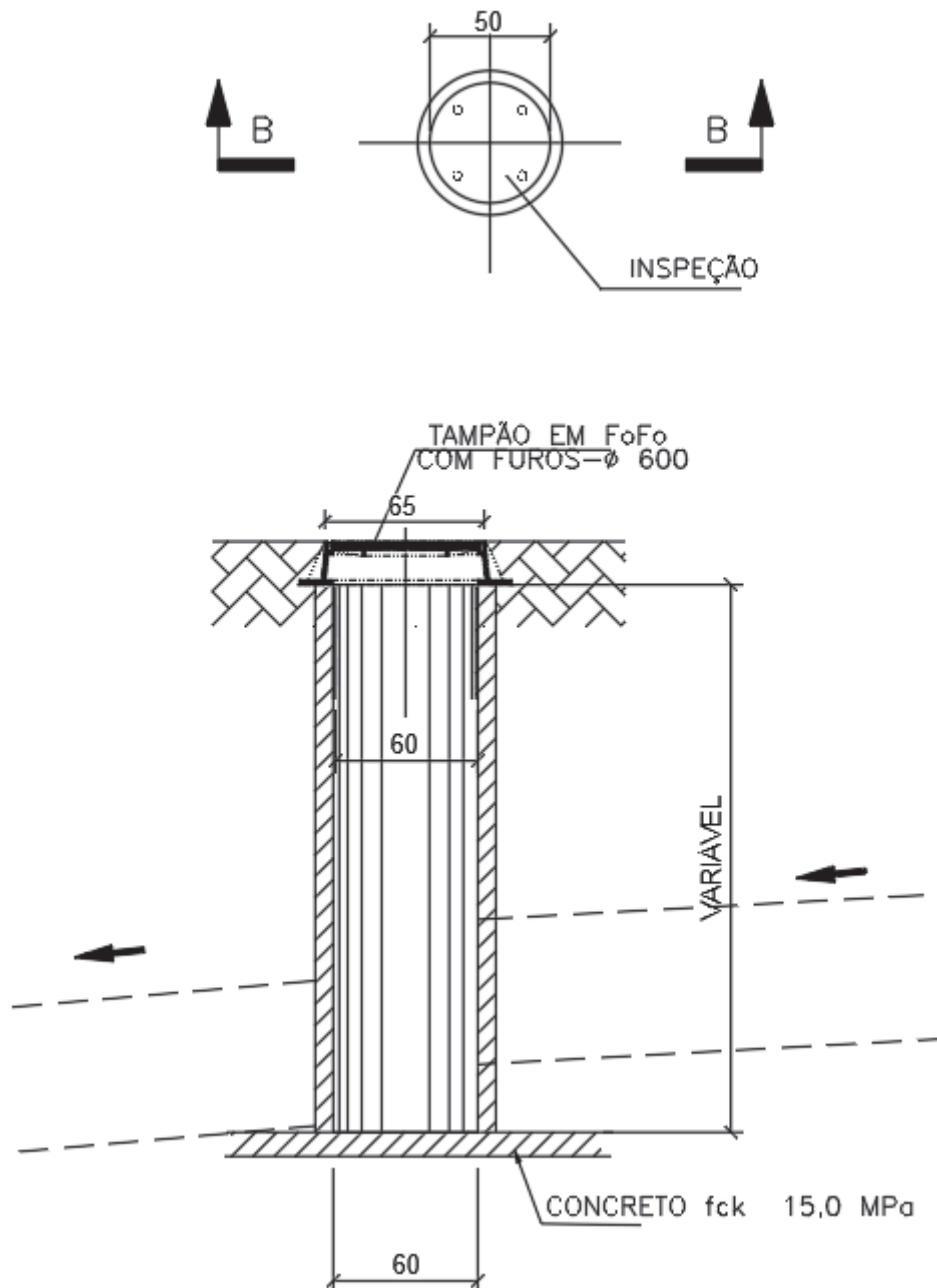
A disciplina de Estradas foi de extrema importância para o entendimento das regulamentações sobre as vias e melhor planejamento para que fossem projetadas de modo a atender da melhor maneira as solicitações futuras.

2.2.2.3 Drenagem pluvial urbana

O projeto de drenagem pluvial é fundamental para garantir a gestão das águas de chuva, prevenindo patologias como erosões e inundações que podem ocorrer devido a falhas no dimensionamento. O objetivo principal é um sistema eficiente capaz de coletar, transportar e descartar as águas pluviais, assegurando a segurança do loteamento e de seus habitantes. Isso está de acordo como o que é determinado pela NBR 10844 (ABNT, 1989), que define os requisitos mínimos para o planejamento e execução de sistemas de drenagem em áreas urbanas.

Durante a elaboração do sistema de drenagem urbana do loteamento desenvolvido no escritório, foi essencial o uso de dispositivos como bocas de lobo, sarjetas e poços de visita (PV). As bocas de lobo, em conformidade com a NBR 12213 (ABNT, 1991), são elementos de captação da água pluvial que, posicionadas estrategicamente ao longo das sarjetas, coletam a água superficial e a direcionam para as redes subterrâneas. A Figura 56 apresenta um exemplo de boca de lobo utilizada no sistema de drenagem do loteamento. As sarjetas conduzem essa água até as bocas de lobo, sendo necessário um correto dimensionamento de sua capacidade de escoamento, garantindo, assim, o funcionamento adequado do sistema. A Figura 57 apresenta uma ilustração da sarjeta. Os poços de visita, por sua vez, têm como objetivo facilitar a manutenção e a inspeção da rede, conectando as tubulações e permitindo possíveis intervenções; esse sistema é representado na Figura 58.

Figura 58 - Representação gráfica do posto de visita

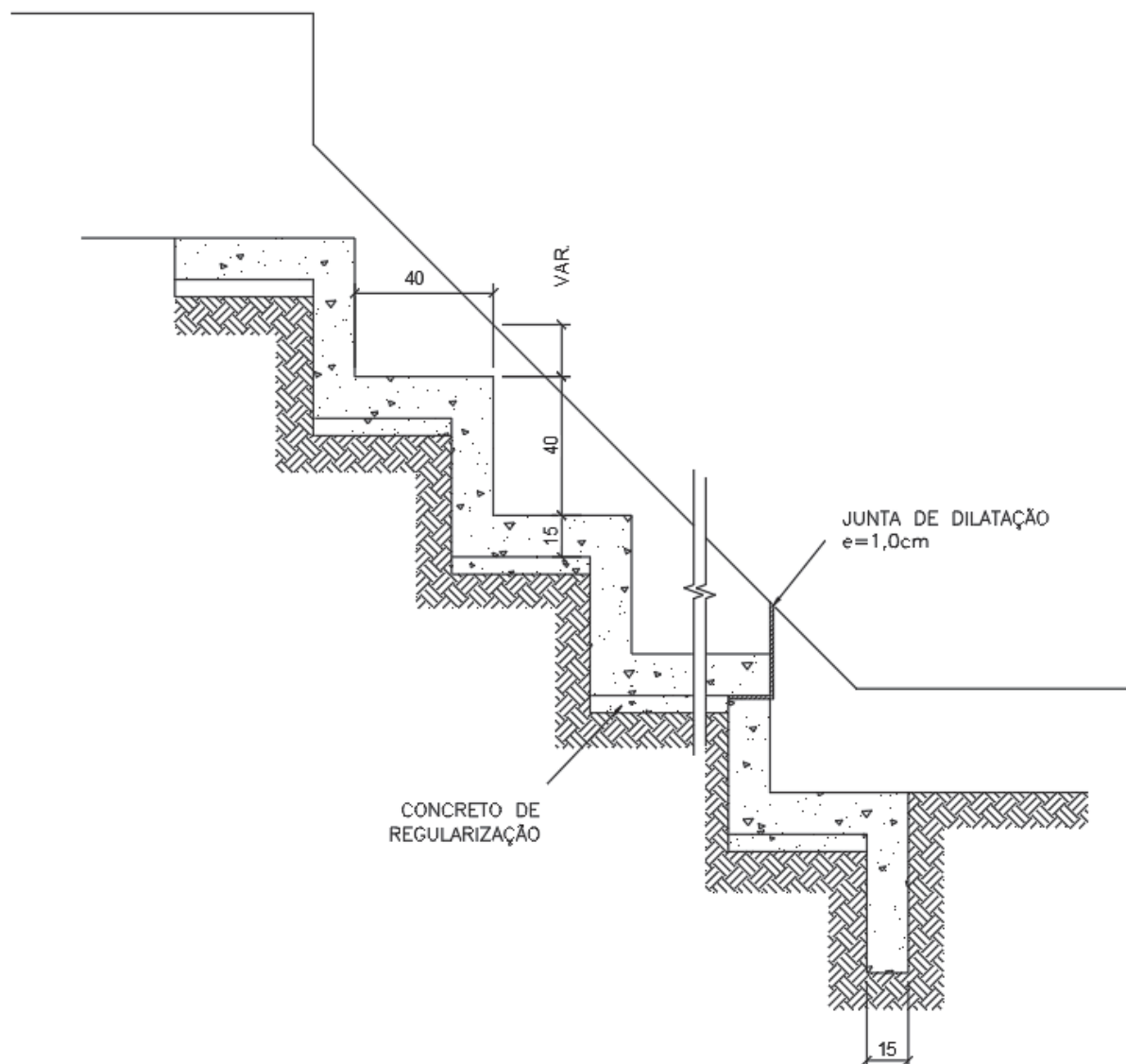


Fonte: O autor (2024).

A rede de drenagem pluvial deve ser composta por galerias subterrâneas e tubulações destinadas ao transporte da água captada até os pontos de descarte adequados, em conformidade com a NBR 9649 (ABNT, 1986), que estabelece as diretrizes técnicas para o dimensionamento e a construção dessas redes. Dispositivos

de dissipação, como dissipadores de energia, também são necessários para controlar a velocidade da água, garantindo a segurança do solo e a integridade estrutural do sistema. A Figura 59 ilustra uma escada de dissipação, adotada para reduzir a velocidade da água antes de sua liberação no rio.

Figura 59 - Representação gráfica da escada de dissipação



Fonte: O autor (2024)

É imprescindível realizar um estudo hidrológico e pluviométrico durante a elaboração de projetos, como o que foi vivenciado durante o estágio. O estudo

hidrológico analisa as características da bacia de drenagem, como a declividade e a capacidade de infiltração do solo, enquanto o estudo pluviométrico avalia os padrões históricos das chuvas e projeta tendências para os próximos anos, principalmente em eventos críticos com grandes volumes de precipitação. O cálculo do coeficiente de escoamento superficial leva em consideração o tipo de solo e o grau de urbanização do local, respeitando os requisitos de normas como a NBR 7187 (ABNT, 2003), que orienta o dimensionamento de obras de infraestrutura e drenagem com base em estudos hidrológicos e pluviométricos.

O dimensionamento da rede de drenagem é realizado partindo da Equação Racional, que é a equação da chuva de projeto:

$$Q = C * I * A$$

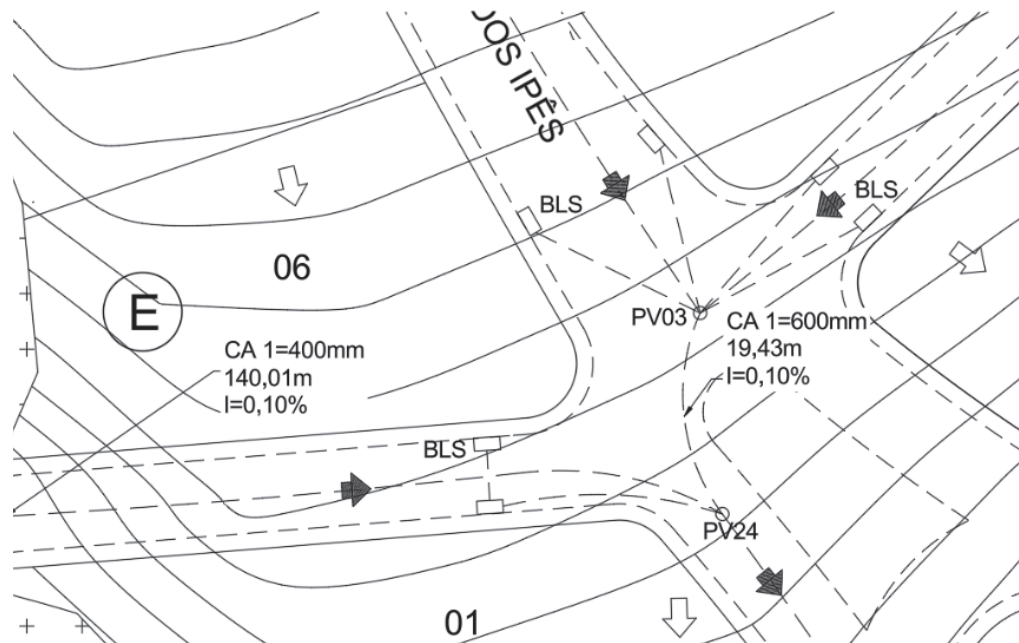
Nessa equação, **Q** é a vazão de escoamento, **C** é o coeficiente de escoamento, **I** representa a intensidade da chuva e **A** é a área de contribuição. Utilizando essa fórmula é possível determinar o volume de água que deve ser captada e transportada pelo sistema, o que permite o dimensionamento das tubulações e galerias. Em conjunto, devemos calcular a velocidade de escoamento nos tubos e canais, que pode ser realizada com a utilização da equação de Manning:

$$v = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}$$

Onde **V** é a velocidade do fluxo, **n** é o coeficiente de rugosidade, **R** é o raio hidráulico e **S** é a declividade do conduto. Esses parâmetros são fundamentais para garantir a eficiência e a segurança do sistema.

Além disso, para a correta elaboração do projeto, foi necessário realizar a análise da topografia, hidrologia e geotecnia do local de implantação. Com base nessas informações, foram determinadas a quantidade de bocas de lobo, poços de visita e demais instalações do sistema. Também foi realizada a distribuição do sistema, buscando o melhor fluxo possível, o que eliminou a necessidade de uma estação elevatória. A Figura 60 demonstra um recorte do projeto de drenagem urbana elaborado.

Figura 60 – Representação gráfica da escada de dissipação



Fonte: O autor (2024)

Por fim, foram analisadas as leis ambientais, como a Lei nº 12.651 (Brasil, 2012), que impõe regras para proteger áreas de preservação e assegurar que o escoamento das águas pluviais não cause impacto negativo em cursos d'água e áreas de vegetação. A importância dessa lei é ainda maior no contexto do projeto elaborado, uma vez que o deságue do sistema será no rio que margeia o loteamento.

A disciplina de Hidrologia forneceu embasamento teórico para entender o ciclo da chuva e dimensionar corretamente o nível de precipitação que o sistema deverá suportar. Já a disciplina de hidráulica forneceu conhecimento para o dimensionamento das tubulações, considerando fatores como atrito, perda de carga e vazão, essenciais para garantir a eficiência e durabilidade do sistema de drenagem pluvial.

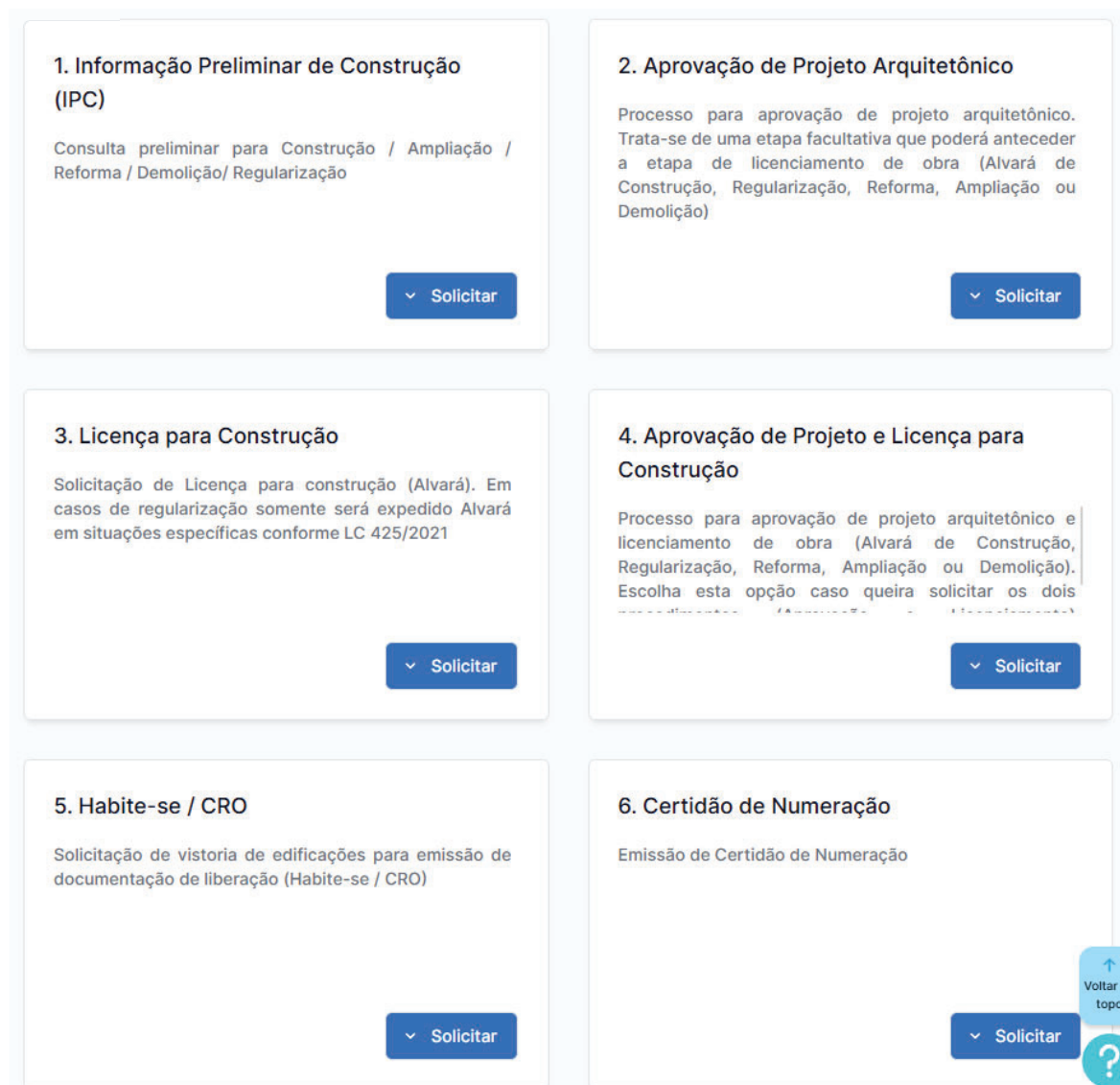
2.2.3 Processo legal

O processo legal é um termo que foi adotado dentro do escritório que realizei o estágio, no qual se refere ao processo realizado com a prefeitura ou cartório. Dentre

esses processos, temos processos realizados de forma *online* e processos realizados de forma presencial.

Recentemente, a prefeitura de Lavras-MG passou por uma migração, em que alguns dos processos relacionados à engenharia e à arquitetura passaram para um sistema digital chamado APROVA DIGITAL, onde é possível realizar diversas solicitações como Aprovação de Projeto, Alvará de Construção, Certidão de Numeração, entre outros. A Figura 61 demonstra a tela de criação de processos que podem ser realizados de forma *online*. No entanto, nem todos os processos foram migrados para o *site* e alguns ainda continuam sendo presenciais, como a emissão de certidão de valor venal, retificação e unificação de lotes, entre outros.

Figura 61 - Tela de cadastro de processos Aprova Digital



The image shows a digital interface for requesting various construction-related services. It consists of six numbered steps, each with a title, a brief description, and a 'Solicitar' button. The steps are:

- 1. Informação Preliminar de Construção (IPC)**
Consulta preliminar para Construção / Ampliação / Reforma / Demolição/ Regularização
- 2. Aprovação de Projeto Arquitetônico**
Processo para aprovação de projeto arquitetônico. Trata-se de uma etapa facultativa que poderá anteceder a etapa de licenciamento de obra (Alvará de Construção, Regularização, Reforma, Ampliação ou Demolição)
- 3. Licença para Construção**
Solicitação de Licença para construção (Alvará). Em casos de regularização somente será expedido Alvará em situações específicas conforme LC 425/2021
- 4. Aprovação de Projeto e Licença para Construção**
Processo para aprovação de projeto arquitetônico e licenciamento de obra (Alvará de Construção, Regularização, Reforma, Ampliação ou Demolição). Escolha esta opção caso queira solicitar os dois
- 5. Habite-se / CRO**
Solicitação de vistoria de edificações para emissão de documentação de liberação (Habite-se / CRO)
- 6. Certidão de Numeração**
Emissão de Certidão de Numeração

At the bottom right of the interface, there is a 'Voltar ao topo' button and a help icon (question mark).

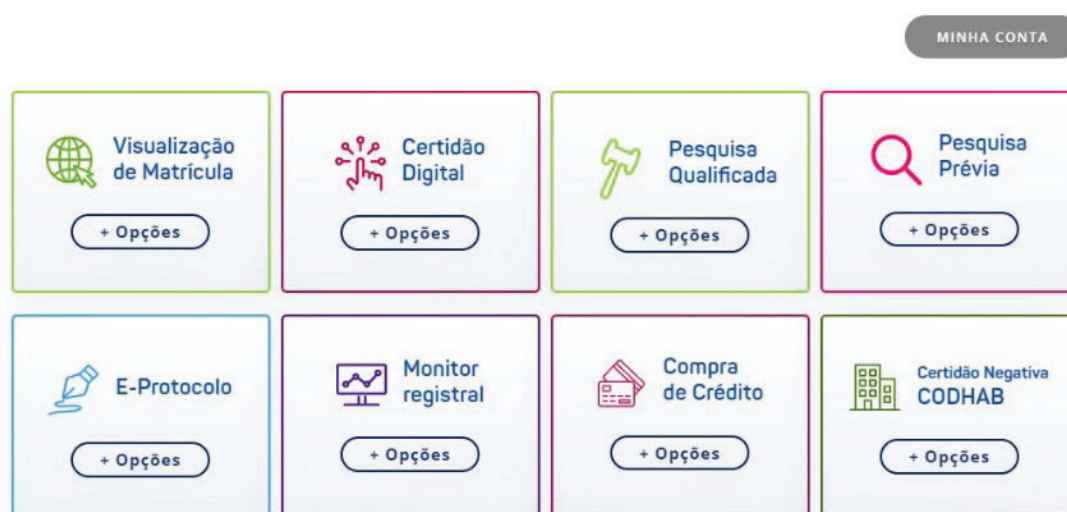
Fonte: Aprova Digital (2024)

Ao contrário da cidade de Lavras-MG, as cidades vizinhas como Ijaci, Perdões, Ribeirão Vermelho, Nazareno e outras continuam com os processos sendo realizados totalmente de forma presencial, o que torna toda etapa um pouco mais lenta, além de ser necessário que pranchas sejam plotadas para serem analisadas.

Já o cartório conta com um *site* nacional, onde alguns serviços podem ser realizados de forma *online*. Desse modo, independentemente de qual seja a cidade, todos os serviços, online e presenciais, serão os mesmos. O principal serviço que

realizei no *site* foi a emissão das certidões de matrícula (CM). Já nos serviços presenciais, destaco serviços como retificação e unificação de terrenos. A Figura 62 demonstra a tela do site RI Digital (Registro de imóveis digital).

Figura 62 - Tela de processos do RI Digital



Fonte: ONR (2024)

Irei descrever, de forma mais ampla, alguns serviços realizados de forma *online* e apresentar, sucintamente, os documentos necessários para aprovação de projetos presenciais, sem entrar no quesito de funcionamento nos estabelecimentos físicos, uma vez que tal tarefas não eram realizadas por outro colaborador do escritório.

2.2.3.1 Aprovação inicial e modificação de projeto

Quando tratamos da aprovação inicial estamos falando de um terreno que não teve início da construção. A LCM 425 (Lavras, 2021) determina que é somente após a escavação do solo, em que se realiza a fundação, que o terreno passa a ter uma construção existente. Tendo suas medidas corretas de acordo com a certidão de matrícula, se torna apto para o processo de aprovação inicial.

As etapas às quais esse projeto irá ser submetido na prefeitura de Lavras se inicia com solicitação do Informação preliminar para construção (IPC), através do

APROVA DIGITAL. Nessa etapa, será necessário fornecer dados do terreno, do proprietário e do tipo de projeto. Essas informações servem para que seja realizado o cadastro preliminar do projeto, para que, posteriormente, ele possa ser submetido às demais etapas. A Figura 63 demonstra o modelo de IPC.

Figura 63 - IPC



Prefeitura Municipal de Lavras
Secretaria de Regulação Urbana

Nº 12024
-24-LVR-IPC

Código verificador:



Informações do Documento

Responsável pelo Processo

Nome	CPF/CNPJ
------	----------

Informações do terreno

Logradouro	Número Predial	Complemento	CEP
Bairro	Lote	Quadra	Cadastro Imobiliário
Parque Imperial			
Zonamento	Área do terreno		Inscrição Imobiliária
ZMA - ZONA MISTA ADENSADA	310.41m²		

Descrição da solicitação

Finalidade	Categoria de uso	Área aprovada
Aprovação inicial de projeto	Comercial salas e Lojas	0m²

Lançamento Predial

Área	Observações
0,00m²	

Processo aprovado no terreno

Observações

Assinatura

O prazo de validade deste documento é de 180 dias a contar de sua emissão pelo sistema. Este documento não tem valor para transações imobiliárias.

Lavras, 29 de abril de 2024

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

Tendo o IPC emitido, agora podemos prosseguir para as próximas etapas. Temos alguns caminhos distintos, em que podemos solicitar a Aprovação de Projeto,

a Aprovação de Projeto e Licença de Construção, ou solicitar a Certidão de Numeração. Vale salientar que o terreno já pode possuir uma certidão de numeração, nesse caso, anulando a necessidade de solicitar uma nova. Caso não seja realizada a solicitação da Certidão de Numeração e o terreno não possua, ela será emitida juntamente com a Licença de Construção.

Para a solicitação da Certidão de Numeração, é necessário o número do IPC aprovado e o código verificador, além de ser requerido anexar as Certidões negativas de débito (CND) do proprietário e do terreno, e o preenchimento do anexo único fornecido pela prefeitura. Após a solicitação, será emitido uma taxa e um Requerimento Imobiliário para aprovação/regularização de projetos (RIMOB) para que o processo possa prosseguir. Com o devido pagamento e assinatura do proprietário, o Fiscal da prefeitura irá se deslocar até o terreno para verificar os números dos lotes próximos e assim definir qual será o número que o lote irá receber. A Figura 64 demonstra uma certidão de numeração e a Figura 65 demonstra um RIMOB.

Figura 64 - Certidão de numeração



Prefeitura Municipal de Lavras
Secretaria de Regulação Urbana

Certidão de Numeração
Nº /2024
-24-LVR-NUM
Cód. verificador:



Informações do Requerente

Requerente	CPF
------------	-----

Informações do Imóvel

Logradouro	Número Predial	CEP		
Bairro: Ouro Verde	Quadra	Lote	Cadastro Imobiliário	Inscrição Imobiliária
Cidade Lavras				



Observações

Numeração fornecida conforme sequência da rua. Lote vago.

Lavras, 23 de abril de 2024

Assinatura

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

Figura 65 - RIMOB


Secretaria de Obras, Desenvolvimento Urbano e Serviços			
Requerimento Imobiliário para Aprovação / Regularização de Projetos			
CADASTRO	CONTRIBUINTE	CPF/CNPJ	
PROCESSO	GRP-Web	ÁREA TOTAL (m²)	
FINALIDADE DO PROCESSO	Certidão de Número		
VALOR DA UFML EM	17-abr-24	R\$	4,56
DAS CATEGORIAS DE USO			
TIPO DE EDIFICAÇÃO	APROVAÇÃO INICIAL / REGULARIZAÇÃO VIA DE CRO		PARA REGULARIZAÇÃO VIA EMISSÃO DE HABITE-SE
			1 RESIDENCIAL
<input type="checkbox"/>	TAXA DE ANÁLISE DE PROJETOS	ÁREA →	
<input type="checkbox"/>	TAXA DE REANÁLISE DE PROJETOS	ÁREA →	
<input type="checkbox"/>	TAXA DE ANÁLISE DE LEVANTAMENTOS	ÁREA →	
<input type="checkbox"/>	TAXA DE EMISSÃO DE CRO (RESID. UNIFAMILIAR)	ÁREA →	
<input type="checkbox"/>	TAXA DE EMISSÃO DE CRO (RESID. MULTIFAMILIAR)	ÁREA →	
<input type="checkbox"/>	TAXA DE EMISSÃO DE CRO (NÃO RESIDENCIAL)	ÁREA →	
<input type="checkbox"/>	TAXA DE EMISSÃO DE HABITE-SE	ÁREA →	
<input checked="" type="checkbox"/>	CERTIDÃO DE NUMERAÇÃO		R\$ 36,48
<input type="checkbox"/>	RENOVAÇÃO DE ALVARÁ	PERÍODO	
<input type="checkbox"/>	ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO		
<input type="checkbox"/>	ALVARÁ DE DEMOLIÇÃO	ÁREA →	
<input type="checkbox"/>	CERTIDÃO DE VALOR VENAL	QUANTIDADE DE CERTIDÕES	
<input type="checkbox"/>	FISCALIZAÇÃO		
<input type="checkbox"/>	CERTIDÃO DE CONSTRUÇÃO		
<input type="checkbox"/>	TRANSFERÊNCIA DE TITULARIDADE	QUANTIDADE DE DOCUMENTOS	
<input type="checkbox"/>	CERTIDÃO DE DEMOLIÇÃO		
<input type="checkbox"/>	OUTRAS CERTIDÕES		
<input type="checkbox"/>	OUTROS SERVIÇOS		
<input type="checkbox"/>	2ª VIA DE DOCUMENTOS		
<input type="checkbox"/>	RETIFICAÇÃO DE ÁREA / ESTREMAÇÃO		
<input type="checkbox"/>	DESMEMBRAMENTO / UNIFICAÇÃO / DESCARACTERIZAÇÃO DE ÁREA		
<input type="checkbox"/>	CANCELAMENTO DE PROJETO		
<input type="checkbox"/>			
DESCONTOS E ABATIMENTOS			
VALOR TOTAL DA(S) TAXA(S)			R\$ 36,48
DECLARO ESTAR CIENTE DA COBRANÇA DESTE SERVIÇO JUNTO À PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS			

OBSERVAÇÕES			

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

Para a solicitação da Aprovação de Projeto é necessário que sejam informados o número do IPC e o código verificador. Além disso, será solicitado o preenchimento com as informações do responsável técnico pelo projeto, o número do registro de responsabilidade técnica (RRT) ou da Anotação de responsabilidade técnica (ART), e o anexo dela. Também, deverá ser anexado o projeto arquitetônico, e preenchido no site o quadro de áreas e demais informações referentes ao projeto. Após isso, será emitida uma taxa e novamente um RIMOB, em que após o devido pagamento e assinatura, será iniciada a análise do projeto, esse podendo ser aprovado ou reprovado para que sejam realizadas as devidas correções. Após ter sido analisado e passado em todos os requisitos, será emitido o Documento de Aprovação de projeto (DAP) e a Prancha aprovada devidamente assinada pelo responsável da prefeitura. Caso seja solicitada a Aprovação e Licença de Construção, será necessário informar o responsável técnico pela execução do projeto, o número da RRT ou ART e o anexo dela. Nesse caso, além das etapas mencionadas anteriormente, terá o deslocamento do fiscal da prefeitura até o terreno para verificar se ele não possui construção iniciada. Após o término de todo o trâmite, serão emitidos os documentos anteriores e o alvará de construção. A Figura 66 demonstra um DAP, a Figura 67 demonstra um selo de uma prancha aprovada, e a Figura 68 demonstra um Alvará de construção.

Figura 66 - DAP



Prefeitura Municipal de Lavras
Secretaria de Regulação Urbana

Documento de Aprovação de Projeto (DAP)
Nº **1/2023**
-23-LVR-ALC
Cód. verificador: _____



Responsável pelo Processo

Nome	CPF/CNPJ
------	----------

Responsável Técnico pelo Projeto e pela Execução

Nome	Número do Registro/ UF	Número da(s) ART(s), RRT(s) ou TRT(s) EXECUÇÃO PROJETO :
------	------------------------	--

Informações do Imóvel

Logradouro I	Número Predial	CEP
Bairro: Jardim América	Quadra Lote 24	Cadastro Imobiliário
Zonamento		

Quadro de Áreas

Identificação da edificação SUBSOLO		Tipo de uso Comercial Salas e Lojas		Material Mista	
Área com habite-se no terreno 0,00m ²	Área com habite-se no terreno averbada 0,00m ²	Área a construir / a regularizar 281,74m ²	Área à reformar 0,00m ²	Área a demolir 0,00m ²	Área Final da Edificação 281,74m ²
Identificação da edificação TERREO		Tipo de uso Comercial Salas e Lojas		Material Mista	
Área com habite-se no terreno 0,00m ²	Área com habite-se no terreno averbada 0,00m ²	Área a construir / a regularizar 281,74m ²	Área à reformar 0,00m ²	Área a demolir 0,00m ²	Área Final da Edificação 281,74m ²
Identificação da edificação 1 PAVIMENTO		Tipo de uso Comercial Salas e Lojas		Material Mista	
Área com habite-se no terreno 0,00m ²	Área com habite-se no terreno averbada 0,00m ²	Área a construir / a regularizar 134,37m ²	Área à reformar 0,00m ²	Área a demolir 0,00m ²	Área Final da Edificação 134,37m ²
Quantidade total de pavimentos 3	Área do terreno 377,5m ²	Área permeável 64,27m ²	Taxa de Permeabilidade 17.02516556291391%		




Observações

Nenhuma observação

Nos casos de processos de levantamento arquitetônico para regularização a aprovação do projeto não exige o contribuinte das responsabilidades pelas infrações cometidas às legislações municipal, estadual e federal.

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

Figura 67 - Selo aprovado

PROJETO PARA CONSTRUÇÃO / REFORMA / REGULARIZAÇÃO / DEMOLIÇÃO		SELO_PML_MAR_24_R0																				
FINALIDADE: LEVANTAMENTO ARQUITETONICO PARA REGULARIZAÇÃO		Nº DO IPC: LVR-IPC																				
USO: RESIDENCIAL-UNIFAMILIAR		FOLHA Nº: 01/01 DESENHO																				
LOGRADOURO: Número: Bairro: Lote: Quadra: 10	MUNICÍPIO: LAVRAS - MG	INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA: CADASTRO DO IMÓVEL: ZONAMENTO: ZNA																				
 <p>GOVERNO DE LAVRAS Subsecretaria de Planejamento e Regulação Urbana Superintendência de Modernização e Projetos Digitais</p>		RESPONSÁVEL PELO PROCESSO: RG / CNPJ: ASSINATURA DO(S) RESPONSÁVEL(IS) PELO PROCESSO																				
<p>QUADRO DE ÁREAS</p> <p>TERRENO: 68,89M²</p> <table border="1"> <tr> <td>APROVAÇÃO INICIAL OU MODIFICAÇÃO DE PROJETO</td> <td>REGULARIZAÇÃO DE OBRA</td> </tr> <tr> <td>ÁREA DE PROJEÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>ÁREA EXISTENTE: <input type="text" value="63,15M<sup>2</sup>"/></td> </tr> <tr> <td>ÁREA A CONSTRUIR: <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>ÁREA AVERBADA: <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>ÁREA APROVADA: <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>ÁREA APROVADA: <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>ÁREA AVERBADA: <input type="text"/></td> <td>ÁREA DE ACRÉSCIMO: <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>ÁREA TOTAL: <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>TOTAL A REGULARIZAR: <input type="text" value="63,15M<sup>2</sup>"/></td> </tr> <tr> <td>PERMEABILIDADE DO TERRENO</td> <td>TAXA DE PERMEABILIDADE</td> </tr> <tr> <td>ÁREA PERMEÁVEL: <input type="text" value="0,00M<sup>2</sup>"/></td> <td>TAXA DE PERMEABILIDADE: <input type="text" value="0,00%"/></td> </tr> <tr> <td>QUANDO USO MISTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ÁREA RESIDENCIAL: <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>ÁREA NÃO RESIDENCIAL: <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		APROVAÇÃO INICIAL OU MODIFICAÇÃO DE PROJETO	REGULARIZAÇÃO DE OBRA	ÁREA DE PROJEÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA EXISTENTE: <input type="text" value="63,15M<sup>2</sup>"/>	ÁREA A CONSTRUIR: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA AVERBADA: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA APROVADA: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA APROVADA: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA AVERBADA: <input type="text"/>	ÁREA DE ACRÉSCIMO: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA TOTAL: <input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL A REGULARIZAR: <input type="text" value="63,15M<sup>2</sup>"/>	PERMEABILIDADE DO TERRENO	TAXA DE PERMEABILIDADE	ÁREA PERMEÁVEL: <input type="text" value="0,00M<sup>2</sup>"/>	TAXA DE PERMEABILIDADE: <input type="text" value="0,00%"/>	QUANDO USO MISTO		ÁREA RESIDENCIAL: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA NÃO RESIDENCIAL: <input checked="" type="checkbox"/>	DISERVAÇÕES (Nº DE PROCESSOS ANTERIORES, ETC): RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO: OBR - CAU - CRT / UF: ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROJETO
APROVAÇÃO INICIAL OU MODIFICAÇÃO DE PROJETO	REGULARIZAÇÃO DE OBRA																					
ÁREA DE PROJEÇÃO: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA EXISTENTE: <input type="text" value="63,15M<sup>2</sup>"/>																					
ÁREA A CONSTRUIR: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA AVERBADA: <input checked="" type="checkbox"/>																					
ÁREA APROVADA: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA APROVADA: <input checked="" type="checkbox"/>																					
ÁREA AVERBADA: <input type="text"/>	ÁREA DE ACRÉSCIMO: <input checked="" type="checkbox"/>																					
ÁREA TOTAL: <input checked="" type="checkbox"/>	TOTAL A REGULARIZAR: <input type="text" value="63,15M<sup>2</sup>"/>																					
PERMEABILIDADE DO TERRENO	TAXA DE PERMEABILIDADE																					
ÁREA PERMEÁVEL: <input type="text" value="0,00M<sup>2</sup>"/>	TAXA DE PERMEABILIDADE: <input type="text" value="0,00%"/>																					
QUANDO USO MISTO																						
ÁREA RESIDENCIAL: <input checked="" type="checkbox"/>	ÁREA NÃO RESIDENCIAL: <input checked="" type="checkbox"/>																					
<p>CONTEÚDO: PLANTA BAZIA, PLANTA COBERTURA, PLANTA DE SITUAÇÃO, PLANTAS DOS PASSADISSOS CORTESS AA, BB, CC, DD, EE e FF</p>		<p>PAVIMENTOS E OCUPAÇÃO</p> <table border="1"> <tr> <td>GABARITO: <input type="text" value="03"/></td> <td>TOTAL DE PAVIMENTOS: <input type="text" value="01"/></td> </tr> <tr> <td>TAXA DE OCUPAÇÃO: <input type="text" value="91,67%"/></td> <td>Nº DE UNIDADES: <input type="text" value="01"/></td> </tr> <tr> <td>UNIDADES RESIDENCIAIS: <input type="text" value="01"/></td> <td>UNIDADES NÃO RESIDENCIAIS: <input type="text" value="00"/></td> </tr> </table> <p>Analisado conforme Lei Complementar 425/2021 e suas alterações que dispõem sobre o Código de Obras do município e demais legislações pertinentes a este departamento. Conforme termo de responsabilidade fornecido ao município pelo(a) profissional responsável Técnico(a) pelo projeto cabe à ele(a) a responsabilidade pela compatibilidade em relação aos demais órgãos reguladores nas esferas Municipal, Estadual e Federal.</p>	GABARITO: <input type="text" value="03"/>	TOTAL DE PAVIMENTOS: <input type="text" value="01"/>	TAXA DE OCUPAÇÃO: <input type="text" value="91,67%"/>	Nº DE UNIDADES: <input type="text" value="01"/>	UNIDADES RESIDENCIAIS: <input type="text" value="01"/>	UNIDADES NÃO RESIDENCIAIS: <input type="text" value="00"/>														
GABARITO: <input type="text" value="03"/>	TOTAL DE PAVIMENTOS: <input type="text" value="01"/>																					
TAXA DE OCUPAÇÃO: <input type="text" value="91,67%"/>	Nº DE UNIDADES: <input type="text" value="01"/>																					
UNIDADES RESIDENCIAIS: <input type="text" value="01"/>	UNIDADES NÃO RESIDENCIAIS: <input type="text" value="00"/>																					
<p>Verifique a autenticidade deste documento através QR CODE (Posicionando a câmera do celular sobre ele) ou acessando o link abaixo em seu navegador: https://producao.prefeituras.net/consulta/processo/view/lavrasmg/451-24-LVR-APR/rct6x6jw</p>																						
 <p>Prefeitura Municipal de Lavras Secretaria de Regulação Urbana Nº 24-LVR-APR</p> <p>Aprovação de Projeto Arquitetônico Nº 24-LVR-APR</p> <p>Para processos de Levantamento Arquitetônico para regularização considera-se o projeto "Apto para vistoria". Deferido por:</p> <p>Lavras, 02 de abril de 2024</p>																						

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

Figura 68 - Alvará de construção



Prefeitura Municipal de Lavras
Secretaria de Regulação Urbana

Alvará de Construção
Nº 1/2023
-23-LVR-ALC
Cód. verificador:



Responsável pelo Processo				
Nome				CPF/CNPJ
Responsável Técnico pela Execução da Obra				
Nome		Número do Registro LF		Número da(s) ART(s), RRT(s) ou TRT(s) EXECUÇÃO PROJETO
Informações da Obra				
Logradouro		Número Predial	Complemento	CEP
Bairro: Jardim América		Lot(s)	Quadra N	Cadastro Imobiliário
Zonamento		Inscrição Imobiliária		
Quadro de Áreas				
Identificação da edificação SUBSOLO		Tipo de uso Comercial Salas e Lojas		Material Mista
Área com habite-se no terreno 0,00m²	Área a construir / a regularizar 281,74m²	Área à reformar 0,00m²	Área a demolir 0,00m²	Área Final da Edificação 281,74m²
Identificação da edificação TERREO		Tipo de uso Comercial Salas e Lojas		Material Mista
Área com habite-se no terreno 0,00m²	Área a construir / a regularizar 281,74m²	Área à reformar 0,00m²	Área a demolir 0,00m²	Área Final da Edificação 281,74m²
Identificação da edificação 1 PAVIMENTO		Tipo de uso Comercial Salas e Lojas		Material Mista
Área com habite-se no terreno 0,00m²	Área a construir / a regularizar 134,37m²	Área à reformar 0,00m²	Área a demolir 0,00m²	Área Final da Edificação 134,37m²
Número de unidades residenciais 0	Número de unidades não residenciais 1	Total de área residencial 0m²		Total de área não residencial 697,85m²
Pavimentos 3	Área permeável 64,27m²	Taxa de Permeabilidade 17,03%		Área do terreno 377,5m²
Observações				

Caso exista e seja necessária a supressão de alguma árvore no terreno, favor entrar em contato com a Secretaria de Meio Ambiente.

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

Assim como a certidão de numeração pode ser emitida de modo individual, o alvará de construção também pode ter sua emissão separada do processo, seja por estar sendo realizado por outro profissional ou até mesmo para sua devida renovação, caso o prazo de vigência dele tenha expirado, o que difere do processo anterior e que aqui teremos de anexar a Prancha Aprovada e o DAP, sendo também necessário informar o número do mesmo e o código verificador. Em casos de renovação de Alvará, deverá ser informado o número do documento vencido ou a vencer. Após isso, terá a emissão de taxa e RIMOB e, posteriormente, a visita do fiscal em caso de obra nova. Estando tudo dentro dos requisitos, será emitido o Alvará de Construção.

Após ter passado pelos processos anteriores e ter completado a obra, entramos com a solicitação de HABITE-SE. Nesse processo, serão solicitados os documentos dos processos anteriores, em que será gerado uma taxa e um RIMOB, após o pagamento e assinatura, o fiscal irá agendar com o responsável técnico uma vistoria no imóvel, no qual será verificado se a construção seguiu o projeto. Após a devida conferência e aprovação pelo fiscal, será emitido a Certidão de regularização de obra (CRO) ou HABITE-SE, tornando o imóvel apto para funcionamento. Vale destacar que em alguns casos o funcionamento depende de outras aprovações que vão além da prefeitura, podendo ser necessário uma aprovação com outro órgão público como por exemplo com a Vigilância em saúde (VISA) ou Corpo de Bombeiro. A Figura 69 representa um modelo de habite-se.

Figura 69 - Habite-se



Prefeitura Municipal de Lavras
Secretaria de Regulação Urbana

Habite-se
Nº -23-LVR-HAB
-23-LVR-HAB
Cód. verificador:

Informações do Documento

Nome	CPF/CNPJ
Responsável Técnico	Número do Registro/UF
Responsabilidade	Número da(s) ART(s), RRT(s) ou TRT(s)

Informações da Obra

Logradouro	Complemento	CEP
Bairro	Quadra	Cadastro Imobiliário
Zonamento	Imorção Imobiliária	

Quadro de Áreas

Identificação da edificação	Tipo de uso	Material
Unidade 1	Residencial Unifamiliar	Mista
Área com habite-se no terreno	Área a construir / a regularizar	Área a demolir
0,00m²	220,23m²	0,00m²
Área com habite-se no terreno averbada	Área a reformar	Área Final da Edificação
0,00m²	0,00m²	220,23m²

Observações

Nenhuma observação

Tendo sido satisfeitas as condições regulamentares, como determinam os "Códigos de Obras e Posturas Municipais", pode ser habitada a edificação.

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

Todo o processo mencionado acima também deve ser seguido caso seja realizado uma modificação de projeto, alterando assim o tipo de projeto e sendo necessário informar qual é o projeto já existente.

2.2.3.2 Regularização de edificações



Sabemos que o processo correto é o mencionado anteriormente. No entanto, nem sempre será executado dessa maneira, uma vez que é comum encontrarmos casos em que o cliente possui um terreno com edificação já construída sem projeto ou com modificações posteriores à aprovação que não foram devidamente registradas na prefeitura. Nesse caso, é realizado o processo de regularização.

Cabe ao profissional fazer todo o levantamento da edificação, avaliar suas instalações, elaborar o projeto e o laudo de estabilidade da construção. Com essas documentações, será solicitada a Inscrição para o Processo de Regularização (IPC), seguida da Aprovação do Projeto e, por fim, a emissão do Habite-se. Importante ressaltar que, nesse contexto, não se faz necessária a solicitação de alvará de construção, uma vez que a edificação já está pronta, exceto nos casos em que se pretende regularizar a edificação existente e acrescentar alterações ao projeto. Nesses casos, será necessária a solicitação do Alvará de Construção.

Uma consideração importante a ser feita é que, devido à obra já estar finalizada, nem sempre será possível atender a todas as exigências da LCM 425 (Lavras, 2021), como, por exemplo, os afastamentos laterais. Para situações em que o afastamento é menor do que os 1,5 metros exigidos pela norma, será necessário apresentar um documento do vizinho autorizando essa redução.

A principal diferença deste processo para a aprovação inicial ou modificação de projeto é a incidência de multa, que varia de acordo com a área irregular, sendo multiplicada por 8 UFML (Unidade Fiscal do Município de Lavras). O valor da UFML pode ser consultado no setor de arrecadação tributária. Dessa forma, para a emissão da multa, considera-se o resultado da operação mencionada anteriormente, multiplicado pelo valor da UFML no dia da emissão da multa. A Figura 70 representa um auto de infração.

Figura 70 – Auto de infração

 PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS Secretaria Municipal de Obras Desenvolvimento Urbano e Serviços Superintendência de Fiscalização de Obras Av. Dr. Sylvio Menicucci, 1575 – B. Kennedy – Fone: 3694-4040 CEP: 37203-696 – Lavras - MG				
NOTIFICAÇÃO – AUTO DE INFRAÇÃO Nº			FAO	2023
Razão Social/Nome/Endereço			Ass. Fisc 	
Cadastro Contribuinte	Cadastro Imobiliário	CNPJ/CPF	Data Emissão	Hora
			20/09/2023	11:52:50
Número de Protocolo Relacionado		Local da Lavratura		
<p>Fica o contribuinte acima identificado notificado da aplicação da(s) multa(s), cientificando-o que tem o prazo de 30 (trinta) dias para efetuar o pagamento na sede da Prefeitura Municipal de Lavras no endereço acima ou interpor recurso em até 10 (dez) dias úteis (Art 100, da LC 425/2021), apresentando a defesa e as provas necessárias junto à Prefeitura Municipal de Lavras.</p>				
INFRAÇÃO				
Lei Complementar				Reincidência Nº
Lei Complementar 425/2021 <small>Art. 25 - Para execução de toda e qualquer obra, demolição, construção, reforma ou ampliação, será necessário requerer à Administração Municipal o respectivo licenciamento. [...] Art. 27(…) §4º. Para efeito da presente Lei, uma obra será considerada iniciada com a execução de suas fundações. [...] Art. 86 - (...), - III. As obras forem iniciadas sem a licença da Administração Municipal e sem o correspondente Alvará.</small>				
PENALIDADES				
Infringência			Penalidade	
<i>L.C. 154/08 Anexo 1</i>	<i>Item</i>	<i>3</i>	<i>Área total</i>	<i>m²</i>
Executar obra não licenciada			<i>A descontar</i>	<i>m²</i>
			<i>Total</i>	<i>UFML</i>
			<i>penalidade</i>	<i>900 UFML por m²</i>
<i>L.C. 154/08 Anexo 1</i>	<i>Item</i>		<i>Área além dos parâmetros</i>	<i>m²</i>
			<i>penalidade</i>	<i>UFML por m²</i>
			<i>Total</i>	<i>0 UFML</i>
			<i>Total em UFML</i>	<i>900</i>
RESUMO DO AUTO DE INFRAÇÃO				
Valor UFML Set/23	RS	4,56	Valor Total das Penalidades – RS	Total do Auto de Infração – R\$
<i>Infração</i>	<i>R\$</i>	<i>4.104,00 UFML's</i>	<i>R\$</i>	<i>4.104,00</i>
				<i>R\$ 4.104,00</i>

Fonte: Prefeitura Municipal de Lavras (2024)

A aprovação inicial, modificação do existente e regularização são processos que abrangem conhecimentos multidisciplinares, entre eles posso citar, principalmente, as disciplinas de Arquitetura e Urbanismo, Desenho Arquitetônico, e quando se trata mais especificamente da regularização, temos um leque ainda maior abrangendo disciplinas de estruturas e de instalações.

A disciplina de Arquitetura e Urbanismo forneceu os parâmetros necessários para a aprovação de projetos com base nas normas da ABNT, considerando também

os requisitos específicos de cada cidade, definidos pelo código de obras local. Já a disciplina de Desenho Arquitetônico abordou os fundamentos para a realização de desenhos digitais, incluindo pesos de linhas, cortes, fachadas e plantas de cobertura, conhecimentos que foram amplamente aplicados na prática. Além disso, as disciplinas de Estruturas de Concreto Armado I e II, Estrutura de Madeira, Estruturas Metálicas I e II, Instalações Elétricas e Instalações Hidrossanitárias foram essenciais para a elaboração de laudos de estabilidade nos processos de regularização, integrando uma base sólida de conhecimentos técnicos fundamentais para a atuação na área.

2.2.3.3 Processos realizados no cartório

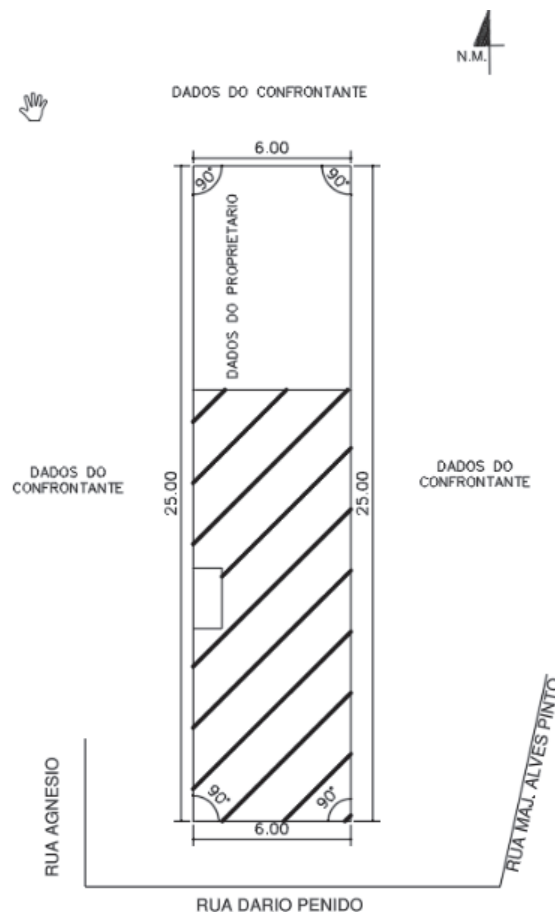
No cartório é possível realizar diversos processo que se trata de registro de imóveis e terrenos, entre eles temos a emissão de Certidão de Matrícula (CM) atualizada, necessária para a realização de qualquer processo, seja ele no cartório ou na prefeitura. Além disso, realizamos retificação e unificação de terrenos.

Para emissão de matrícula atualizada, é utilizado o *site* RI Digital (Registro de imóveis digital), onde são solicitados dados para identificação da matrícula, caso o cliente tenha perdido a mesma, ou o número de matrícula se assim for de ciência do solicitante. Após essa solicitação, será analisado pelo sistema se foi um pedido já com os dados da matrícula a ser atualizada ou se é um pedido com necessidade de busca na comarca de registro da matrícula. No primeiro caso, a emissão da matrícula já ocorre de forma automática após a compensação do pagamento. No segundo caso, pode haver solicitações por parte do tabelião, caso não seja encontrado a matrícula requerida. Em ambos os casos, é necessário o pagamento de uma taxa para a emissão da CM atualizada.

O processo de retificação de terreno consiste na correção das medidas perimetrais e área presente na matrícula. Tal divergência pode acontecer por diversos motivos, como invasão por partes dos confrontantes, ou até mesmo dados incorretos durante a divisão dos terrenos. Para que esse processo possa ser executado, faz-se necessária a elaboração de um croqui com os dados dos terrenos e os dados de seus confrontantes. Também, é requerida a elaboração de um memorial descritivo que irá

informar as medidas corretas e seus devidos confrontantes. A Figura 71 demonstra um croqui para retificação.

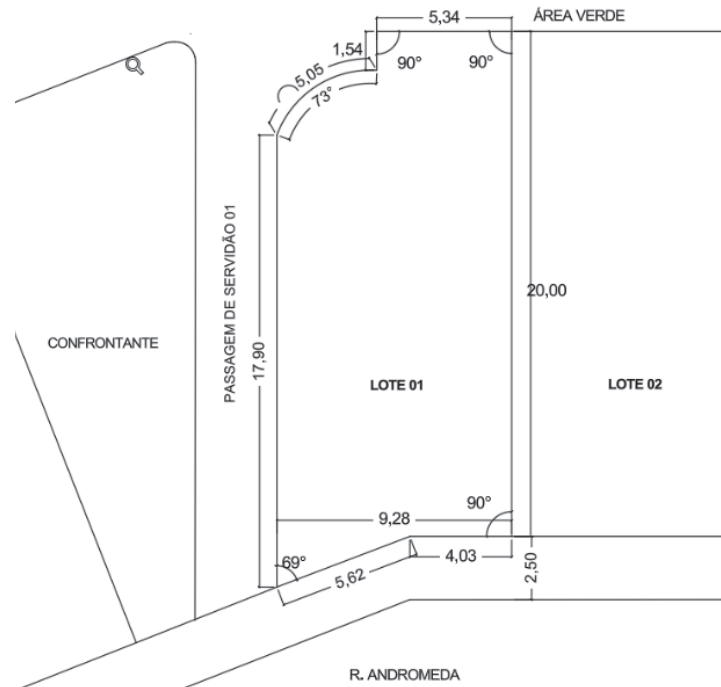
Figura 71 - Croqui para levantamento



Fonte: O autor (2024)

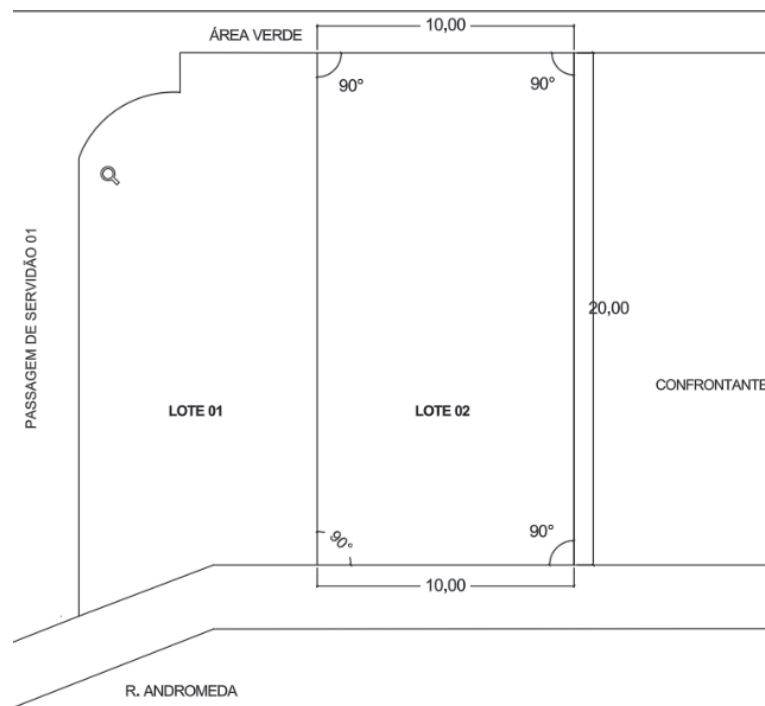
O processo de unificação tem como finalidade unir dois ou mais lotes de modo que passem a ser um só. Aqui, é necessário a elaboração de croqui dos terrenos a serem unificados com suas medidas e dados dos confrontantes, e um croqui que apresente o terreno após unificação e seus respectivos confrontantes. A Figura 72 representa o lote 1 antes da unificação, a Figura 73 representa o lote 2 antes da unificação e a Figura 74 representa o lote unificado.

Figura 72 - Lote 01



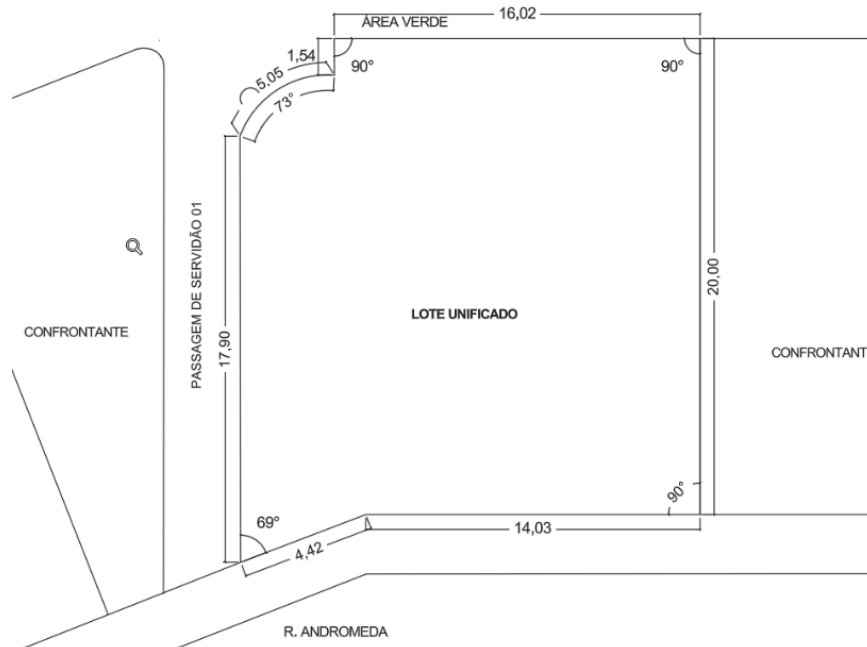
Fonte: O autor (2024)

Figura 73 - Lote 02



Fonte: O autor (2024)

Figura 74 - Lote unificado



Fonte: O autor (2024)

Vale destacar que esses são somente alguns dos serviços realizados no cartório, sendo os mencionados os que tive vivência e que contribuíram no desenvolvimento.

A disciplina de Desenho Técnico forneceu a base necessária para a elaboração dos desenhos durante o levantamento realizado, enquanto a disciplina de Desenho Arquitetônico ofereceu o embasamento técnico para o desenvolvimento do desenho digital, possibilitando a transferência do projeto físico para o ambiente computacional. Além disso, a disciplina de Topografia foi fundamental para a obtenção de dados, como o desnível do terreno, assegurando a precisão das informações registradas no memorial descritivo.

2.3 Desenvolvimento do discente Marcelo Antônio de Souza

Nos anos de 1990, iniciei no ramo da construção civil, administrando a execução de imóveis residências para posterior venda. Com o passar dos anos, senti a necessidade de me aprimorar e ingressei em alguns cursos técnicos voltados para a área. Alguns anos atrás, juntando a necessidade de adquirir mais conhecimentos e a realização de um antigo sonho, ingressei-me nesta faculdade.

2.3.1 Apresentação da empresa

Realizei minha vivência prática, como parte do meu portfólio, na empresa GLOBISA Construtora e Incorporadora LTDA, logotipo apresentado na Figura 75, localizada na Rua Geraldo Pereira da Silva, nº 145 – Centro, na cidade de Lavras-MG.

Figura 75 - Logotipo da empresa GLOBISA



Fonte: GLOBISA (2024)

A empresa atua na cidade desde 2018, onde desenvolve projetos residenciais unifamiliares e multifamiliares, para em seguida executar, fazer a incorporação e venda através do programa Minha Casa Minha Vida.

2.3.2 Atividades desenvolvidas

As atividades desenvolvidas e acompanhadas por mim foram em um edifício residencial multifamiliar de três pavimentos, onde acompanhei a execução da fundação, iniciando pela sondagem do solo, execução de estacas e blocos de coroamento. Na segunda etapa, acompanhei a execução da estrutura dos pilotis, iniciando pelos pilares, vigas aéreas e terminando na execução da laje. Na terceira e última etapa, acompanhei a execução da alvenaria estrutural, passando pela marcação e nivelamento da primeira fiada, aplicação de graute e terminando na execução das vergas e contra vergas.

2.3.3 Relatório de execução e fundação

Em fevereiro de 2024, deu-se início à execução das obras do empreendimento localizado na cidade de Lavras/MG. O empreendimento é composto por pavimento de garagem e pavimentos de unidades residenciais. Após a aprovação projeto e emissão do alvará de construção, deu-se início à limpeza do terreno que conta com uma área de 337,42 m².

O empreendimento conta com três pavimentos, sendo um para vagas de garagem e os demais para oito unidades de apartamentos tipo, e ao final terá uma área construída de 622,26 m².

A primeira atividade acompanhada foi a sondagem do solo, e o método escolhido foi a sondagem à percussão SPT (Standard Penetration Test).

É muito importante que a sondagem SPT seja executada de acordo com a norma, pois na grande maioria das obras este é o único ensaio geotécnico disponível. E estes ensaios representam em torno de 1% do custo total da obra (RIBEIRO, 2018).

2.3.3.1 Sondagem

A NBR 6484 (ABNT, 2020) diz que o método de execução das sondagens de simples reconhecimento com SPT usado para determinar dos tipos de solos, e suas

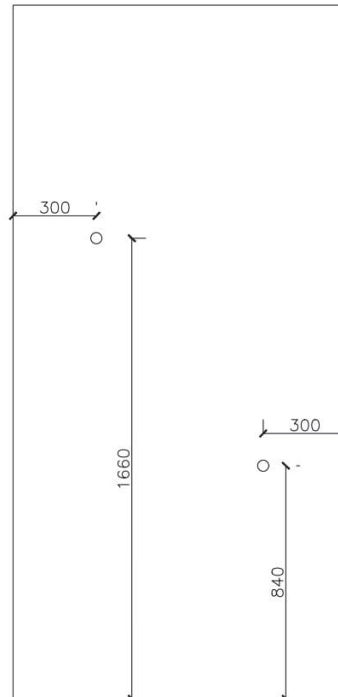
profundidades, o nível d'água e o índice de penetração a cada metro. A sondagem SPT é feita utilizando a cravação dinâmica no solo de um amostrador padrão com o impacto de um martelo. A norma determina uma cravação com um peso de 65 kg e queda de 75 cm de altura.

Após a cravação dos primeiros 45 cm, o solo é retirado do amostrador padrão e se inicia a coleta das amostras até atingir o aquífero freático. O resultado envolve a quantidade de golpes necessárias para cada um dos três segmentos de 15 centímetros analisados.

A quantidade de furos e localização das sondagens irão depender da dimensão da estrutura que será construída no local. De acordo com a NBR 8036 (ABNT, 1983), o número de sondagens deve ser de, no mínimo, uma para cada 200 m² de área de projeção do edifício na planta, desde que tenha até 1200 m² de área. A localização das sondagens deve seguir critérios específicos que leve em conta as particularidades estruturais e tem como função conhecer o solo que a estrutura será construída. Baseando-se nestas informações, foram realizadas duas demarcações para efetuar o ensaio de sondagem no lote de 337,42 m², cada uma com uma profundidade de 21,45 m.

A Figura 76 indica a locação dos furos de sondagem à percussão no terreno.

Figura 76 - Localização dos pontos de sondagem



Fonte: O Autor (2024)

De posse do croqui de locação dos pontos de sondagem, iniciou a execução dos furos de sondagem no terreno, nos pontos pré-determinados como na figura anterior, para retirar as amostras do solo, que serão, posteriormente, direcionadas ao laboratório para sua classificação. O relatório indicou que o solo predominante é de argila muito arenosa e silte muito arenosa, além de ter atingido o lençol freático na cota -5,55 m.

Na figura 77, é possível visualizar o equipamento e a execução do primeiro furo, em que dois profissionais executam os furos e um terceiro faz a coleta dos dados.

Figura 77 - Execução da sondagem



Fonte: O Autor (2024)

De posse do laudo emitido pelo laboratório, iniciou-se o projeto estrutural da fundação de forma compatível às características do solo e, neste caso, foi indicada uma fundação profunda com a utilização de hélice contínua e que tem por característica a transmissão da maioria de suas cargas para o solo através de sua superfície lateral.

Nesta etapa, relacionei a atividade executada (sondagem do solo) às disciplinas de Geologia onde aprendemos sobre as variações das camadas dos solos e suas características, e em Mecânica dos Solos, onde tive a oportunidade de aprender sobre a importância da sondagem SPT e as etapas de sua execução, inclusive a aplicação das normas referente às atividades.

2.3.3.2 Estaca hélice contínua

Após o preparo do terreno com a limpeza e terraplanagem, fizemos a locação das estacas como as indicações no projeto. O ponto central de cada furo foi demarcado com uma estaca de madeira com as pontas pintadas com tinta verde para sua melhor localização.

Na figura 78, podemos ter uma visão geral de cada uma das estacas. Através deste projeto, o topógrafo fez a marcação com estacas de madeira sinalizando o ponto central de cada furo a ser executado.

Figura 78 – Detalhe de um projeto de estacas



Fonte: Construir sozinho (2024)

O método de fundação em hélice contínua foi o indicado após análise das características do solo, por se tratar de um solo arenoso e com baixa resistência mecânica, a existência de edificações próximas não permitiu o uso de estacas cravadas, o que seria bem mais econômico, e também a presença de água observados no laudo, bem como por consequência das cargas que serão aplicadas. Foram escavadas 27 estacas com diâmetro de 30 cm e profundidade variando de 5 m a 12 m, as quais foram distribuídas no terreno de acordo com as necessidades de projeto.

Estaca hélice contínua é descrita como um tipo de fundação profunda que é feita com um equipamento de hélice helicoidal que executa o lançamento do concreto da estaca ao mesmo momento em que é retirado o solo. A estaca tipo hélice contínua

é do tipo moldada *in loco* e sua armadura é inserida somente após o fim do lançamento do concreto (PEREIRA, 2019).

Também segundo Pereira (2019) esse processo deve seguir as seguintes etapas: perfuração – realizada pela rotação de uma hélice que penetra o solo até a profundidade especificada no projeto e permanece ali, garantindo que o furo fique estável até o fim do lançamento do concreto; concretagem – inicia-se assim que a profundidade é atingida, o concreto é bombeado através do eixo central do trado enquanto o solo escavado é removido simultaneamente sem a hélice girar; colocação da armadura – feita após a concretagem ser concluída, a armadura é inserida manualmente ou com a ajuda de um pilão.

A figura 79 nos mostra a bomba injetora de concreto acolada a perfuratriz fazendo a injeção do concreto no momento da perfuração.

Figura 79 - Concretagem das estacas



Fonte: O Autor (2024)

Neste projeto foram utilizadas armaduras transversais de 5.0 mm e armaduras longitudinais de 12,5 mm com 4 m de comprimento amarradas no próprio canteiro de obras.

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2022), a estaca hélice contínua é uma fundação profunda feita diretamente no local. O processo envolve a inserção de uma hélice no solo, seguida pela concretagem e pela colocação da armadura.

Na figura 80, temos parte da armadura que foi produzida de acordo com as especificações de projeto e que foram introduzidas em cada furo logo após a concretagem.

Figura 80 - Armadura das estacas



Fonte: O Autor (2024).

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2022), a estaca de concreto é moldada diretamente no local, sendo executada através da inserção no solo de um trado helicoidal contínuo que gira. O concreto é injetado pela haste central do trado ao mesmo tempo em que ele é retirado. A armadura é colocada após a concretagem da estaca e o concreto deve ter uma resistência característica (f_{ck}) de 30MPa.

Para fazer os furos, foi utilizada uma perfuratriz de esteira com broca de 30 cm de diâmetro, conforme visto na Figura 81. Durante a perfuração, acompanhei a engenheira Ana Flávia que, de posse do projeto, fazíamos o monitoramento das marcações a serem perfuradas, bem como o correto posicionamento do centro da broca no ponto exato da estaca. Ainda, verificávamos a correta introdução das armaduras após a concretagem.

A figura 81 nos mostra a perfuratriz executando os furos das estacas. Vemos, também, a proximidade com as construções vizinhas, onde a máquina, apesar de ser muito robusta, não causa danos a estas edificações.

Figura 81 - Perfuratriz da hélice contínua



Fonte: O Autor (2024)

A disciplina de Projeto de Trabalho e Ergonomia e de Administração foram relacionadas em minha vivência no planejamento, controle e organização dos relatórios e croqui de acompanhamento e verificação da execução dos furos e concretagem das estacas.

A perfuratriz desloca pelo terreno através de suas esteiras e faz um giro de 360 graus em sua base para melhor posicionamento da hélice. Após sua ponta ser apoiada no solo, é empregada uma rotação que a introduz no solo, fazendo assim o furo na profundidade especificada no projeto. Em seguida, a hélice é rotacionada na direção contrária fazendo com isso a retirada da terra e, ao mesmo tempo, no orifício no centro da hélice é injetado o concreto sob pressão. Terminado esse processo, a perfuratriz se move para o furo seguinte permitindo assim a introdução da armadura na estaca preenchida por concreto.

Conforme vemos na figura 82, a introdução da armadura foi feita de forma manual assim que foi terminada a injeção do concreto.

Figura 82 - Introdução da armadura na estaca



Fonte: O Autor (2024)

Para a concretagem das estacas, foram utilizados 42 m³ de concreto usinado com fck de 30 MPa fornecido por uma empresa especializada. O concreto foi injetado através de bomba até o mecanismo de injeção na perfuratriz.

Na Figura 83, podemos ver uma estaca moldada, tendo assim todo o processo finalizado, permitindo, desse modo, após a cura iniciar a próxima fase que é a escavação do bloco e o arrasamento.

Figura 83 - Estaca moldada



Fonte: O Autor (2024)

Na disciplina de Materiais de Construção Civil, desenvolvemos os conhecimentos das características do concreto, bem como os testes antes de seu lançamento, de resistência e importância da cura. Assim, tive a oportunidade de acompanhar a teoria na prática ao observar e realizar essas atividades.

Importante destacar que o cálculo de capacidade de cargas das estacas em hélice contínua leva em consideração a resistência da ponta da estaca e a resistência do seu atrito lateral.

2.3.3.3 Bloco de coroamento

O bloco de coroamento, assim como as estacas, é um componente da fundação. Também, é de concreto armado e moldado no local e tem a função de transmitir todas as cargas que chegam até ele para as estacas.

Os blocos de coroamento são estruturas de concreto armado que têm como função direcionar os esforços dos pilares para as fundações profundas (estacas e tubulões). No item 22.7 da NBR 6118 (ABNT, 2023) os blocos de coroamento são descritos como estruturas que tem como função levar para as estacas e aos tubulões os esforços recebidos pela fundação.

Após a moldagem das estacas, acompanhei a escavação das caixas dos blocos de coroamento com 70 cm x 70 cm x 70 cm de profundidade conforme indicado no projeto e visto na figura a seguir.

A Figura 84 nos mostra a escavação dos blocos de coroamento, onde, posteriormente, será feito o arrasamento das estacas.

Figura 84 - Escavação das caixas do bloco



Fonte: O Autor (2024)

A abertura dos blocos de coroamento foi realizada pelos colaboradores de forma manual com o auxílio de picareta, enxada, pá e cavadeira. Neste processo, podemos observar na Figura 85 que após a abertura, a cabeça da estaca ficou parcialmente exposta no centro de cada caixa.

Temos, na figura 85, a escavação para o bloco de coroamento parcialmente executada.

Figura 85 - Estaca parcialmente exposta



Fonte: O Autor (2024)

Após a escavação das caixas, o passo seguinte foi a demolição da parte exposta das estacas, o que chamamos de arrasamento de estacas.

Na figura 86, observamos a execução do processo de arrasamento das estacas utilizando martetele de baixa potência.

Figura 86 - Arrasamento de estaca



Fonte: O Autor (2024)

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2022), após a escavação, deve-se promover o arrasamento das estacas até a cota desejada. As estacas devem ser cortadas até ficarem 5 cm acima do fundo do bloco ou conforme indicado no projeto. O corte geralmente é realizado com um martetele, utilizando um equipamento leve para o ajuste final nos últimos 30 cm.

As estacas moldadas *in loco* possuem uma baixa qualidade do concreto na região da cabeça das estacas, pois ele traz da parte inferior algumas impurezas, sendo a mais comum pequenos torrões desprendidos das paredes dos furos durante o processo de perfuração ou injeção do concreto, podendo também apresentar excesso de argamassa ou ausência de brita. Esse concreto é eliminado no arrasamento das estacas.

Na figura 87, vemos uma amostra da baixa qualidade do concreto da região demolida da cabeça das estacas, onde podemos observar algumas impurezas na parte interna do concreto.

Figura 87 - Concreto com impurezas



Fonte: O autor (2024)

Após o arrasamento das estacas, iniciou-se o processo de posicionamento e alinhamento das armaduras dos blocos. Nesta etapa, foram colocadas as linhas nas marcações, anteriormente inseridas no gabarito. Essas linhas tiveram como finalidade o correto posicionamento das armaduras, com o objetivo de garantir que a armadura dos pilares conecte exatamente nas “esperas” vindas das sapatas como determinado em projeto.

Na figura 88, podemos observar o posicionamento das armaduras dos blocos de coroamento para posterior alinhamento, de acordo com as medidas indicadas em projeto.

Figura 88 - Alinhamento da armadura



Fonte: O Autor (2024)

A disciplina de Fundações me trouxe conhecimentos necessários para acompanhar com clareza o dimensionamento e leituras de projetos durante a execução dos blocos de coroamento.

Após o alinhamento da armadura, iniciou o processo de concretagem dos blocos de coroamento. Para isso, foi utilizado o concreto usinado com resistência de 25 MPa fornecido por uma usina de concreto da região.

Nesta etapa, é de fundamental importância que os níveis superiores da concretagem de todas as sapatas estejam no mesmo nível. Caso isso não ocorra, este nivelamento deverá ser feito na execução da viga baldrame. Deve-se estar atento também para que a armadura esteja fixada na posição adequada, de modo que durante a concretagem o concreto não provoque o seu deslocamento.

Na figura 89 temos o processo de concretagem dos blocos de coroamento concluídos.

Figura 89 - Concretagem dos blocos



Fonte: O Autor (2024)

Após a concretagem dos blocos de coroamento, foi iniciado o posicionamento das armaduras e a montagem das formas das vigas baldrame.

Segundo Pereira (2019), as vigas baldrame são componentes estruturais que separam a fundação da superestrutura (as partes da construção acima do solo). Elas podem estar posicionadas acima ou abaixo do nível do terreno. Em projetos de edifícios de concreto armado, essas vigas suportam as cargas das paredes e outros elementos, transferindo-as para a fundação, como sapatas ou blocos de coroamento.

Para a montagem das fôrmas, que tem a função de modelar o concreto, foram utilizadas tábuas de Pinus de diversas medidas, como visto na figura 90, estacas de madeira e pregos para sua fixação, garantindo assim que as medidas das formas sejam equivalentes às determinadas no projeto de formas.

Segundo a NBR 15696 (ABNT, 2009), as fôrmas são estruturas provisórias responsáveis por moldar o concreto fresco e por resistir aos esforços recebidos das pressões do lançamento do concreto fresco, até que ele consiga resistir sozinho.

Podemos ver na figura 90 a montagem parcial das fôrmas das vigas baldrame.

Figura 90 - Execução de formas da viga baldrame



Fonte: O Autor (2024)

Com a montagem das fôrmas concluídas, foi feita novamente a conferência de suas medidas, nivelamento, sua locação e alinhamento para garantir que estejam em conformidade com o projeto de fôrmas.

O passo seguinte foi a concretagem das vigas. Nesta etapa, foi utilizado o concreto bombeado e usinado de 25 Mpa fornecido pela empresa de concreto. Durante o processo, foi utilizado como ferramenta o adensador mecânico de concreto para garantir um bom adensamento do concreto, evitando bolhas e espaços vazios, garantindo a resistência mecânica de projeto.

A Figura 91 nos mostra as vigas baldrame após o lançamento do concreto e em processo de cura.

Figura 91 - Viga baldrame em processo de cura



Fonte: O Autor (2024)

Segundo Pereira (2019), durante a concretagem, é essencial que um engenheiro esteja presente na obra para supervisionar as etapas de lançamento, adensamento e cura do concreto. Apenas profissionais especializados e com conhecimento técnico em engenharia podem determinar as ações corretas a serem tomadas durante a concretagem. Qualquer erro nesse processo pode resultar em problemas graves no futuro, como fissuras e trincas, e em casos mais extremos, pode até levar ao colapso da estrutura.

2.3.4 Estruturas de concreto armado

A minha vivência foi realizada no mesmo empreendimento das vivências anteriores. Nesta etapa, foram executadas as estruturas dos pilares, vigas e lajes que compõem os pilotis, e que foram necessárias para abrigar as vagas de garagens de cada apartamento, que pela dimensão do terreno não foi possível locar nas áreas ao redor da edificação.

2.3.4.1 Pilares de concreto armado

Esta etapa se iniciou com o processo de montagem das armaduras, que foram cortadas, dobradas e montadas no próprio canteiro de obras pelos armadores. Essa armadura deve ser executada por profissionais capacitados para serem bem executadas e assim garantir a qualidade e segurança esperada.

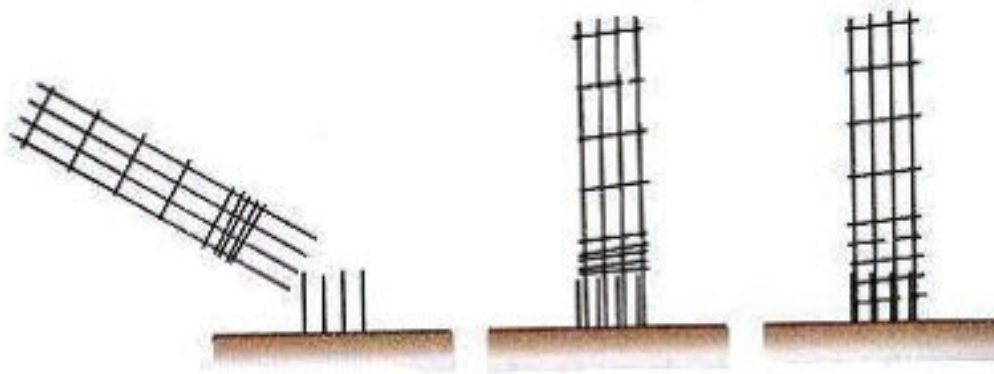
Segundo a NBR 7480 (ABNT, 2024), a armadura de aço consiste em barras e fios de aço que são incorporados ao concreto durante a construção e essas barras e fios atuam como reforço, melhorando a resistência à tração do concreto.

Na NBR 6118 (ABNT, 2023) temos que as armaduras longitudinais em pilares devem estar entre 0,4% e 8% da área da seção transversal do pilar (A_c). Além disso, o diâmetro das barras longitudinais deve ser de pelo menos 10 mm e não pode exceder $1/8$ da menor dimensão da seção transversal do pilar.

Ainda, na NBR 6118 (ABNT, 2023) temos que o diâmetro dos estribos em pilares é igual ou superior a 5 mm, e a $1/4$ do diâmetro da barra isolada ou do equivalente do feixe que constitui a armadura longitudinal. Temos ainda que a seção mínima de um pilar de concreto armado não deve ser inferior a 360 cm^2 e a menor dimensão da seção transversal não pode ser menor que 19 cm, isso irá garantir a segurança e estabilidade estrutural dos pilares.

Após a montagem das armaduras, elas foram fixadas através de amarração nas “esperas” deixadas após a concretagem das sapatas, como demonstrado na figura 92 a figura também nos mostra a armadura de um pilar sendo fixada nas “esperas” deixadas no bloco de coroamento e ainda centralizada, alinhada, aprumada.

Figura 92 - Armadura de pilares



Fonte: universidadetrisul (2024)

Após a fixação de todas as armaduras, fizemos mais uma conferência para certificar que não houve algum tipo de falha na sua fixação ou troca, para então, iniciar a montagem das fôrmas, que é uma etapa crucial na construção de estruturas de concreto.

É importante também que a NBR 6118 (ABNT, 2023) classifica a agressividade ambiental em quatro níveis: fraca (com cobrimento mínimo de 20 mm), moderada (cobrimento mínimo de 25mm), forte (cobrimento mínimo de 35mm) e muito forte (cobrimento mínimo de 45mm) e diz ainda que elas podem comprometer a durabilidade das estruturas de concreto.

Além disso, deve ser rígida o suficiente para garantir as tolerâncias dimensionais exigidas pela NBR 14931 (ABNT, 2023) – e as recomendações de projeto sejam atendidas e a integridade dos elementos estruturais não seja comprometida.

Para a montagem das fôrmas, o material mais adequado seria o madeirite reforçado plastificado preto, mas, devido a sua falta no mercado na cidade de Lavras, como estratégia usamos placas de madeira Pinus com aplicação de material desmoldante, que é um material líquido aplicado na parte interna da fôrma e que forma uma fina camada entre a fôrma e o concreto impedindo a aderência do concreto e a fôrma, assim como também foi feito nas vigas baldrame, sem trazer prejuízos para a qualidade e evitando atrasos na execução desta etapa.

A figura 93 apresenta os painéis de madeira acoplados aos demais e travados com os pontaletes, formando, assim, a estrutura da forma do pilar.

Figura 93 - Montagem de formas



Fonte: O autor (2024)

Após a montagem das formas pelos carpinteiros no próprio canteiro de obras, iniciou-se o posicionamento e fixação, no qual o primeiro passo foi fixar duas placas de madeira na sapata e nelas fixados um pontalete de cada lado para o travamento das placas da forma. Em seguida, cada placa foi posicionada deixando apenas um lado livre para ajustar o posicionamento correto das armaduras e fixar os espaçadores de ferragem, para que ela não fique em contato com o painel e seja garantido o recobrimento do concreto.

Em seguida, foram fixados os pontaletes de cada face das formas nos pontaletes das formas posicionadas nas suas laterais.

A próxima fase foi providenciar o escoramento, alinhamento horizontal e vertical das formas.

Na figura 94, temos algumas formas de pilares montadas, aprumadas, alinhadas e provisoriamente escoradas.

Figura 94 - Escoramento de formas



Fonte: O autor (2024)

Após a conferência com prumo, e a certificação de que todas as formas estão devidamente escoradas e alinhadas, permitiu-se, então, iniciar a concretagem dos pilares.

Segundo Pereira (2019), a concretagem é a fase final de uma série de atividades envolvidas na construção de um elemento de uma edificação. Para que a concretagem seja realizada de maneira eficaz e segura, é necessário que todos os serviços anteriores tenham sido executados e verificados pelo engenheiro ou técnico responsável pela obra. Ainda, de acordo com Pereira (2019), durante a concretagem, é fundamental a presença de um engenheiro na obra para as etapas de lançamento, adensamento e cura do concreto. Somente pessoas especializadas e com conhecimento técnico em engenharia podem definir o que fazer e o que não fazer durante uma concretagem. Um erro durante a concretagem, como o não adensamento do concreto ou utilizar um concreto com um slump inadequado, pode resultar em problemas graves no futuro, como fissuras e trincas. Em casos mais extremos, essas falhas podem até levar ao colapso da estrutura.

A fase final da concretagem de um pilar é demonstrada na figura 95.

Figura 95 - Concretagem de pilar



Fonte: Mapa da Obra (2024)

A concretagem dos pilares foi uma etapa muito rápida, mas que também foi necessária muita atenção e cautela durante o seu processo. O primeiro cuidado que tivemos foi certificar sobre a limpeza interna das formas, para em seguida, molhar com água limpa para favorecer a aderência do concreto do pilar com o concreto das sapatas de coroamento. Em seguida, iniciou-se o lançamento do concreto bombeado.

Durante o lançamento do concreto, vários cuidados devem ser tomados, entre eles, estar atento ao adensamento do concreto, conferir a eficiência das escoras, conferir o alinhamento e, por último, mas não menos importante, também conferir antes e durante à concretagem o prumo dos pilares.

Sobre o adensamento do concreto, tive a oportunidade de ver na prática o que nos foi apresentado em sala de aula na disciplina Materiais de Construção sobre a importância da retirada das bolhas de ar, fazendo com que o concreto preencha todos os espaços vazios e com isso teremos uma estrutura mais resistente e compacta.

A figura 96 nos mostra o adensador mecânico de concreto que é utilizado para eliminar os espaços vazios.

Figura 96 – Adensador mecânico de concreto



Fonte: Vonder (2024)

Após a concretagem, o próximo passo é a desforma, que é feita após a cura inicial do concreto. Neste processo, foram retiradas, cuidadosamente, todas as formas, limpas e acondicionadas, adequadamente, até o seu próximo uso.

Voltando aos pilares, foi realizada uma vistoria para checar o nivelamento e procurar possíveis falhas de concretagem, como desníveis ou possível segregação do concreto, que devem ser corrigidas, rapidamente, antes da cura total do concreto.

Na figura 97, podemos observar um pilar após a sua desforma, passando pelo processo de cura.

Figura 97 - Desforma de pilar



Fonte: O autor (2024)

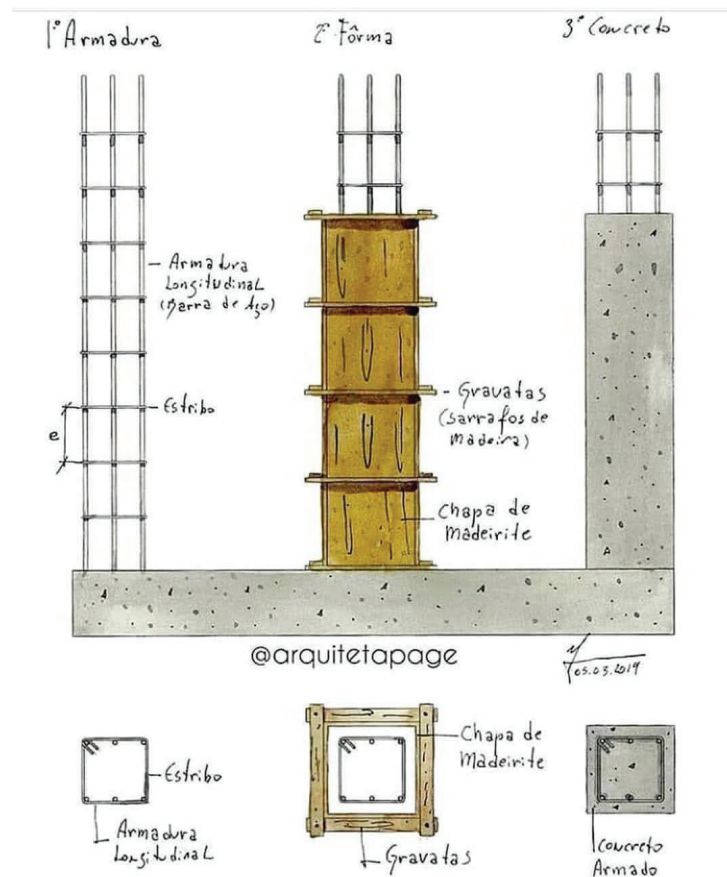
Após a concretagem, iniciamos o processo de cura do concreto. Na disciplina Materiais de Construção aprendemos que essa etapa jamais deve ser ignorada, pois ela, executada de forma adequada, irá garantir a resistência do concreto esperada em projeto. A cura foi feita hidratando o concreto para reduzir ao máximo a retração e o surgimento de fissuras.

A NBR 14931 (ABNT, 2023) – Execução de estruturas de concreto – Procedimento afirma que os elementos estruturais de superfície, como por exemplo, a laje, deve ser feita a cura para que o concreto usinado atinja a sua resistência à compressão igual ou superior a 15 MPa.

Já a NBR 6118 (ABNT, 2023) – Estruturas de concreto armado – Procedimento traz uma recomendação de cura de sete a quatorze dias dependendo da situação.

Observamos na figura 98 todo o processo de execução dos pilares, desde a fixação das armaduras, passando pela montagem das formas, concretagem e desforma.

Figura 98 - Etapas de execução do pilar



Esta etapa teve a oportunidade de relacionar com a disciplina Concreto Armado II, na qual aprendemos a calcular a seção dos pilares e sua área de aço, camada de cobertura, o comportamento dos pilares de canto, extremidade e de centro.

2.3.4.2 Vigas de concreto armado

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2023), uma viga é um elemento linear e com flexão preponderante. Os elementos lineares são aqueles em que o comprimento longitudinal é três vezes maior que a dimensão da seção transversal.

A NBR 6118 (ABNT, 2023) determina ainda que as vigas de concreto armado são elementos estruturais em que atuam as cargas estruturais e são responsáveis por

transferir as cargas verticais recebidas das lajes para os pilares de forma distribuída e estes as transferem para as fundações.

Iniciamos essa etapa conferindo, novamente, se todos os pilares onde as vigas estarão apoiadas estão no mesmo nível, para em seguida, fazer o pré-escoramento das partes inferiores das vigas, conhecidas como formas de fundo, que foram posicionadas apoiando nos pontaletes fixados junto ao topo dos pilares. Neste momento, também é feito o seu nivelamento e alinhamento.

As vigas estão sujeitas a uma deformação vertical devido as cargas atuantes sobre elas e o seu peso próprio, essas deformações são denominadas flecha. A flecha deve ser controlada e seus valores máximos estão determinados na NBR 6118 (ABNT, 2023).

Na figura 99, observamos a montagem, alinhamento, nivelamento e pré-escoramento das formas de fundo das vigas.

Figura 99 - Pré-escoramento parte inferior da viga



Fonte: O Autor (2024)

Neste processo, foi colocado o painel inferior, ou forma de fundo em todas as vigas com painéis, em que suas medidas eram compatíveis com as dimensões

transversais e longitudinais das vigas, conforme indicadas no projeto de formas, e, em seguida, o seu escoramento.

Foram utilizadas escoras de madeira nas vigas e escoras metálicas. A empresa está passando por um processo de substituição das escoras de madeira por escoras metálicas, que são mais leves, mais ecológicas e oferecem um melhor rendimento no desenvolvimento do trabalho por ser de fácil instalação e oferecer uma melhor trabalhabilidade. A NBR 15696 (ABNT, 2009) determina que a função do escoramento é suportar as cargas de toda a estrutura até que o processo de cura do concreto esteja totalmente finalizado.

Ainda, de acordo com a NBR 15696 (ABNT, 2009), o escoramento consiste em estruturas temporárias projetadas para suportar e transferir para as bases de apoio todas as cargas permanentes e variáveis geradas pelo lançamento do concreto fresco nas formas horizontais e verticais, até que o concreto adquira resistência suficiente para se sustentar por conta própria.

Terminada a fixação das formas de fundo e o pré-escoramento, foram colocadas as armaduras que, anteriormente, foram confeccionadas no próprio canteiro de obras, como podemos ver na imagem 91. Todas as armaduras foram identificadas na montagem com etiquetas indicando o número correspondente do pilar. Esse procedimento de etiquetar facilitou bastante na identificação de cada uma, agilizando na mão de obra da instalação e evitando possíveis erros na troca de posicionamento, o que poderia trazer grave prejuízo estrutural.

Para garantir o correto cobrimento das armaduras temos que estar atentos a correta posição dos espaçadores, fazer um bom controle de qualidade e vistoria durante a execução das formas e o lançamento do concreto.

A armadura de uma viga apoiada e posicionada sobre a forma de fundo pode ser vista na figura 100.

Figura 100 - Posicionamento da armadura



Fonte: O autor (2024)

Em seguida, foi feito o fechamento lateral das formas, com o posicionamento dos painéis de tábuas de Pinus. Durante a sua fixação, foi tomado o cuidado para que após a fixação eles permanecessem nivelados e apurados. Por fim, foi verificado novamente o nivelamento da forma de fundo para então posicionar os espaçadores que garantirão a cobertura da armadura.

O material mais indicado para as formas seria os painéis de madeirite reforçado plastificado preto, mas, conforme mencionado anteriormente, devido à falta de disponibilidade deste material na cidade de Lavras durante a execução deste projeto, optou-se pela utilização das tábuas de pinus sem prejuízo na qualidade e segurança da estrutura.

O encaixe e fixação dos painéis laterais de algumas vigas pode ser visto na figura 101.

Figura 101 - Fechamento com painel lateral



Fonte: O Autor (2024)

Finalizada a montagem das formas, dará início ao lançamento do concreto, mas antes da sua aplicação, alguns cuidados devem ser tomados para garantir boa qualidade e resistência, pois a estrutura terá que atender o desempenho esperado. Será necessário verificar a limpeza interna das formas e o correto posicionamento dos espaçadores de armadura. No momento do lançamento do concreto e o adensamento, ficamos monitorando o comportamento das escoras e formas ao receber as cargas do concreto e possíveis falhas que poderiam ocorrer o vazamento do concreto ou deslocamento da fôrma. Terminada a concretagem das vigas, foi iniciada a cura do concreto.

2.3.4.3 Lajes pré-moldadas treliçada

O sistema de lajes pré-fabricadas tem como característica o baixo custo de materiais durante a fase de montagem devido os elementos industrializados utilizados. O sistema ainda apresenta uma grande versatilidade nas suas aplicações em pavimentos. Em edificações residenciais e comerciais, onde os vãos são pequenos ou médios, estas lajes resultam em arranjos considerados simples, sendo soluções

econômicas, seguras, de simples construção e cujo desempenho estrutural é satisfatório (SILVA, 2012).

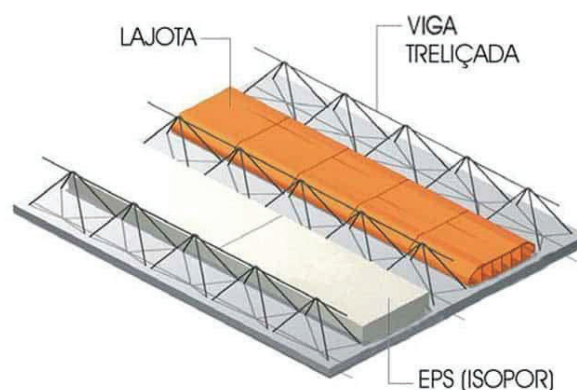
Assim como os pilares e as vigas, as lajes pré-moldadas também são elementos estruturais com a finalidade de distribuir as cargas para as vigas e destas para os pilares. A laje treliçada é um tipo de laje pré-moldada que contém vigotas de concreto armado juntamente com uma estrutura de treliça parcialmente exposta. Essas vigas treliçadas, após serem apoiadas e distribuídas sobre as vigas, é feito o preenchimento entre elas por tabelas, que são elementos de preenchimento, de material cerâmico ou poliestireno expandido (EPS).

De acordo com a NBR 14859-1 (ABNT, 2016), lajes treliçadas são definidas como sendo constituídas por concreto estrutural, projetadas e produzidas de forma industrial, em ambiente controlado e distinto do local de utilização definitivo da estrutura ou mesmo no próprio canteiro de obra. Elas devem passar por rigoroso controle de qualidade.

As vigas treliçadas, não previamente fabricadas pela indústria na medida exata de cada vão e o seu posicionamento, devem obedecer rigorosamente como determinado no projeto de lajes, pois o seu posicionamento irá influenciar bastante na distribuição das cargas.

A figura 102 apresenta dois elementos de preenchimento com materiais diferentes, sendo uma em EPS e outra de cerâmica e suas respectivas vigotas.

Figura 102 - Laje treliçada (EPS e cerâmica)



Fonte: inovacivil (2024)

Neste projeto, a preferência pela laje pré-moldada treliçada com elementos de preenchimento em EPS se deu devido a sua praticidade, facilidade de execução, menor peso próprio, melhor isolamento térmico e acústico em relação à laje com elementos de preenchimento em cerâmica.

Como elemento de preenchimento, optou-se pelo EPS, em razão de ser um material que por ser extremamente leve não agrega peso significativo na estrutura e ser de fácil transporte, manuseio e execução, oferecendo, ainda, um alto isolamento acústico e térmico na edificação.

Nesta etapa, iniciamos posicionando as vigotas em seus respectivos vãos, respeitado o seu tamanho e posição indicado em projeto. Cada viga treliçada vem da fábrica com a sua indicação de tamanho, descrita nas extremidades, e através delas localiza-se no projeto o seu local e posição. Assim, elas vão sendo posicionadas uma a uma, a uma distância de, aproximadamente, a largura do elemento de preenchimento e apoiada, inicialmente, nos painéis laterais das formas das vigas. Também, é importante, neste momento, ajustar as vigas treliçadas para que fiquem paralelas às vigas laterais.

Nas lajes ocorrem também as flechas máximas, que são deformações verticais resultantes das cargas aplicadas e a NBR 6118 (ABNT, 2023) estabelece seus limites de deformações para trazer segurança e conforto aos seus usuários.

As armaduras de distribuição foram utilizadas como determina a NBR 6118 (ABNT, 2023) para garantir a distribuição mais uniforme das cargas sobre a laje evitando fissuras e garantindo segurança e integridade estrutural. Ainda de acordo com a norma, são colocadas de forma perpendicular às armaduras principais e em sua parte superior, elas ajudam também a controlar a retração prevenindo fissuras.

Terminado o posicionamento das vigas treliçadas, é colocada uma placa do elemento de preenchimento em cada extremidade, encaixando a sua fenda sobre a viga treliçada e, em seguida, ajustando a viga treliçada do lado oposto ao elemento, para permitir o mesmo apoio de forma adequada também neste lado. Assim, segue o mesmo procedimento até a última vigota. Este procedimento, que pode ser visto na figura 103, fez com que todos os elementos de preenchimentos ficassem completamente apoiados sobre as vigas treliçadas, ainda na figura 103, observamos

as vigotas apoiadas, inicialmente, sobre o painel lateral das vigas e posicionados de maneira que foi possível encaixar, adequadamente, os elementos de preenchimento entre as vigas treliçadas.

Figura 103 - Posicionamento de vigotas



Fonte: O autor (2024)

Antes de completar o cobrimento com o elemento de preenchimento, deve-se executar o escoramento da laje, principalmente se o elemento de preenchimento for constituído de material cerâmico, pois este, por ter um peso maior, oferece uma carga consideravelmente maior sobre as vigas treliçadas.

A NBR 14859-1 (ABNT, 2016) no item 5.2, afirma que o espaçamento entre linhas de escora deve ser determinado no projeto de execução da laje, considerando o tipo de pré-laje e as cargas na fase de montagem e concretagem.

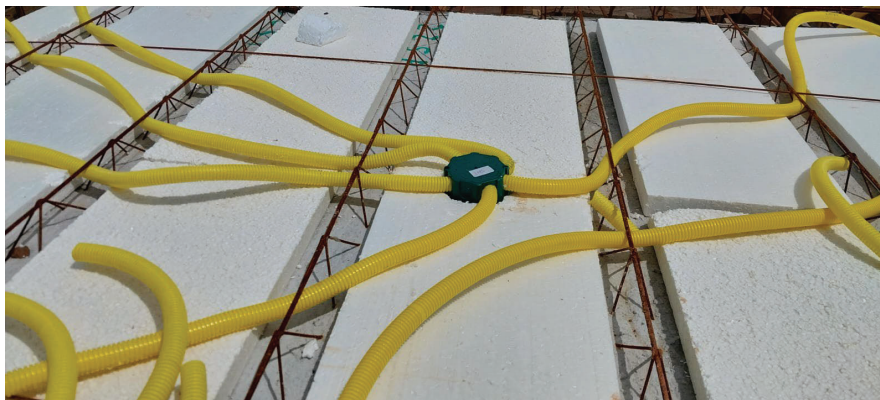
Nesta obra foram utilizadas escoras metálicas com vigas de aço com espaçamento de 1,00 metros como determina a NBR 14859-1 (ABNT, 2016).

Após o escoramento concluído, fez-se então a complementação dos espaços restantes com o elemento de preenchimento. Para a finalização desta etapa, deve-se estar atento aos equipamentos de proteção individual e de proteção coletiva e, ainda, atenção redobrada quando for necessário circular na parte superior da laje, pois os elementos de preenchimento oferecem nenhuma ou pouca resistência a cargas e

impactos antes da sua associação com o concreto. Os acidentes mais comuns ocorrem quando se apoia o peso do corpo sobre esses elementos, causando a sua ruptura, com potencial de ferir o colaborador que está na parte superior da laje e sob ela, caso tenha algum.

Terminada esta etapa, os profissionais responsáveis pelo sistema elétrico distribuíram as caixas de energia e os conduítes nas bitolas e locações indicadas no projeto elétrico, conforme demonstrado na figura 104.

Figura 104 - Instalação dos conduítes e caixas de energia



Fonte: O autor (2024)

A figura 104 apresenta a fixação de uma caixa de energia de teto e o posicionamento dos conduítes distribuídos de acordo com o projeto elétrico antes do lançamento do concreto.

Para a execução deste trabalho, é necessário material de boa qualidade. Os conduítes devem oferecer boa flexibilidade e, por outro lado, devem ser rígidos, oferecendo boa resistência, impedindo a sua “dobra” ou esmagamento. Caso isso ocorra, acarretará grandes transtornos no momento da execução do sistema elétrico, pois dependendo da região não é recomendado quebrar para fazer a desobstrução.

Terminada esta etapa, temos então concluído todos os procedimentos necessários antes do lançamento do concreto. Contudo, antes disso, é fundamental fazer uma vistoria checando, detalhadamente, cada etapa do processo, certificando-se de que cada etapa tenha sido executada dentro das normas e de forma segura

para receber o concreto. Destacamos uma checagem especial nas escoras e vigas de escoramentos. Ainda, foi estudado e executado um reforço no escoramento em alguns pontos.

A concretagem da laje concluída e iniciando o processo de cura do concreto é claramente vista na figura 105.

Figura 105 - Pós lançamento do concreto



Fonte: O autor (2024)

Após essa checagem, iniciamos o lançamento do concreto e em seguida os procedimentos de cura do concreto, garantindo assim a sua resistência esperada em projeto.

Neste caso foi utilizada a cura úmida do concreto, que é fundamental para garantir a hidratação correta do concreto, evitando a evaporação prematura da água e consiste em manter a superfície da laje sempre molhada.

Na disciplina de Materiais de Construção aprendemos sobre o controle tecnológico do concreto, além de conhecer as suas características, propriedades, a importância e procedimentos necessários para a cura do concreto.

2.3.5 Execução de alvenaria estrutural

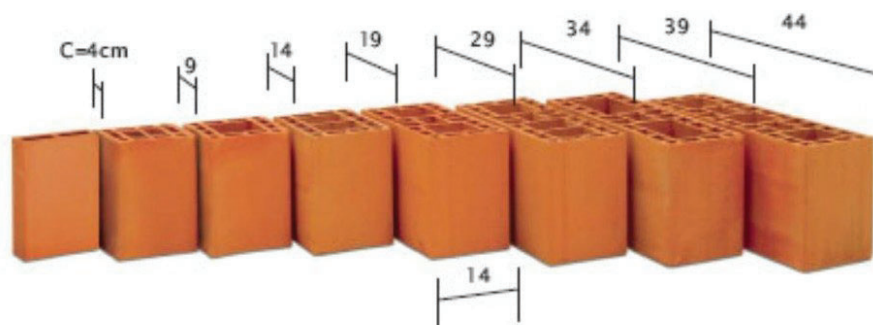
Nesta etapa do meu estágio, acompanhei a execução da alvenaria estrutural no mesmo empreendimento das vivências anteriores, sendo as 8 unidades de apartamento tipo em alvenaria estrutural e a platibanda em alvenaria de vedação.

As paredes foram executadas com bloco cerâmico estrutural. A opção por este método construtivo se deu pelo seu custo-benefício que, dispensando o uso de formas, armaduras, vigas e pilares, trouxe agilidade na execução da alvenaria, além de praticamente não gerar resíduos, trazendo assim benefícios ao meio ambiente.

Os blocos cerâmicos são classificados por família modular. A NBR 15270-1 (ABNT, 2023) normatiza o módulo dimensional dos blocos cerâmicos e define como família dos blocos cerâmicos o seu conjunto de componentes necessários para execução da alvenaria juntamente com as amarrações necessárias. A característica que define cada família dos blocos cerâmicos é possuir a mesma largura. As dimensões mais comuns para os blocos estruturais são as famílias 11,5 cm, 14 cm e 19 cm, sendo a família 14 cm a mais usada.

Na figura 106, os blocos e os demais componentes da família 14 cm utilizados na execução da alvenaria do empreendimento são demonstrados.

Figura 106 - Família 14 cm



Fonte: Redeservmáquinas (2024)

A resistência característica a compressão (f_{bk}) dos blocos cerâmicos de acordo com a NBR 15270-1 (ABNT, 2023) deve ser de no mínimo 4,0 Mpa, dentro de cada família temos o bloco de amarração, utilizado em alguns tipos de amarração, os blocos padrão e seus respectivos meio blocos, bloco compensador, canaleta J e canaleta U.

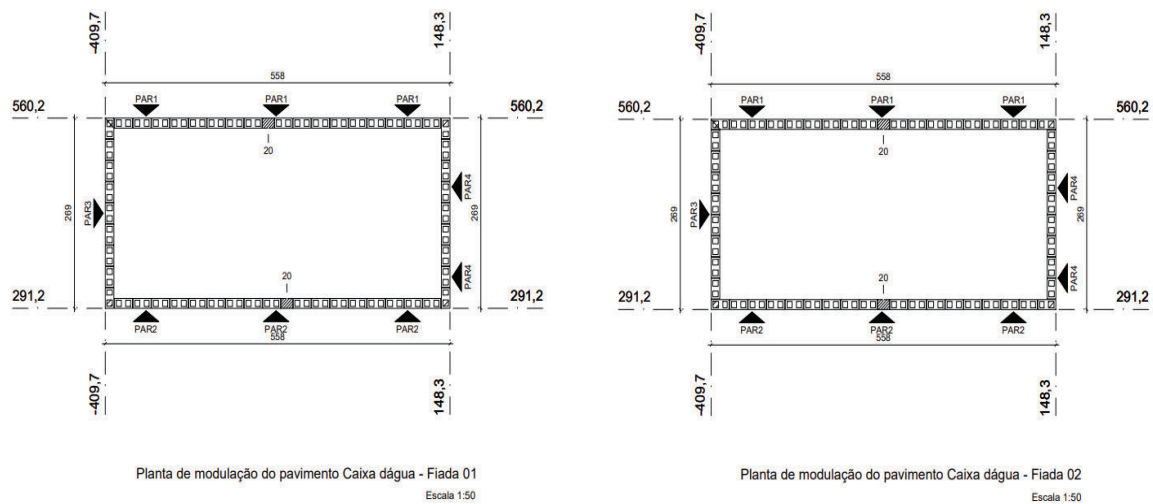
2.3.5.1 Modulação e paginação da primeira camada de blocos

Esta etapa é de fundamental importância, pois os blocos estruturais não podem ser partidos ou quebrados. Para que isso não ocorra, é necessário que as dimensões de projeto acompanhem as medidas modulares dos blocos cerâmicos. A modulação também poupou tempo durante a execução, pelo fato de os blocos serem múltiplos das medidas das paredes. Nesta primeira fiada, também foi feito o nivelamento, em que foram corrigidas algumas alterações de níveis ou irregularidades do concreto da laje.

Iniciamos a modulação distribuindo os blocos da primeira fiada orientados pela planta baixa, onde temos as medidas modulares dos blocos de cada uma das paredes, acrescentando 1cm de massa (junta) entre eles até o encontro da próxima parede em que foram feitas as amarrações.

Na figura 107, podemos ver a modulação da primeira e segunda fiada da última laje.

Figura 107 - Modulação da alvenaria



Fonte: O Autor (2024)

A resistência do prisma de uma alvenaria estrutural é um parâmetro muito importante que garante segurança e estabilidade, ele é um corpo de prova contendo dois blocos sobrepostos e com junta de argamassa unindo os dois. Esses ensaios de resistência do prisma são essenciais para garantir os cálculos estruturais e ainda afirmar que a alvenaria irá suportar os esforços previstos em projeto.

De acordo com a NBR 16868-2 (ABNT, 2020), para garantir que a alvenaria seja executada de acordo com o indicado em projeto, devem ser respeitados os procedimentos indicados em 9.1 a 9.3, referente à locação, aos esquadros, ao nivelamento da base de assentamento, ao posicionamento das barras de aço de reforço, às tubulações, à limpeza da laje na região de execução da alvenaria, para que a aderência da argamassa não seja prejudicada entre a laje e o bloco cerâmico. Também, a locação das paredes, seus eixos referenciais planimétricos, tolerâncias de variação de nível e espessura da junta horizontal da primeira fiada devem ser observados.

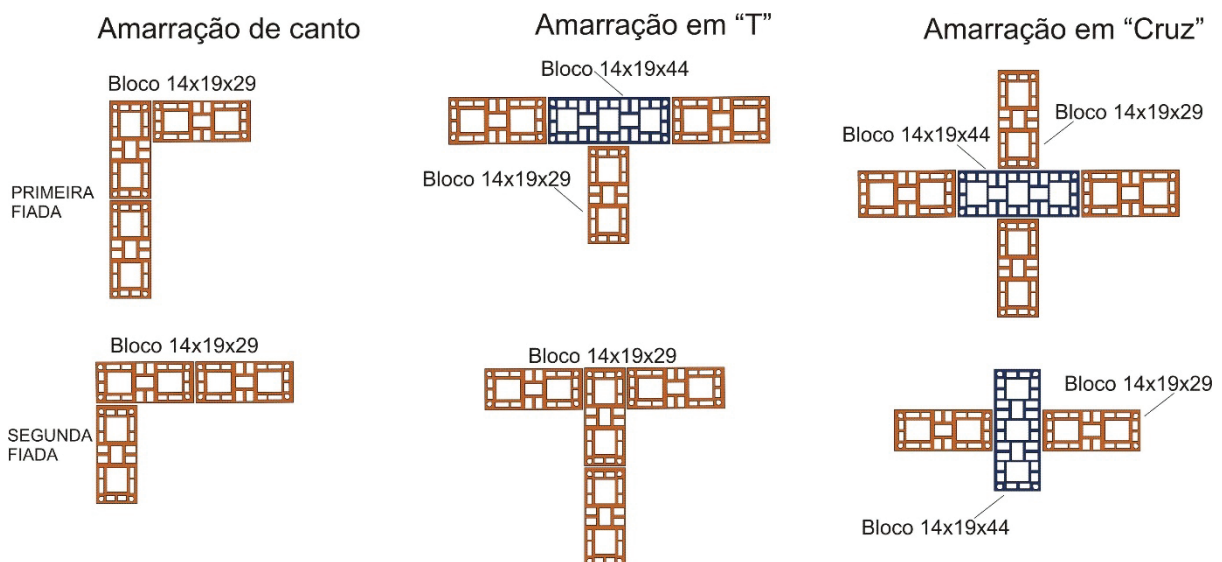
A modulação foi iniciada pelas paredes externas, facilitando o nivelamento. Depois, foi marcado o eixo de cada parede para auxiliar no ajuste do esquadro de cada encontro de parede e, em seguida, iniciou a distribuição dos blocos na parede de acordo com a modulação.

Nesta primeira fiada, foi utilizada uma argamassa de cimento e areia, sem a presença de cal ou outro material ligante. A sua finalidade é deixar a primeira fiada como base para o seguimento das demais, sendo nivelada, alinhada e aprumada, dentro das dimensões indicadas no projeto.

Após a execução da primeira fiada de todas as paredes, iniciou a segunda fiada, intercalando com os blocos de tamanho indicado para proporcionar as devidas amarrações que, neste caso, foi a amarração direta, que permite o intertravamento dos blocos com a camada inferior e, posteriormente, com a superior. Nos encontros de paredes em T e em cruz foi utilizado o bloco de amarração com as medidas de 14x19x44.

Na Figura 108, podemos ver as amarrações de canto, em “T” e em cruz na primeira e segunda fiada. Nota-se que nas amarrações em “T” e em cruz é necessário o uso do bloco amarração (bloco 14x19x29), enquanto nas amarrações de canto ele é dispensado.

Figura 108 - Técnicas de amarração



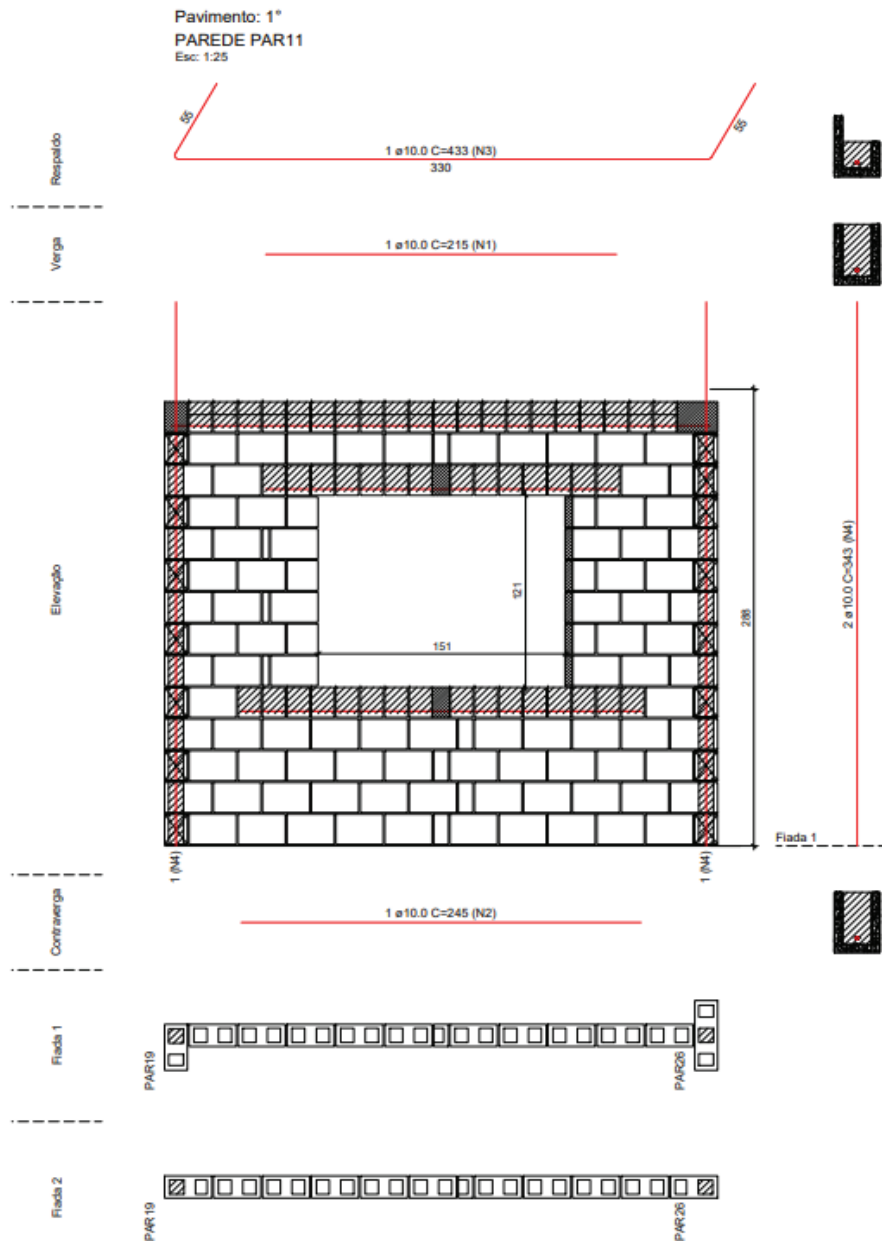
Fonte: Acervir (2024)

Durante a execução da alvenaria, também foi observada a modulação vertical indicada no projeto, em que constou o número de fiadas de acordo com o pé direito

(múltiplo de 20), medidas de aberturas de portas e janelas, indicação e medidas de vergas e contra vergas, cintas de amarração, indicação de pontos a ser “grauteados”, dimensionamento das barras de aço de reforço, entre outras informações.

Na figura 109, podemos observar as informações fornecidas na modulação vertical que devem ser rigorosamente respeitadas durante a execução.

Figura 109 - Modulação vertical



Fonte: O Autor (2024)

A argamassa de assentamento possui características para garantir a integridade e durabilidade das edificações e tem como características uma boa aderência, boa trabalhabilidade e retenção de água, mas seu traço vai variar de

acordo com a tipo de projeto, mas o traço inclui cimento, areia, cal ou aditivos ligantes e sua resistência a compressão deve ser compatível com a resistência do bloco utilizado mas nunca inferior a 4 MPa.

Durante a execução da alvenaria, tive a oportunidade de relacionar a prática à disciplina de Construção Civil II, na qual nos foram apresentados os métodos construtivos utilizados na construção civil e, entre eles, o método em alvenaria estrutural.

2.3.5.2 Graute

No projeto de execução da alvenaria estava previsto a utilização de enrijecedores verticais que, na verdade, são pontos onde foram inseridos o graute. Porém, antes de sua aplicação, alguns cuidados foram tomados para garantir a sua qualidade e eficiência, os quais serão descritos a seguir.

De acordo com a NBR 16868-1 (ABNT, 2020), o graute é um microconcreto de alta resistência usado no preenchimento dos espaços vazios em estruturas e tem como função maximizar a resistência da estrutura, ele deve apresentar alta fluidez para garantir o preenchimento sem a necessidade do adensamento. O traço do graute vai variar de acordo com a sua aplicação, mas geralmente inclui Cimento Portland, agregados finos e aditivos.

Na figura 110 temos uma embalagem do graute produzido de forma industrializada e disponível no mercado.

Figura 110 - Graute



Fonte: Vedacit (2024)

Segundo a NBR 5739 (ABNT, 2018) o graute tem que corresponder às especificações de projeto e sua resistência a compressão deve garantir que a resistência esperada do prisma grauteado seja a indicada em projeto. A norma diz ainda que o graute deve passar por ensaio para verificar sua resistência quanto à pressão. Conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018) determina, o graute deve possuir características que possam proporcionar fluidez suficiente para o completo preenchimento dos espaços vazios dos blocos e das canaletas, não oferecendo qualquer tipo de retração que o desloque das paredes internas dos furos onde foi lançado.

As vantagens que pude observar durante a aplicação do graute é que ele é um material de fácil aplicação e, com isso, o tempo foi bem reduzido para a execução desta etapa e ofereceu uma fluidez muito mais alta em relação ao concreto convencional aplicado nas vigas de concreto armado, proporcionando um completo preenchimento dos espaços vazios.

Antes de iniciar a aplicação do grauteamento vertical, foram feitas algumas janelas de visita na primeira fiada, próximo à laje nos locais onde o projeto indicou a necessidade do reforço com o graute. Essas janelas de visita têm a finalidade de

possibilitar a limpeza interna, em que devem ser retiradas as rebarbas de argamassa das juntas de todas as fiadas dentro dos espaços a serem preenchidos nos blocos. Foram feitas outras janelas de visita, também nas fiadas mais altas, na sexta ou sétima fiada, para efetuar o seu lançamento e assegurar o completo preenchimento dos espaços vazios pelo graute, em uma altura suficiente para não provocar a desagregação do material.

A figura 111 nos mostra uma das janelas de inspeção utilizada para a remoção das rebarbas de argamassa acumuladas entre as juntas dos blocos e fixação da barra de aço.

Figura 111 - Janela de visita

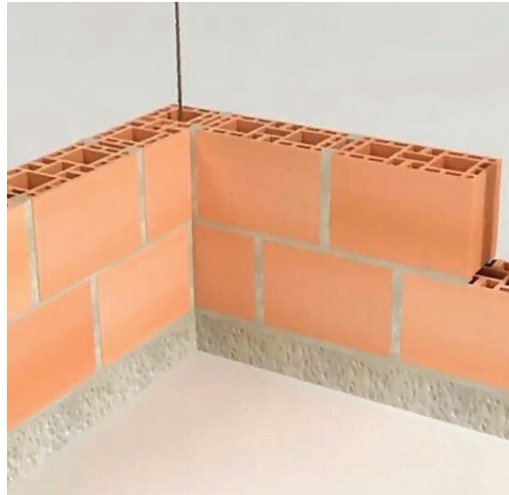


Fonte: Universidade trisul (2024)

Terminado o assentamento da sétima fiada, iniciou então o preparo para o grauteamento. Feita a janela de visita e a limpeza já mencionada anteriormente, partimos então para a fixação das barras de aço de reforço e a sua centralização no interior do furo.

Podemos observar na figura 112 o posicionamento da barra de aço de reforço.

Figura 112 - Fixação da barra de reforço



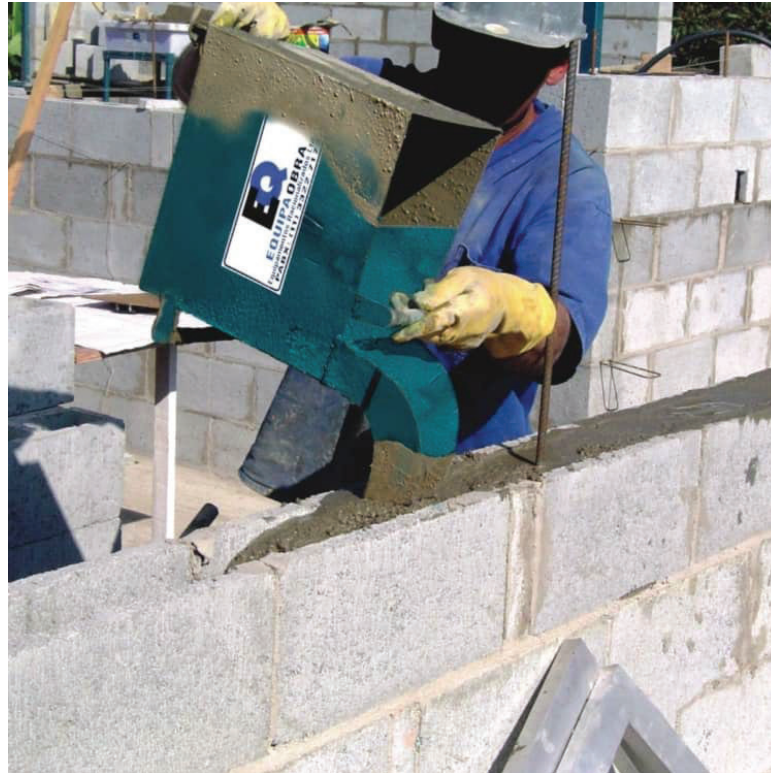
Fonte: Anicer (2024)

Terminada a limpeza, foi molhado o interior do furo com água em abundância para lavar bem o furo a ser preenchido até que a água saia pela janela de visita inferior transportando com ela as impurezas (detritos e poeiras) que ainda tenham ficado dentro do furo.

Após molhada, iniciou a aplicação do graute lentamente até observar a sua chegada na parte inferior onde está a primeira janela de visita e imediatamente interromper a aplicação e providenciar o seu fechamento, após fechado iniciou novamente a aplicação até atingir o nível da abertura da próxima janela em que está sendo feita a aplicação do graute, em seguida providenciou o fechamento desta janela de inspeção e passou a fazer o enchimento furo superior do bloco até que este esteja totalmente completo.

Observamos na figura 113 a aplicação do graute em uma contraverga com um balde aplicador específico.

Figura 113 - Aplicação do graute



Fonte: Equipaobra (2024)

A resistência do graute utilizado foi de 15 MPa, conforme indicado no projeto, e o mesmo preparado no próprio canteiro de obra, com uma betoneira exclusiva para a sua mistura, para evitar a contaminação com algum material indesejado e que possa comprometer a sua eficiência.

Para o graute de 15 MPa foi utilizado uma parte de cimento Portland, três partes de areia, duas partes de brita e água (geralmente 0,4 a 0,5 partes).

2.3.5.3 Verga e contraverga

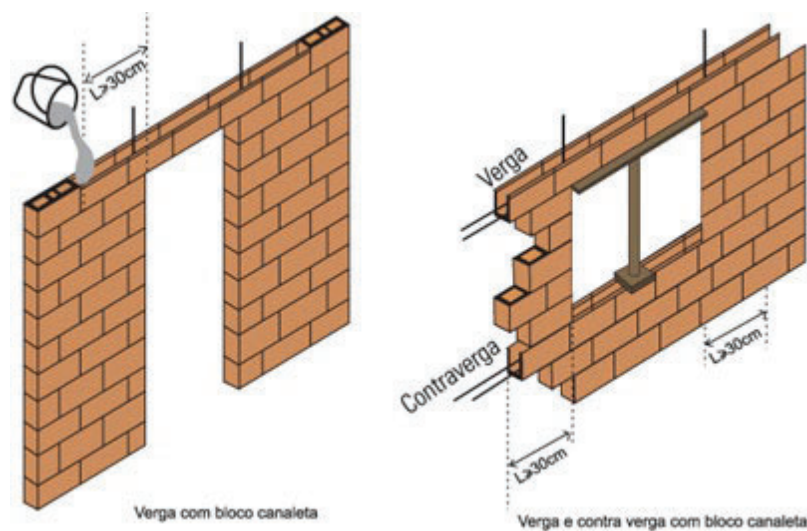
Assim como o grauteamento vertical, a etapa de execução das vergas e contravergas também é executada juntamente com o desenvolvimento da alvenaria. As vergas foram executadas em todas as aberturas de portas e nas janelas. Além das

vergas, também foram executadas as contravergas, ambas executadas com um apoio lateral de no mínimo 50 cm e utilizando uma barra de aço de 10 mm em cada uma.

De acordo com a NBR 8545 (ABNT, 1984), sobre os vãos de janelas e portas devem ser executadas as vergas e sob o vão das janelas devem ser executadas as contravergas. Tanto as vergas quanto as contravergas devem ser maiores que o vão em, pelo menos, 20 cm em cada lado e com altura mínima de 10 cm. Quando os vãos estiverem próximos e no mesmo nível, deve se executar uma única verga sobre eles.

O posicionamento da verga e contraverga juntamente com as barras de aço de reforço são demonstrados em um vão de janela na figura 114.

Figura 114 - Verga e contraverga



Fonte: Construdeia (2024)

Quando as paredes chegaram até a altura das vergas e contravergas, foram colocados os blocos canaletas nos vãos, como indicado no projeto. Neste projeto, os blocos utilizados foram os blocos canaleta “U” nas medidas de 14x19x29. Nesta etapa, é importante verificar o nivelamento horizontal para que não sejam necessários ajustes na etapa de acabamento para instalação de portas e janelas.

O próximo passo foi a fixação das barras de aço em quantidade e bitola, como especificada em projeto. Após a fixação e conferência, iniciou a aplicação do graute.

Temos na figura 115 uma contraverga antes e depois da aplicação da armadura de reforço e o grauteamento.

Figura 115 - Grauteamento da contraverga



Fonte: O autor (2024)

Dando sequência ao processo de execução das contravergas, foram conferidas as posição e bitola das barras de aço e se o interior das canaletas estavam livres de sujeiras ou algum material que possa interferir negativamente nas suas características e qualidade. Após a conferência, o interior das canaletas foi molhado para remover poeira e pequenas partículas e para garantir uma melhor aderência do graute com a parede interna da canaleta.

Nesta etapa, tive a oportunidade de aplicar na prática os conhecimentos teóricos estudados na matéria de Construção Civil I, em que aprendemos sobre os

métodos construtivos, incluindo a importância da execução das vergas e contravergas.

2.4 Desenvolvimento do discente Whyllham Rodrigues Barbosa

2.4.1 Apresentação da empresa

Meu estágio foi realizado no escritório BFB Arquitetura e Construção, situado na Rua Misseno de Pádua, número 475 – Centro em Lavras/MG. A responsável técnica pelas atividades realizadas no local e, também, chefe do estabelecimento foi a arquiteta Danielle de Brito Figueiredo Barbosa. A Figura 116 apresenta a logo do escritório.

Figura 116 - Logo do escritório BFB



Fonte: O autor (2024)

A empresa atua no local desde 2014. Lá, são realizados projetos arquitetônicos, bem como render 3D de edificações e documentos requisitados para andamento de projetos e processos, como de unificação e retificação de terrenos.

2.4.2 Projeto arquitetônico

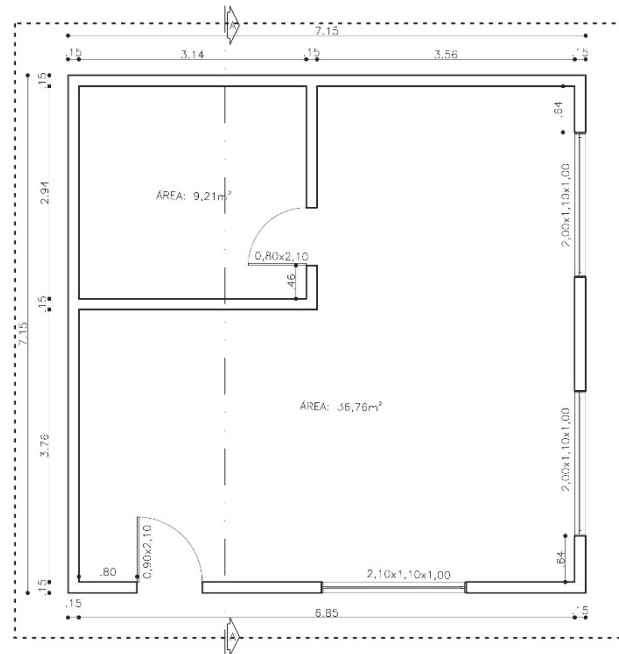
Durante meu estágio, tive contato, principalmente, com projetos arquitetônicos, incluindo a elaboração de planta baixa, cortes, fachadas, cobertura e situação. A correta elaboração destas representações foi possível ao respeitar os parâmetros definidos pela norma NBR 6492 (ABNT, 2021). Ao longo do tempo, foram reforçados fundamentos básicos e essenciais para a elaboração destes, bem como padrões comuns a serem adotados durante o processo. A atividade do projeto arquitetônico reforçou conceitos vistos nas disciplinas de Desenho Técnico e Mecânico, Arquitetura e Urbanismo e Desenho Arquitetônico o que por sua vez me deixou mais capacitado para o trabalho.

Como o escritório é focado em arquitetura, isso me proporcionou uma oportunidade de conhecer novos detalhes e técnicas utilizadas em residências, tanto na parte interna, como na externa, como o cobogó, torres, vigas expostas e detalhes no geral, questões que não são necessariamente foco do curso de Engenharia Civil, o que foi um conhecimento bem-vindo que posso fazer bom uso na área

2.4.2.1 Planta baixa

A planta baixa consiste em uma vista superior paralela da futura obra como um todo a uma altura de 1,50m a partir do piso previsto pela norma NBR 6492 (ABNT, 2021). Nela, é importante mostrar uma clara diferença entre alvenaria e mobília, bem como as dimensões, principalmente, dos tamanhos dos cômodos, espessuras, áreas, escalas e afins. Também, deve-se representar a abertura das portas indicando o seu trajeto. A figura 117 exemplifica uma planta baixa.

Figura 117 - Planta baixa



Fonte: Autoria Própria (2024)

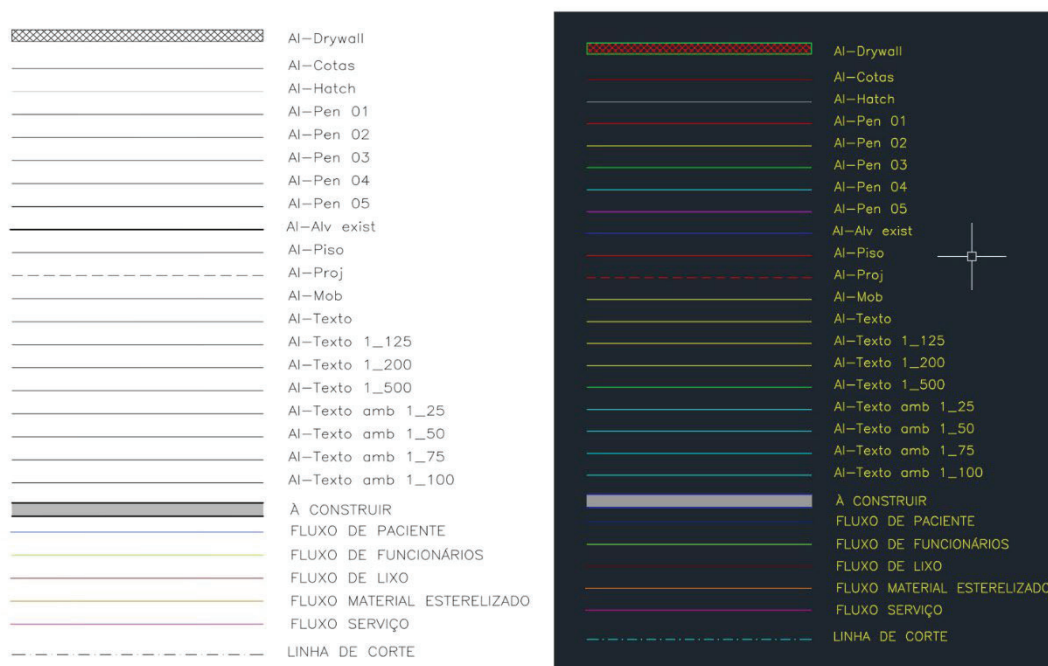
Várias das dimensões e elementos são padronizados conforme diz a norma, como a espessura de parede, aberturas de portas, janelas e linhas, sendo essa utilizada para separar elementos de projeção e demais componentes quanto a sua posição em relação ao ponto de vista da planta. Ou seja, quanto mais próximo o item a ser representado, mais espessa tende a ser a linha, levando a serem padronizados os desenhos técnicos, de modo que não haja a necessidade de uma legenda para indicar o que representa cada uma das linhas.

Na planta baixa ainda existem elementos horizontais que não são visíveis, uma vez que a representação da planta consiste em um corte a 1,5 metros do nível do piso, detalhes como beiral de telhado ou janelas altas que tem altura superior a essa medida, naturalmente ficam ocultos, o mesmo se aplica para elementos abaixo do nível do piso. Contudo, é importante que alguns destes elementos estejam representados pois influenciam na execução e interpretação do projeto, neste caso é utilizado a linha tracejada ou pontilhada, com a dita função de mostrar a presença

destes elementos ocultos na planta, como pode ser observado na figura 108 onde está sendo representado o beiral do telhado em questão.

Em minha vivência o escritório predefiniu espessuras de linhas a serem utilizadas no projeto de modo a ter um padrão para todos os desenhos a serem feitos. Esses padrões podem ser observados na figura 118.

Figura 118 - Padrão de linhas adotado



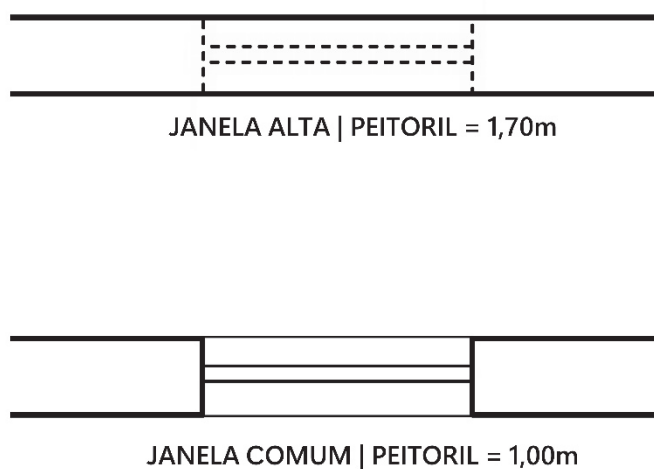
Fonte: O autor (2024)

Na imagem é ilustrado as espessuras de linha após a plotagem do projeto e como essas linhas são demonstradas no uso do *software*. Observa-se também um nome para cada linha e também uma cor, visto que facilita para o uso do *software* utilizado para diferenciar as espessuras. Cada linha possui sua propriedade, cor e espessura conforma ilustrado.

Ainda com a medida de 1,5 metros do nível do solo em mente, é importante deixar claro a representação de janelas na planta baixa, uma vez que existem tanto as janelas de altura comum com o peitoril normalmente com dimensão variando entre 0,90 metros à 1,10 metros, e as janelas altas como a do banheiro, que pode

apresentar peitoril entre 1,50 metros à 1,80 metros. A representação destes dados pode ser observada na figura 119.

Figura 119 - Representação de janelas alta e baixa



Fonte: O autor (2024)

Na imagem é possível observar o uso das espessuras para mostrar profundidade e das linhas tracejadas para elementos ocultos com altura superior a 1,50m. Para a correta medida da abertura das janelas no município de Lavras, é necessário seguir uma tabela localizada no capítulo VI do código de obras, sua representação é demonstrada na tabela 4.

Tabela 4 - Área dos vãos abertos

NATUREZA DO COMPARTIMENTO	ÁREA TOTAL DOS VÃOS ABERTOS	
	DANDO DIRETAMENTE PARA O EXTERIOR	DANDO PARA POÇOS DE ILUMINAÇÃO, SOB VARANDAS COBERTAS, ALPENDRES OU PÓRTICOS COM MAIS DE 1,00m DE LARGURA
DE PERMANÊNCIA PROLONGADA EM GERAL	1/6	1/5
DE PERMANÊNCIA PROLONGADA COMO EXCEÇÃO: LOJAS, SOBRELÓJAS, GALPÕES E SIMILARES	1/10	1/8
DE UTILIZAÇÃO TRANSITÓRIA	1/8	1/6

Fonte: Lei Complementar Municipal nº 154 (Lavras, 2024)

A tabela define a área do vão de aberturas baseado na medida da área do compartimento que está se encontra, o tamanho do vão pode variar ao depender da sua natureza e se a abertura leva a partes externas ou varandas cobertas por exemplo.

É importante que haja uma padronização dos elementos a serem indicados numa planta baixa, por essa razão que existe a norma, assim todo profissional ao pôr as mãos em um projeto, poderá com facilidade identificar o que está sendo representado. Contudo o projeto arquitetônico não serve apenas como guia para execução de obras, antes que esta tenha início, o projeto deve ser montado seguindo os parâmetros e limites definidos pelo código de obras da cidade em execução, caso esse código não seja respeitado, não haverá aprovação da prefeitura autorizando a execução do projeto.

O código de obras dispõe de diversas informações como dimensões das portas e passagens para determinados ambientes, afastamentos mínimos frontais, laterais e de fundo, obras admitidas em cada zona, taxa de permeabilidade, entre diversos detalhes que se encontram neste documento.

Vários destes podem ou não ser utilizados ao depender do projeto, contudo destaca-se aqui os afastamentos, taxa de ocupação, taxa de permeabilidade, gabarito, área mínima / testada mínima, uso e zoneamento, conforme ilustra nas imagens 120 e 121.

Figura 120 - Quadro de uso e ocupação

Anexo II – Quadro de Conformidade de Uso e Ocupação do Solo Urbano

ZONAS USOS	ZCE	ZMA	ZMC	ZMI	ZAR	ZAE	ZEP	ZEIS	ZEU
Residencial Unifamiliar	AC	AC	A	A	A	NA	NA	A	A
Residencial Multifamiliar Horizontal	AC	AC	A	A	A	NA	NA	A	A
Residencial Multifamiliar Vertical Baixa Densidade	AC	A	NA	A	NA	NA	NA	AC	A
Residencial Multifamiliar Vertical Média Densidade	A	A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	A
Residencial Multifamiliar Vertical Alta densidade	A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	A
Econômico de Atendimento Local	A	A	A	A	AC	A	AC	A	A
Econômico de Atendimento Geral	A	A	NA	NA	NA	A	AC	NA	A
Misto	A	A	AC	A	AC	NA	NA	AC	A
Institucional	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	A
Industrial	NA	NA	NA	NA	NA	AC	AC	NA	AC

A = Admitido;
 NA = Não Admitido;
 AC = Admitido sob Condições.

Fonte: Lei Complementar Municipal 156 Anexo II – Lavras MG (2021)

Figura 121 - Parâmetros urbanísticos

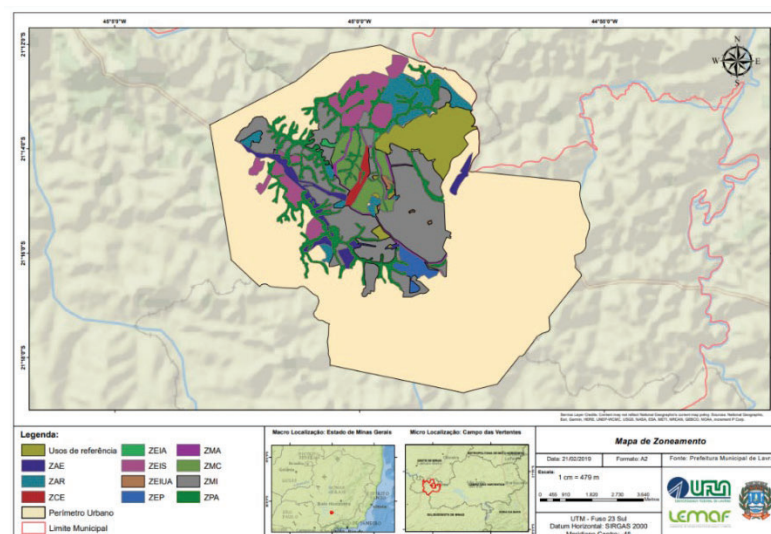
Anexo III – Parâmetros Urbanísticos

PARAMETROS USOS	Área Mínima (m²)/ Testada Mínima (m)	TO (%)	CA	TP (%)	Afastamentos (m)			Laterais e de Fundos	GAB
					Frontais				
					Vias Locais	Vias Coletoras	Vias Arteriais e Vias da Zona Central		
Residencial Popular	200/10	70	1,0	10	3,00	3,00	3,00	1,50	2
Residencial Unifamiliar	300/12	65	1,0	10	3,00	3,00	3,00	1,50	2
Residencial Multifamiliar Horizontal	300/12	65	1,5	10	3,00	3,00	3,00	1,50	2
Residencial Multifamiliar Vertical Baixa Densidade	360/12	60	1,5	10	3,00	3,00	3,00	2,00	3
Residencial Multifamiliar Vertical Média Densidade	360/12	60	3,0	10	3,00	3,00	3,00	Artigo 35	6
Residencial Multifamiliar Vertical Alta Densidade	500/15	50	4,0	10	3,00	3,00	3,00	Artigo 35	12
Econômico de Atendimento Local	300/12	70	1,0	10	3,00	3,00	3,00	1,50	2
Econômico de Atendimento Geral	360/12	75	1,5	10	3,00	3,00	3,00	1,50	2
Misto	Segue os parâmetros do uso residencial								
Institucional	360/12	60	1,0	20	3,00	3,00	5,00	1,50	2
Industrial	1.000/20	60	2,0	10	5,00	5,00	10,00	3,00	3
Para os usos permitidos na ZAR	1.000/20	40	0,8	30	5,00	5,00	10,00	3,00	2

Fonte: Lei Complementar Municipal 156 Anexo III – Lavras MG (2021)

Na imagem 120, é possível observar o uso admitido em cada zona da cidade, e na imagem 121 os parâmetros desta zona. Para definir a zona é necessário consultar o mapa de zoneamento no site da prefeitura, conforme mostra a figura 122. onde nele é demarcado todas as zonas presentes na cidade.

Figura 122 - Mapa de zoneamento urbano



Fonte: Portal do Cidadão – Prefeitura Municipal de Lavras MG (2024)

Na imagem 122 é possível visualizar o mapa de zoneamento atual, contendo uma legenda para consultar as zonas demarcadas.

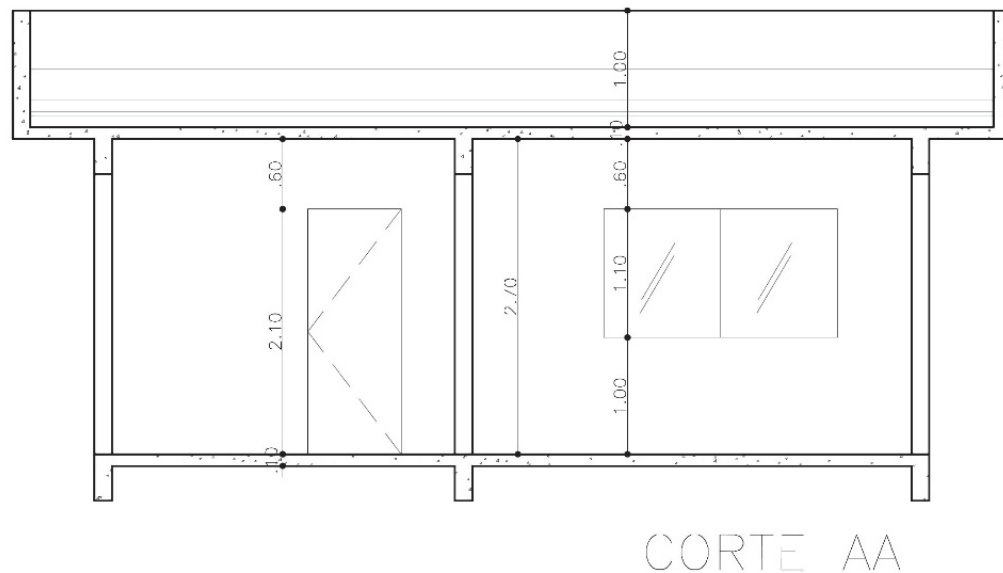
Levando estes parâmetros em consideração, é possível representar de maneira correta um desenho técnico. A função desse tipo de desenho nada mais é do que representar uma obra locada em um terreno específico, servindo de guia para os pedreiros conseguirem executar a obra da maneira desejada. Esta também serve para fins oficiais, ou seja, de interesse municipal, em que a prefeitura, em posse desse projeto, pode realizar a devida documentação da edificação, bem como realizar os cálculos de impostos, devidamente declarar o proprietário e demais características do local. A mesma prefeitura da cidade deve dispor de um código de obras, a fim de que um projeto possa ser aprovado e receber autorização para construção e uso.

2.4.2.2 Cortes

O corte consiste na visualização da edificação pelo sentido vertical a partir de um traçado de uma linha de corte na planta baixa, como se a planta fosse cortada. Nesse desenho, é possível visualizar níveis e medidas verticais como o pé direito, alturas de janelas, portas, terreno e, quando for o caso, a representação de escadas e elevadores, no geral essa representação deve conter o máximo de detalhes construtivos NBR 6492 (ABNT, 2021).

Nos cortes, também são representados alguns detalhes estruturais, como as lajes da estrutura, vigas, telhado e algumas outras vistas a medida do padrão adotado pelo projetista. A principal função do corte é permitir visualizar aquilo que está oculto e não representado na planta baixa. Normalmente, o corte é posicionado em áreas molhadas como a cozinha, banheiro e área de serviço, pois nesses locais é comum que exista um desnível. A Figura 123 exemplifica um corte.

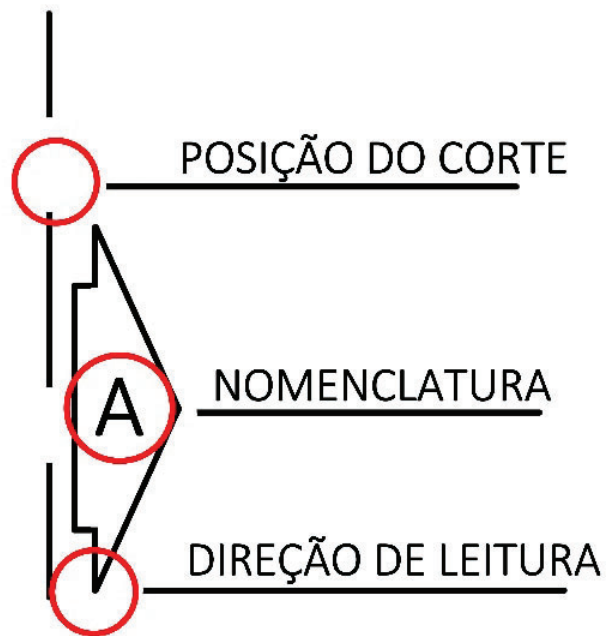
Figura 123 - Exemplo de corte



Fonte: Autoria Própria (2024)

Em casos de edificação vertical multifamiliar, como prédios com a presença de elevadores e escadas, é comum o posicionamento da linha de corte nestes locais da planta. Geralmente, no desenho, são indicadas duas linhas de corte, sendo um longitudinal e outro transversal. Contudo, é possível adicionar mais linhas de corte à medida que a complexidade do projeto demanda. Alguns dos fatores que podem levar à adição de mais linhas são as diferenças de níveis, formatos fora do padrão no projeto, acabamento e detalhes internos. A figura 124 representa simbologias de corte.

Figura 124 - Simbologia do corte



Fonte: Autoria Própria (2024)

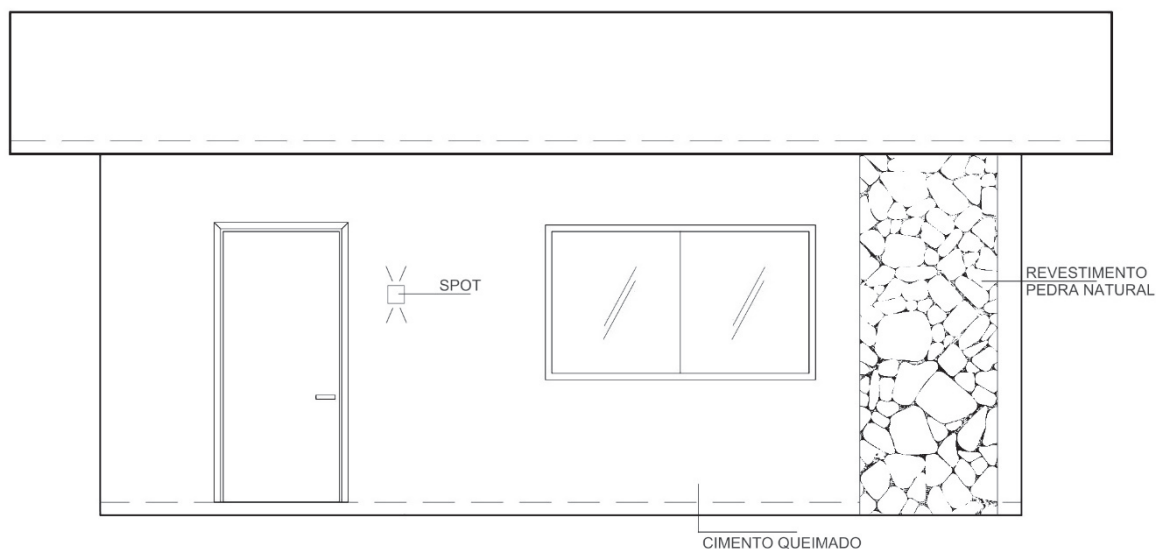
É feita a diferenciação dos cortes com uma dada nomenclatura para cada uma das linhas, tais como “corte AB”, por exemplo, que indica que a linha sai do ponto “A” e vai até o ponto “B”, sendo esses pontos indicados na planta. Nessa mesma linha de corte, é exibida a direção em que o corte é representado, deixando claro a maneira correta de se observar.

2.4.2.3 Fachadas

A representação da fachada consiste em um desenho indicando como as faces da edificação irão ser representadas, mostrando uma pré-visualização do produto, elaborada com fins de visualização e de *design*. Em algumas residências, é comum a presença do gradil que, nada mais é do que o portão que separa a frente da residência com o passeio e, nesses casos, é comum serem feitas duas fachadas, sendo uma

com o gradil e outra sem, é recomendada a representação de todas as fachadas segunda a NBR 6492 (ABNT, 2021). A Figura 125 exemplifica uma fachada.

Figura 125 - Exemplo de fachada



Fonte: Autoria Própria (2024)

Também, é comum, em alguns casos, ser representado a projeção de partes ocultas, a fim de visualização. Isto é caso para lajes, vigas e quando solicitado, a representação da caixa d'água. Essas projeções são feitas com uma linha tracejada assim como representado na figura.

2.4.3 Remembramento de lotes

Também conhecido como unificação de lotes, é o processo no qual dois ou mais lotes vizinhos de um mesmo proprietário são unificados, tornando-se apenas um único terreno. Normalmente, tal feito é requisitado pelo dono quando existe a necessidade de construir uma obra de grande porte que não seria possível em apenas um dos terrenos, além de que, com essa unificação, o imóvel possuirá apenas uma matrícula. Conseqüentemente, o valor do local será maior, o que será motivo para um

novo valor de imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU). Durante a elaboração de um projeto de unificação, é comum que sejam lembrados conceitos aprendidos na disciplina de Topografia, uma vez que é recorrente o desenho de terrenos nesse contexto.

2.4.3.1 Pré-análise

Como descrito na Lei 6.015 art. 234 (BRASIL, 1973), dois ou mais lotes contíguos de mesmo proprietário podem ser unificados em um só. Dito isto, deve-se fazer uma análise de antemão da legislação local, verificando todos os requisitos.

De acordo com a Lei Complementar Municipal (LCM) n° 156/2008 do município de Lavras, as condições para o remembramento são de que o terreno resultante irá pertencer a zona que ocupar 50% de sua área em casos de lotes que pertencem a zonas distintas, e que um mesmo lote não poderá ser remembrado mais de uma vez. Em adição a LCM n° 266/2011 define que lotes parcelados devem possuir área mínima de 300m² e frente mínima de 12 metros, esses parâmetros também se aplicam a unificação uma vez que é definido área mínima para loteamentos, essa também vale para os demais lotes.

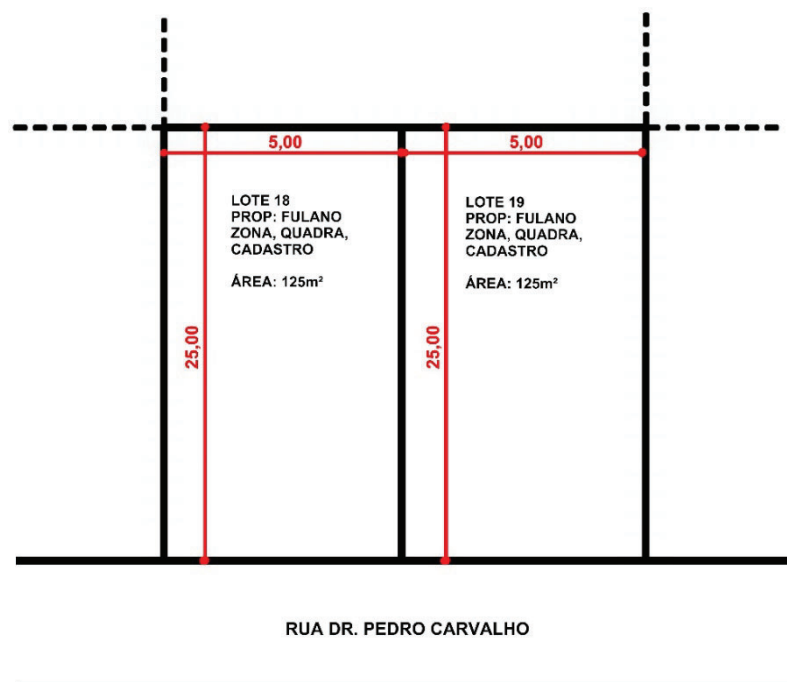
Assim, deve-se consultar os órgãos locais para que seja proporcionada a devida orientação para realizar esse processo, informando-se se o processo será possível, bem como a documentação necessária ou emissão, se for o caso. Com tais fatores concluídos, segue-se para o andamento do processo. É importante observar que existem casos em que a unificação não será possível, uma vez que, em alguns municípios, existe uma área mínima a ser respeitada diante do produto da unificação, e se este não atingir essa medida então o processo não poderá ter continuidade. Também, não deve haver discrepância nos documentos referentes aos lotes, todos devem estar devidamente registrados no nome de um mesmo proprietário, assim como suas áreas, podendo ser feita uma retificação caso necessário.

2.4.3.2 Documentos necessários

Para que seja realizado o processo, alguns documentos são solicitados. Contudo, estes podem variar dependendo do município, estado e situação, pois a unificação não se aplica somente a lotes urbanos, mas também a terrenos rurais, os documentos requisitados podem ser encontrados na plataforma digital CORI-MG de Lavras. Dito isto, alguns documentos seguem inalterados, nos quais é necessário um projeto dos terrenos em questão, evidenciando a situação atual e a situação proposta, além de mostrar a nova área e medidas de ambos os terrenos, tais como são descritas em suas matrículas.

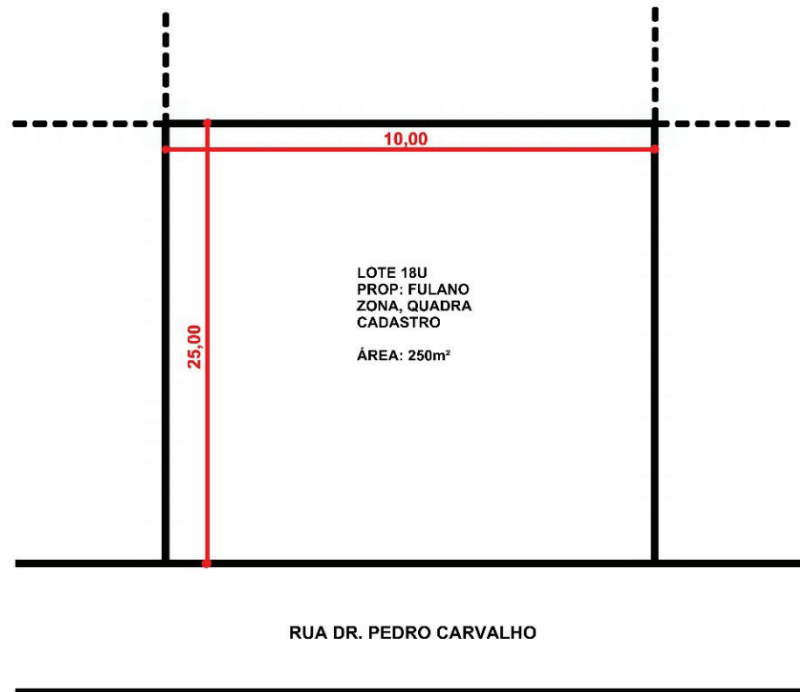
O projeto é semelhante a uma planta de situação normalmente solicitada para aprovação de projetos normais. Sendo assim, é necessário também indicar o nome das ruas, vizinhos e demais informações. A Figura 126 representa a situação atual e a Figura 127 representa a situação proposta.

Figura 126 - Situação atual



Fonte: Autoria Própria (2024)

Figura 127 - Situação proposta

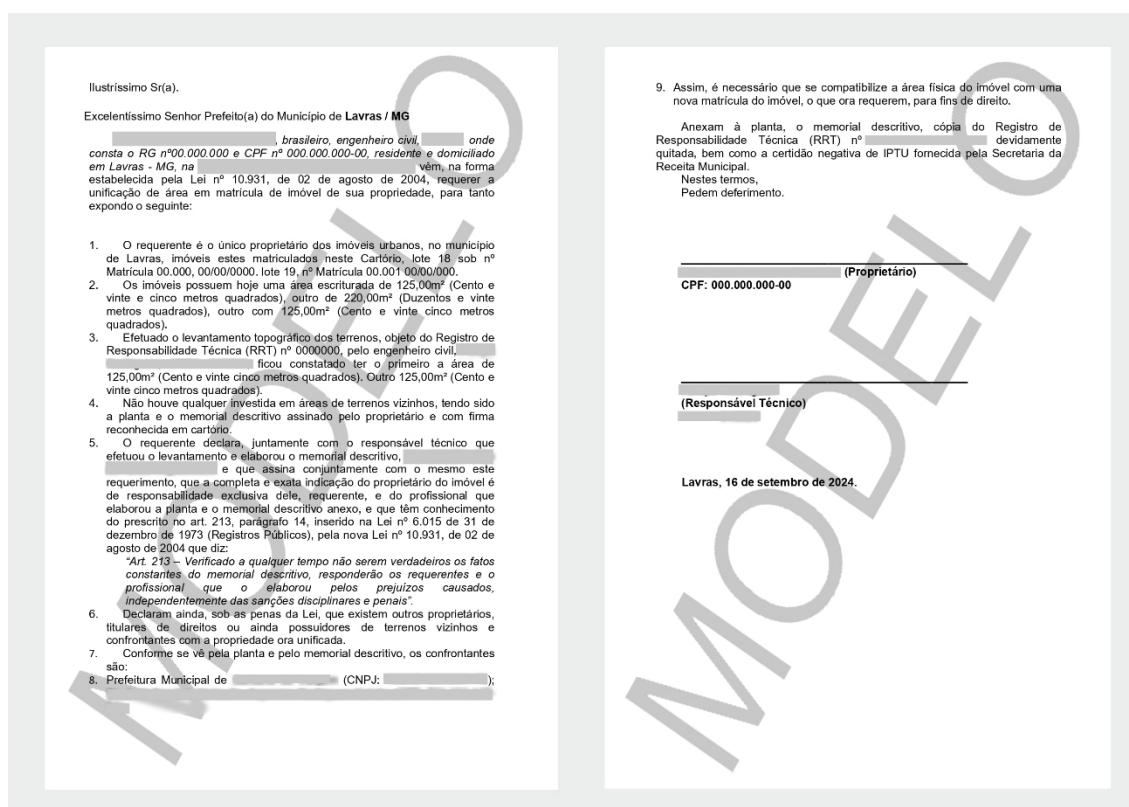


Fonte: Autoria Própria (2024)

Além dos desenhos mencionados, é necessário dispor em adição alguns outros documentos, no contexto de lavras, estes são o memorial descritivo, o requerimento para o cartório, requerimento para a prefeitura, laudo técnico, registro de responsabilidade técnica (RRT) ou anotação de responsabilidade técnica (ART) ao depender da formação do profissional responsável. Em sua grande maioria estes documentos constam informações de interesse dos órgãos locais para o devido esclarecimento do projeto que está a ser solicitado, como as medidas dos terrenos, áreas, dados do proprietário e confrontantes bem como observações da situação local para a montagem do laudo. É de suma importância que durante a elaboração desses documentos fique claro que não houve também invasão sobre a propriedade dos confrontantes ao redor do terreno.

O requerimento a prefeitura como ilustrado na figura 128, consta dados do terreno como áreas de cadastros, e dados do proprietário e responsável técnico, com a função de requisitar o processo de remembramento estando de acordo com as leis municipais, estaduais e federais provendo todos os itens solicitados como mostra no modelo.

Figura 128 - Modelo de requerimento à prefeitura



Ilustríssimo Sr(a).

Excelentíssimo Senhor Prefeito(a) do Município de **Lavras / MG**

_____, brasileiro, engenheiro civil, _____ onde consta o RG nº 00.000.000 e CPF nº 000.000.000-00, residente e domiciliado em Lavras - MG, na _____ vem, na forma estabelecida pela Lei nº 10.931, de 02 de agosto de 2004, requerer a unificação de área em matrícula de imóvel de sua propriedade, para tanto expondo o seguinte:

- O requerente é o único proprietário dos imóveis urbanos, no município de Lavras, imóveis estes matriculados neste Cartório, lote 18 sob nº Matrícula 00.000, 00/00/0000, lote 19, nº Matrícula 00.001 0000/000.
- Os imóveis possuem hoje uma área escriturada de 125,00m² (Cento e vinte e cinco metros quadrados), outro de 220,00m² (Duzentos e vinte metros quadrados), outro com 125,00m² (Cento e vinte e cinco metros quadrados).
- Efetuada o levantamento topográfico dos terrenos, objeto do Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) nº 0000000, pelo engenheiro civil, _____ ficou constatado ter o primeiro a área de 125,00m² (Cento e vinte e cinco metros quadrados). Outro 125,00m² (Cento e vinte e cinco metros quadrados).
- Não houve qualquer investida em áreas de terrenos vizinhos, tendo sido a planta e o memorial descritivo assinado pelo proprietário e com firma reconhecida em cartório.
- O requerente declara, juntamente com o responsável técnico que efetuou o levantamento e elaborou o memorial descritivo, _____ e que assina conjuntamente com o mesmo este requerimento, que a completa e exata indicação do proprietário do imóvel é de responsabilidade exclusiva dele, requerente, e do profissional que elaborou a planta e o memorial descritivo anexo, e que têm conhecimento do prescrito no art. 213, parágrafo 14, inserido na Lei nº 6.015 de 31 de dezembro de 1973 (Registros Públicos), pela nova Lei nº 10.931, de 02 de agosto de 2004 que diz:
"Art. 213 - Verificado a qualquer tempo não serem verdadeiros os fatos constantes do memorial descritivo, responderão os requerentes e o profissional que o elaborou pelos prejuízos causados, independentemente das sanções disciplinares e penais".
- Declaram ainda, sob as penas da Lei, que existem outros proprietários, titulares de direitos ou ainda possuidores de terrenos vizinhos e confrontantes com a propriedade ora unificada.
- Conforme se vê pela planta e pelo memorial descritivo, os confrontantes são:
- Prefeitura Municipal de _____ (CNPJ: _____);

9. Assim, é necessário que se compatibilize a área física do imóvel com uma nova matrícula do imóvel, o que ora requerem, para fins de direito.

Anexam à planta, o memorial descritivo, cópia do Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) nº _____ devidamente quitada, bem como a certidão negativa de IPTU fornecida pela Secretaria da Receita Municipal.

Nestes termos,
 Pedem deferimento.

 (Proprietário)
 CPF: 000.000.000-00

 (Responsável Técnico)

Lavras, 16 de setembro de 2024.

Fonte: Autoria Própria (2024)

A declaração, por sua vez, consiste numa breve descrição dos lotes que estão sendo unidos, com dados como cadastro, matrícula e endereço. Neste documento, bem como no requerimento, estão, também, presentes as assinaturas do responsável técnico e do proprietário, com firma reconhecida nos documentos. Esta assinatura também pode ser feita de forma eletrônica.

Figura 129 - Modelo de declaração

DECLARAÇÃO

O Proprietário declara que, na unificação de área dos imóveis registrados neste cartório:

Lote 18 – Registrado sob nº 00.000 – 00/00/0000 - situado a _____ ;
_____, de acordo com a planta cadastral da cidade de Lavras - MG. escritura de _____ ;
extraída do livro 0, registro anterior: R.01.M.000, livro n °x em 12/12/2000; _____ livro n° _____ em 18/12/2000.000

Lote 19 – Registrado sob nº 00.001 – 00/00/0000 - situado a _____ ;
_____, de acordo com a planta cadastral da cidade de Lavras - MG. escritura de _____ ;
extraída do livro 0, registro anterior: R.01.M.000, livro n °y em 12/12/2000; _____ , livro n° _____ em 18/12/2000.000

Propriedades de _____, não houve qualquer investida em áreas de terrenos vizinhos, tendo sido a PLANTA e o MEMORIAL DESCRITIVO (Anexos) assinados pelo proprietário e responsável técnico, com suas respectivas firmas reconhecidas em cartório.

CPF: 000.000.000-00

Fonte: Autoria Própria (2024)

O memorial descritivo consiste em uma descrição detalhada sobre o lote unificado. Neste documento, descrevem-se todos os lotes da configuração atual e da situação proposta unificada. Nele, são ditas as medidas de cada lado do terreno e os devidos confrontantes de cada face.

Figura 130 - Modelo de memorial descritivo

Memorial Descritivo

UNIFICAÇÃO DE ÁREA DE LOTE URBANO

Dois lotes urbanos registrados no CRI desta Comarca, um sob nº Matrícula 00.000.0/00/0000, situado à Rua Dr. Pedro Carvalho – Lavras - MG com área de 125,00 m², outro sob nº Matrícula 00.001.00/00/0000, situado na _____ - Lavras - MG com área de 125,00 m², que juntos perfazem uma área de 250,00 m² de propriedade de _____ brasileiro, engenheiro civil, solteiro, onde consta o RG nº 00.000.000 e CPF nº 000.000.000-00, residente e domiciliado em Santana do Jacaré – MG, na Rua Duas Fagundes, Sevilha.

Situação Atual do imóvel de matrícula: 00.000 – (lote 18) que contém:

Área de 125,00m²

FRENTE: 5,00 m com _____, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

LATERAL DIREITA: 25,00 m com o imóvel de cadastro 0001, de propriedade de _____, CPF: 00.000.000-00, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

FUNDOS: 5,00 m com o imóvel de cadastro 0003, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

LATERAL ESQUERDA: em 25,00 m, com o imóvel de cadastro 0002, ainda nesse lado faz divisa com o imóvel de cadastro 0005, volve a esquerda em ângulo de 90° com a dita rua fechando o perímetro.

Situação Atual do imóvel de matrícula: 00.001 – (lote 19) que contém:

Área de 125,00m²

FRENTE: 5,00 m com _____, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

LATERAL DIREITA: 25,00 m com o imóvel de cadastro 0007, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

FUNDOS: 5,00 m com o imóvel de cadastro 0003, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

LATERAL ESQUERDA: com o imóvel de cadastro 0001, de propriedade de Whytham Rodrigues Barbosa, CPF: 00.000.000-00, volve a esquerda em ângulo de 90° com a dita rua fechando o perímetro.

Situação Proposta = Lote 18 U

Lote Unificado, área de 250,00m²

FRENTE: 10,00 m com _____, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

LATERAL DIREITA: 25,00 m com o imóvel de cadastro 0007, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

LATERAL ESQUERDA: 25,00 m com o imóvel de cadastro 0002, ainda nesse lado faz divisa com o imóvel de cadastro 0005, volve a esquerda em ângulo de 90° com a dita rua fechando o perímetro.

FUNDOS: 10,00 m com o imóvel de cadastro 0003, volve a esquerda em ângulo de 90° com _____.

(Proprietário)

CPF: 000.000.000-00

(Responsável Técnico)

Lavras, 11 de setembro de 2024.

Fonte: Autoria Própria (2024)

Ainda, é demonstrado o ângulo entre cada lado, a fim de fechar o perímetro com a representação precisa da área local. Novamente, neste documento, estão presentes as assinaturas do profissional técnico e proprietário.

2.4.3.3 Desfecho do ato

Após ser feito o envio dos documentos, deve-se aguardar a aprovação dos órgãos competentes para dar retorno, informando se o projeto foi deferido ou se existe alguma inconformidade com o projeto ou documentos. Após a aprovação, deverá ser emitida uma nova matrícula do terreno unificado e realizar um novo cálculo do IPTU deste mesmo imóvel (Marques, 2021). É importante destacar que terrenos a serem unificados que podem estar em zonas diferentes, irão fazer parte de apenas uma após

o processo. Sendo assim, deve-se ter ciência disso, pois pode ocorrer que o obra alvo a ser inserida possa não ser admitida, caso a zona dominante não seja a desejada.

2.4.4 Impacto do BIM na eficiência e qualidade de projetos arquitetônicos

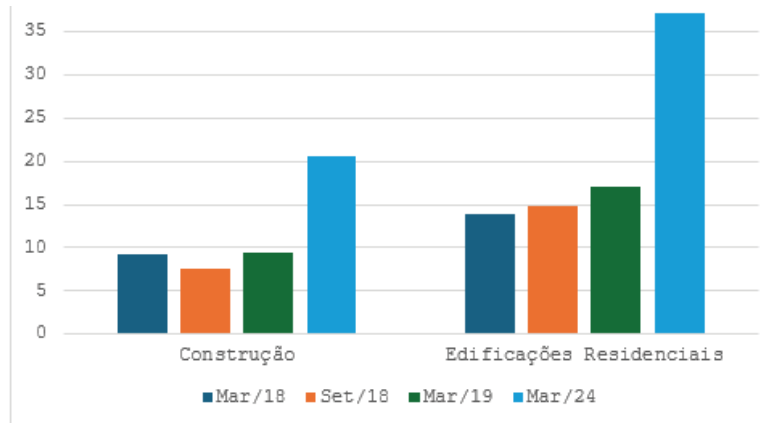
A metodologia BIM (*Building Information Modeling*) consiste em uma tática que unifica as várias fases da elaboração de projetos, proporcionando uma maior eficiência, agilidade e qualidade do produto, tanto na engenharia quanto nas demais áreas de sua aplicação (RUSCHEL e CRESPO, 2007). De modo geral, seja qual for o item a ser trabalhado, o uso de *softwares* que dispõem de tal metodologia, faz com que tudo, ou maior parte de um projeto, que normalmente demanda de mais de um programa, possa ser feito em um único, destaca-se aqui principalmente a elaboração de projetos arquitetônicos.

No ramo da construção civil, pode se dizer que é uma abordagem formada, permitindo uma representação digital de projetos de construção civil com a devida gestão e citação. Existe uma interoperabilidade, em que todo e qualquer componente que sofra alteração nesse projeto é refletido em todas as partes, permitindo que este tenha uma melhor observação do ponto de vista de engenheiros e arquitetos, oferecendo uma ampla sincronização de dados entre os profissionais. Durante a disciplina de Arquitetura e Urbanismo, fomos introduzidos a outros programas de arquitetura e engenharia que eram capazes de mostrar os conceitos descritos no trabalho, possibilitando a escrita dele.

A metodologia teve sua primeira menção na década de 70, o educador Charles Eastman foi o responsável pela criação da metodologia *Building Description System* (BDS) futura BIM, onde o objetivo é o mesmo de atualmente, que seria buscar novas tecnologias para a área da construção. Por sua vez em 1998 o termo *Building Information Modeling* foi empregado pela primeira vez.

No Brasil, e no mundo seu crescimento é notável como ilustra o gráfico da figura 131,

Gráfico 1 - Crescimento do BIM no Brasil



Fonte: Blog do IBRE (2024)

Na imagem é possível observar o crescimento no Brasil comparando a implementação da metodologia dos anos de 2018 à 2024, para fins de construção e edificações residenciais, a porcentagem de seu uso foi de 9,2% das empresas em março de 2018 para 20,6% em março de 2024 (Blog do IBRE, 2024).

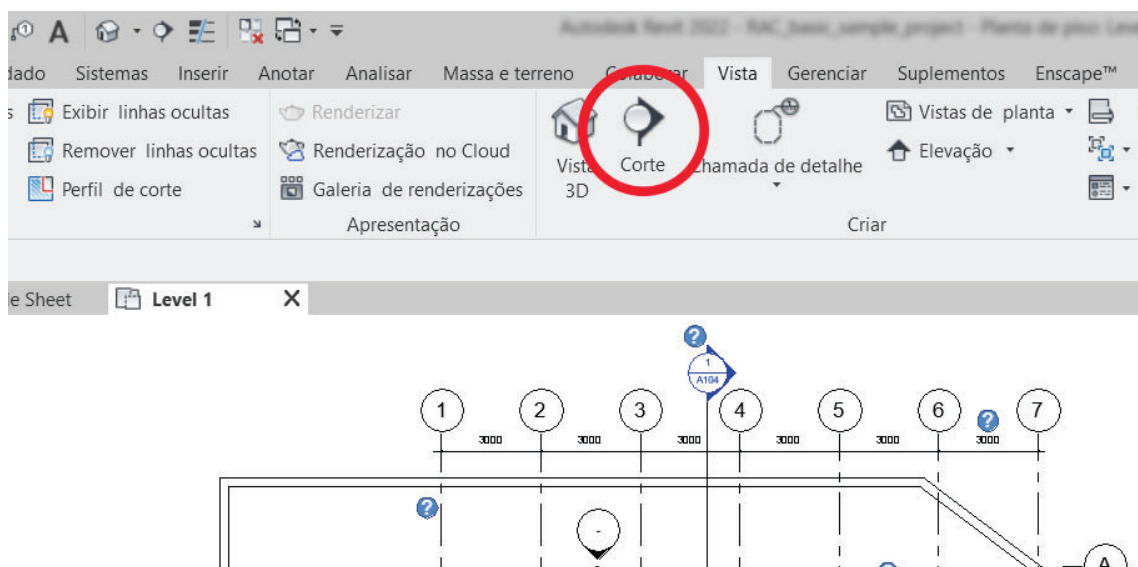
Ao redor do globo o crescimento da implementação da Metodologia também é notável e de grande destaque, países como a Dinamarca, desde 2007 seu uso é obrigatório para todos os projetos públicos estaduais, e em 2011 o mesmo se diz para instituições regionais e locais. De maneira semelhante o Chile se destaca, entre os países sul-americanos, desde 2020 foi decidido que todas as obras públicas devem ser elaboradas pela dita metodologia. (SANTANA, 2020).

2.4.4.1 Benefícios de aplicação

Segundo Fanton (2024), a metodologia BIM em contraste com o CAD (*Computer Aided Design*) compões seus projetos com objetos paramétricos, ou seja, componentes que representam edifícios reais. *Softwares* da metodologia CAD, geralmente, entregam tudo o que se diz necessário para a montagem de um projeto, justificando assim seu sucesso. No Brasil, é comum o uso desta metodologia, este

sendo destaque no ramo. No contexto de minha vivência foi utilizado um *software* com essa dita metodologia, e foi notável a diferença de eficiência quanto a entrega de projetos, uma vez que no CAD por exemplo, os desenhos de cortes e vistas são feitos de maneira manual que por sua vez pode levar mais tempo e também estar sujeito a erros, porém em alguns programas que dispõem da metodologia BIM, é concedido a opção de gerar alguns desses desenhos de forma automática após a definição de alguns elementos que podem ser inseridos durante a elaboração da planta baixa, como níveis e pé direito por exemplo. A imagem 132 demonstra a opção de corte automático.

Figura 131 - Opção de corte automático



Fonte: Autoria Própria (2024)

Por mais que tais *softwares* possam entregar resultados favoráveis, estes ainda possuem suas limitações e peculiaridades que a depender do objetivo, a escolha deles pode atrasar a entrega final, ou ser um pouco mais trabalhoso do que o necessário para o mesmo fim. Nos *softwares* dotados do BIM, podemos, por exemplo, acelerar o processo de montagem de uma planta baixa com alguns blocos pré-estabelecidos pelo programa que salva tempo de ter que montá-lo ou procurá-lo, caso

não tenha a disposição. Pode-se, também, com facilidade alterar níveis e medidas de pé direito, por exemplo.

Outro ponto é que podem ser criadas, em paralelo, maquetes do projeto em questão que, por opção, pode-se produzir renderizações a partir desta.

Essa possibilidade agiliza no quesito do dimensionamento, uma vez que, normalmente, deve-se colocar os elementos estruturais manualmente, em que ao usar o programa com BIM, essa etapa já poderá estar pronta de antemão.

Alguns programas com a metodologia BIM possuem, ainda, uma outra característica que é a capacidade de adicionar preços aos itens presentes no projeto. Com isso, é possível que já possa ser montado, ao final do projeto, um orçamento deste, e devido sua conexão com o restante do projeto, ele poderá oscilar o valor total à medida que novas alterações sejam feitas. Isso permite que o projeto possa ser devidamente montado respeitando os orçamentos cabíveis ao cliente, onde é possível ver a medida da progressão e se o valor limite está sendo respeitado, levando em considerações coeficientes de margem de erro, o que permite que o valor gerado pelo *software* esteja condizente com a realidade.

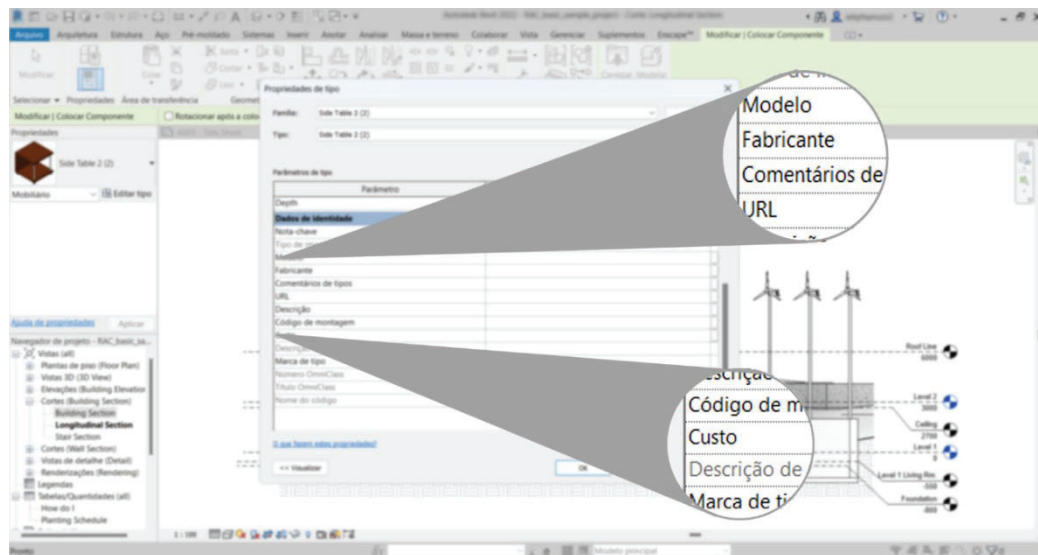
2.4.4.2 Sustentabilidade na construção

Como citado anteriormente, a metodologia BIM, encontrada em *softwares* de engenharia e projeto, oferece uma gama de opções que ajudam na progressão do projeto, tornando-os mais eficientes e completos. Tal metodologia permite que projetos possam ser mais sustentáveis, do ponto de vista ambiental, econômico e social, de acordo com Brown (2008) salvar a civilização não é um esporte apenas para se assistir. Como mencionado anteriormente, sua capacidade de obtenção de dados, em que podemos obter preços de projetos, faz com que tenhamos uma maior gestão de materiais (MATTANA e LIBRELOTTO, 2017).

Outro ponto é que essas informações podem ser utilizadas em *softwares* usados especificamente para orçamento, onde encontramos resultados mais precisos. Ainda, para fim sustentável, existem programas que conseguem detectar conflitos entre a parte arquitetônica e estrutural de um projeto, que por consequência

proporciona um projeto ainda mais funcional e harmônico. Tais itens são de suma importância, a fim de poupar tempo, material, mão de obra, possíveis retrabalhos e geração de resíduos.

Figura 132 - Opções adicionais específicas



Fonte: Autoria Própria (2024)

Para a área da engenharia civil, no ponto de vista estrutural, esta metodologia pode oferecer alguns atalhos, como a adição de partes estruturais, como vigas, lajes e pilares no desenho arquitetônico, permitindo um pré-dimensionamento que, por muitas vezes, possui compatibilidade com demais programas dedicados para dimensionamento e cálculos estruturais.

Devido a uma das capacidades desta metodologia que permite a previsão do volume de materiais, é possível evitar uma compra excessiva de materiais durante a fase de execução diminuindo o desperdício dos mesmos, também com isso é gerado noções de preço como visto anteriormente, o que pode por sua vez pode ser feita a alteração ou escolha de certos materiais ao depender do preço final. De maneira semelhante, é possível também em alguns programas a capacidade de comparar materiais quanto a capacidade de reciclagem por exemplo. Outra vantagem é que ao analisar a iluminação natural simulada pelos softwares, é possível ter uma noção da quantia de luz artificial a ser instalada e comprada para a obra. Devido a visualização

de maneira dinâmica, é possível visualizar vários desses fatores mencionados e itens não pensados em um primeiro momento, com todos esses recursos, é possível a elaboração de um projeto de maneira sustentável e eficiente, tanto na questão financeira quanto de impactos ambientais.

2.4.4.3 Desafios de implementação

Por mais que a metodologia BIM disponha de várias ferramentas e melhorias quanto à eficiência e qualidade de projetos, sua adoção ainda vem sendo um desafio. Isso se dá pelo quão recente esse método é, atualmente, e pela dificuldade de adaptação e compatibilidade que ainda podem se encontrar com alguns *softwares*. Além disso, a aquisição destes *softwares* é algo complicado para alguns profissionais, visto que estes podem ter valores e anuidades altas (DEGASPERI et al, 2017). Ademais, no Brasil existe um costume das pessoas de manter métodos construtivos e projetistas sem mesmo testar os novos, pois dessa forma, levaria tempo e dedicação a mais para conquistar o mercado e dominar essa ferramenta para aplicá-la no dia a dia.

3. AUTOAVALIAÇÃO

3.1 Autoavaliação do discente Breno Douglas Terra Silva

A atividade do estágio teve grande importância para acrescentar em minha vida acadêmica e profissional, visto que obter conhecimento na prática e conseguir complementar com a teoria das aulas é muito proveitoso. Nessa vivência, no Residencial Bem-Te-Vi, consegui acompanhar a realidade dos desafios e as soluções que são tomadas em um canteiro de obras e de como se deve agir frente às diferentes situações.

No início do acompanhamento da obra, houve alguns quesitos, como a adaptação ao ambiente, o medo em relação à aceitação dos profissionais, que mesmo com o curto período se encaixaram, dando espaço para o conhecimento e o aprendizado com os próprios. O início, com o deslocamento em uma cidade que eu pouco conheço, foi um desafio, mas acabou me favorecendo com a obrigatoriedade em se ter uma boa relação interpessoal e uma boa comunicação.

Busquei sempre o melhor em conhecimento e tirar todas as dúvidas com os colaboradores da empresa. Com isso, tiro de experiência a consideração de que é sempre necessário manter uma boa comunicação e relação com os companheiros e que não estamos aptos a ter todo conhecimento de uma vez só. Assim, é necessário ter humildade para compartilhar e receber informações para, dessa forma, obter esses ensinamentos.

3.2 Autoavaliação do discente Gabriel Nunes Guedes

As experiências vivenciadas durante o estágio, realizado no escritório Laurente Engenharia e Arquitetura, me forneceram um amplo conhecimento e crescimento dentro da área da construção civil. Tais experiências foram de grande valência, possibilitando que os conhecimentos teóricos fossem aplicados de forma prática. Durante a vivência, desenvolvi atividades com profissionais da área de engenharia civil, arquitetura e designer de interiores, o que enfatizou ainda mais a importância que cada um exerce dentro da construção civil. Também foi possível visualizar as dificuldades da área, assim como as evoluções que ela tem sofrido com o decorrer dos anos.

3.3 Autoavaliação do discente Marcelo Antônio de Souza

Meu estágio foi muito importante para adquirir experiência e novos conhecimentos. Foi fundamental, também, para ver na prática muitos conhecimentos teóricos que vimos em sala de aula.

No meu estágio, tive algumas atribuições que me trouxeram experiência e trarão experiência para a minha vida profissional, como resolução de alguns problemas, tomadas de decisões, descrição de quantidade e tipo de materiais a ser pedido, conferência de qualidade e quantidade de materiais recebidos no canteiro de obras.

Durante o estágio, além de acompanhar a execução das etapas descritas neste portfólio, também acompanhei o gerenciamento de custos, gerenciamento do canteiro de obras, gerenciamento e administração do remanejamento de colaboradores, de acordo com a conclusão das etapas, e isso me fez ter uma visão global de todo o empreendimento, sempre atento a cada etapa já executada, em execução e o preparo das que seriam executadas a seguir. Isso me trouxe também um bom conhecimento para administrar e executar projetos.

Durante o estágio, também tive um bom relacionamento com os experientes colaboradores da parte de execução e administração do empreendimento e com eles tirei muitas dúvidas e adquiri um bom aprendizado que será útil por toda a minha vida profissional.

3.4 Autoavaliação do discente Whyllham Rodrigues Barbosa

A vivência no estágio me proporcionou um conhecimento novo e que acredito que não teria contato somente na faculdade. Para mim, foi minha primeira experiência em como a área funciona de maneira prática no mercado, observando de perto a relação entre profissional e cliente, demandas e métodos produtivos para alcançar os resultados.

Minha passagem também me fez buscar mais conhecimento e adquirir mais experiência ao estar em contato com pessoas que uma vez estiveram em minha posição e sabem instruir, para que não cometamos os erros anteriores. Por fim, me fez compreender melhor como é o ramo da construção civil de um modo nunca antes visto.

4. CONCLUSÃO

Diante do desenvolvimento baseado na vivência de estágio e experiência de cada acadêmico durante as atividades que foram realizadas, levando em conta que a experiência foi de suma importância para o desenvolvimento pessoal e profissional de cada um, concluímos este portfólio relatando o aprendizado e com comentário de finalização.

Eu, Breno Douglas Terra Silva, acompanhei a vivência de estágio e as etapas construtivas de uma edificação multifamiliar de uma obra e seus processos, como as instalações prediais permanentes e provisórias, o assentamento de revestimentos internos e outros acabamentos. Dessa forma, foi possível agregar conhecimento e compreender esses processos, bem como a execução das várias etapas construtivas abordadas nesse portfólio.

Eu, Gabriel Nunes Guedes, acompanhei, durante a vivência de estágio, as etapas de levantamento de obras, elaboração de projetos legais e processos de cartório. Com isso, pude adquirir conhecimentos práticos e me aprofundar nos conceitos teóricos e legislações que se aplicam sobre as tarefas executadas.

Eu, Marcelo Antônio de Souza, durante a minha vivência, acompanhei as etapas de execuções de fundações profundas, elementos estruturais e alvenaria estrutural em uma edificação multifamiliar, contendo oito unidades de apartamento tipo em três pavimentos. Através deste acompanhamento, tive a oportunidade de agregar conhecimentos práticos na execução de projetos, gerenciamento de canteiro de obras e, ainda, relacionar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula às atividades práticas.

Eu, Whyllham Rodrigues Barbosa, acompanhei, durante a vivência de estágio, o processo de montagem de um projeto arquitetônico, processos legais como de unificação e, com base na minha vivência, pude refletir sobre os *softwares* usados, visando uma maneira eficiente de realizar o trabalho. Com base nessa passagem, pude obter maior experiência e prática nas atividades descritas.

Para aqueles que utilizarão deste trabalho descrito para seu estudo é de complemento que busquem informações em artigos, disponham de mais horas para

realizar a vivência e estágio, tenham comunicação assertiva com os colaboradores e que busquem ao máximo extrair conhecimento na prática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFINAL, o que é graute e por que usar?. **Quartzolit**. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/blog/o-que-e-graute>>. Acesso em: 21 de maio de 2024.

ALMEIDA, Tânia L. de. *Desenho Arquitetônico*. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2012.

ALVENARIA ESTRUTURAL. **Construdeia**, 2024. Disponível em: <construdeia.com/alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 30 de maio de 2024.

ANVERSA, Giseli Barbosa. **O que é graute: vantagens, cuidados e aplicações**. Sienge, 2020. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-graute/>>. Acesso em: 9 de maio de 2024.

APROVA DIGITAL. **Tela de cadastro de projeto**. Disponível em: <<https://lavras.aprova.com.br/processo/criar>>. Acesso em: 23 out. 2024.

ARAUJO, Eliete de Pinho. **Apostila de Esgoto Sanitário e Águas Pluviais**. Brasília: Uniceub, 2012. 46 p. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/8360/1/Apostila%20de%20esgoto%20sanit%C3%A1rio%20e%20%C3%A1guas%20pluviais.pdf>>. <Acesso em: 06 maio 2024>.

ARAUJO, Eliete de Pinho. **SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE**. Brasília: Uniceub, s.d. 15 slides, color. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/8354/1/INSTALA%C3%87%C3%83O%20DE%20%C3%81GUA%20QUENTE-slides.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 209 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5444: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. 64 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto**. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484: Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492: Representação de projetos de arquitetura.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7187: Projeto e execução de pontes de concreto.** Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7480: Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8036: Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios.** Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário Projeto e execução.** Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos.** Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios.** Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649: Rede de drenagem urbana – Dimensionamento e construção.** Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Drenagem pluvial em áreas urbanas.** Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12213: Poço de visita para redes de abastecimento de água e de esgoto sanitário – Dimensionamento e construção.** Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14859-1: Lajes pré-fabricadas de concreto Parte1: Vigotas mini painéis - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931: Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria Parte 1: Requisitos.** Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696: Formas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.** Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16280: Reformas em edificações – Sistema de gestão e gerenciamento.** Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-1: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos.** Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-1:Alvenaria estrutural Parte2: Projetos.** Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-2:Alvenaria estrutural Parte2: Execução e controle de obras.** Rio de Janeiro, 2020.

AZEVEDO, Orlando. **Metodologia BIM - Building Information Modeling na Direção Técnica de Obras.** Instituto Federal Catarinense. 2009.

BALDE PARA GRAUTE. **Equipaobra**, 2024. Disponível em: <<https://equipaobra.com.br/plus/modulos/catalogo/verProduto.php?cdcatalogoproduto=3>>. Acesso em: 30 de maio de 2024.

BDE Explica: como aplicar blocos cerâmicos em alvenarias portantes?. **Rede Servmáquinas**, 2020. Disponível em: <<https://redeservmaquinas.com.br/bde-explica-como-aplicar-blocos-ceramicos-em-alvenarias-portantes/>>. Acesso em 29 de maio de 2024.

BELINCANTA, Antônio. **Avaliação de fatores intervenientes no índice de resistência à penetração do SPT.** 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Geotecnia) - Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1998. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-12062018-162336/en.php>>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

BENTO, Dreison Marcos da Silva; PAIVA, Edimilson de; SÁ, Luiz Felipe de; FERREIRA, Uanderson Rossi; GROZZA, Vinicius Viera. **ESTUDO DE CASO VOLTADO AO DIMENSIONAMENTO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA**

RESIDENCIAIS. 2023. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Técnico em Segurança do Trabalho, Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, Fernandópolis, 2023. Disponível em: <<https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/17657/1/TCC%20INSTALAC%CC%A70%CC%83ES%20ELE%CC%81TRICAS%20RESIDENCIAIS.pdf>>. Acesso em: 23 outubro. 2024.

BOESIGER, Willy; GIRSBERGER, Hans. **Le Corbusier 1910-65.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1971. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/376996755/Architecture-Ebook-Le-Corbusier-1910-65-1-of-2-pdf>> Acesso em 22 setembro 2024

BRASIL, Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973. Institui o Código Civil. **Dispõe sobre registros** públicos, e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6015-31-dezembro-1973-357511-normaatualizada-pl.pdf>> Acesso em 22 setembro 2024

BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Estabelece normas para o parcelamento do solo urbano.**

Brasil. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências.**

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.**

BREITSAMETER, Bruno. **REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES E TETOS: ESTUDO COMPARATIVO DOS SISTEMAS PASTA DE GESSO E ARGAMASSA DO TIPO MASSA ÚNICA.** 2012. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/63165>>. Acesso em: 15 maio 2024.

BROWN, Lester. **Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization.** Nova Iorque. W.W.Norton & Company 2008

BUSS, Arthur Guilherme; CARNEIRO, Deborah Deah Assis; LÉDO, Byatriz Cordeiro. **Aplicação do bim na compatibilização de projetos complementares.** Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 1, p. 319-332, 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/6909>>. Acesso em: 19 out. 2024

CÂMARA MUNICIPAL DE LAVRAS. **LCM 425. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Lavras e dá outras providências.** Lavras, 2021.

CÂMARA MUNICIPAL DE LAVRAS. **LCM 156. Dispõe sobre o zoneamento e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano do município de lavras e dá outras providências.** Lavras, 2008.

CÂMARA MUNICIPAL DE LAVRAS. **LCM 266. Dispõe sobre a lei de parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.** Lavras, 2011

LEROY MERLIM. **Leroy Merlin**, 2024. Disponível em: https://www.leroymerlin.com.br/cano-cobre-agua-quente-classe-a-22mm-ou-3-4-2,5m-ramo_87118353. Acesso em: 06 maio 2024.

CARDOSO, Heverton. **Metodologia BIM aplicada a um projeto residencial unifamiliar.** Repositório Institucional Universidade de Uberlândia. 2022. Disponível em < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34621> >. Acesso em 03 de abril de 2024.

CARNEIRO, Danyela P.; CALDAS, Carlos H. **Building Information Modeling (BIM) no Contexto da Construção Sustentável.** Porto Alegre: Bookman, 2019.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E O PROJETO DE ARQUITETURA.** 10. ed. São Paulo: Blucher, 2023. 350 p. Disponível em: < https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/PDF_instalacoeseltricas.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2024.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias – Princípios Básico para Elaboração de Projetos.** 3. Ed. São Paulo: Blucher, 2018.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado: Segundo a NBR 6118: 2014.** 4. ed. São Carlos: edUFSCar, 2016.

CONFIRA dicas para concretagem de pilares. **Mapa da Obra**, 2016. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/confira-dicas-para-concretagem-de-pilares/>>. Acesso em: 30 de maio de 2024.

COSTA, Rangel Lage. Posso embutir Instalações hidráulicas na Alvenaria Estrutural? **Revista da Anicer**, 2020. Disponível em: <revista.anicer.com.br/posso-embutir-instalacoes-hidraulicas-na-alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 21 de maio de 2024.

CRESPO, RUSCHEL; Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no clico de vida do projeto. **Integração de Sistemas em Arquitetura, Engenharia e Construção TIC 2007.** 2007. Disponível em < http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO_2007.pdf >. Acesso em 29 de setembro de 2024.

DE SOUSA CHECCUCCI, Érica; PEREIRA, Ana Paula Carvalho; DE AMORIM, Arivaldo Leão. **Modelagem da Informação da Construção (BIM) no ensino de arquitetura**. In: Proceedings of the 17th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics. 2013. p. 307-311. Disponível em: < Modelagem-da-Informacao-da-Construcao-BIM-no-E ensino-de-Arquitetura.pdf>. Acesso em: 19 out. 2024.

DEGASPERI, Anderson Borges et al. **Estudo da Tecnologia BIM e os Desafios para sua Implantação**. *Revista Espaço Acadêmico*. Serra, v. 7, n. 2, p. 81-93, 2017. Disponível em:< <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/07/revista-espaco-academico-v07-n02-artigo-05.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2024

DELATORRE, Joyce Paula Martin; SANTOS, Eduardo Toledo. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de construção civil. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC 2014), Maceió, 2014. Disponível em:< https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/67924432/08a42bdd75fe26009fe995f91a3f4832a950-libre.pdf?1625767298=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIntroducao_de_novas_tecnologias_o_caso_d.p df&Expires=1729370571&Signature=P-khV y8y6hgWvLRJuJs1axtdJwoziqfgNVMqRuCoATQAPHKbao54763QPfLb5D2MsfT38DH4u0haMkqAjNjJRZdNvVCcxuWMF884PfdnKPe2WTACM9V6v31oYgYfy2ea7bgrUmk9kl0IK58c2KUy-t0i40qE~dE25gYL~f-op1n2QtEAgQORXpV0Ku4nL032u-5o7TWNr3Jx4AZXdmMp8aKXrMHO5EsfvWB~9Tbh3Sm-JiWZT0cQM43jLE2l7Z4KdZ-oRY8QpEqhA-qFdj4j6OdKXJvBc18XmvTsDLin7kOiUn674O9dn3QfjzuZh2RczEwDXG~K68WR22z4dbfyiQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 19 out. 2024

EDICASE (São Paulo). **Manual do Construtor Etapas da Construção**. Taboão da Serra: Edicase, 2017. 36 p. Disponível em: [https://www.google.com.br/books/edition/Manual_do_Construtor_Etapas_da_Constru%C3%A7%C3%A7%C3%A7%C3%A7%C3%A7/C3%A7/Kew4DwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0](https://www.google.com.br/books/edition/Manual_do_Construtor_Etapas_da_Constru%C3%A7%C3%A7%C3%A7%C3%A7%C3%A7%C3%A7/C3%A7/Kew4DwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=0). Acesso em: 22 out. 2024.

ELEVAÇÃO da alvenaria estrutural na construção civil. O que é?. **Universidade Trisul**, 2017. Disponível em: <<https://www.universidadetrisul.com.br/etapas-construtivas/elevacao-da-alvenaria>>. Acesso em: 21 de maio de 2024.

ENTENDA os cuidados que se deve ter para uma boa concretagem. **AECweb**, 2018. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/concretagem-sem-falhas-depender-de-cuidados-antes-e-depois-de-sua-execucao/17450>>. Acesso em: 29 de maio de 2024.

FANTON, Tássia. Processos licitatórios e contratações de obras públicas: os benefícios da aplicação da modelagem da informação da construção BIM. TCC, Pós graduação em gestão pública, UFSM, Santa Maria, RS 2024. Disponível em < <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/33003> >

FLORIO, Wilson. **Croquis de concepção no processo de projeto em Arquitetura**. *Exacta*, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 373–383, 2011. DOI: 10.5585/exacta.v8i3.2417. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/2417>. Acesso em: 19 out. 2024.

GLOBISA. **Globisa**: empreendimentos em destaque, 2021. Página inicial. Disponível em: <<https://globisa.com.br/home>>. Acesso em: 21 abril de 2024.

GOV. **Conceito BIM**, gov.br 2021. Disponível em < <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/bim-no-dnit/o-que-e-o-bim> >. Acesso em 2 de outubro de 2024.

GRAUTE – O que é? Como fazer? Preço. **Construindodecor**. Disponível em: <<https://construindodecor.com.br/graute/>>. Acesso em: 1 de maio de 2024.

IDEIA NINJA. **Construtora Meridian**. 2022. Disponível em: <<https://meridianconstrutora.com/>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

ILHA, Marina S. de Oliveira; GOLÇALVES, Orestes Marraccini; KAVASSAKI, Yukio. **SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE**. São Paulo: EPUSP, 1994. 69 p. Disponível em: <<https://organizacaotc.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/04/c3a1gua-quente-sistemas-prediais.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2024.

LAJES Pré-Moldadas: Preço, Vantagens, Dimensões. **Total construção**, 2024. Disponível em: <<https://www.totalconstrucao.com.br/lajes-pre-moldadas/>>. Acesso em: 31 de maio de 2024.

Lajes Treliçadas: Tudo o que Você Precisa Saber. **Inovacivil**, 2022. Disponível em: <<https://inovacivil.com.br/lajes-trelicadas-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 28 de maio de 2024.

LARA, Luiz Alcides Mesquita. **Instalações Elétricas**. Ouro Preto: IFMG, 2012. 130 p. Disponível em: <https://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_infra/tec_edific/inst_eletr/161012_inst_eletr.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2024.

LIBRELOTTO I. L.; MATTANA L. **Contribuição do BIM para a sustentabilidade econômica de edificações**. Edição Especial ENSUS. 2017. Disponível em < <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1948> >. Acesso em 03 de abril de 2024.

MACHADO, Gabriel de Oliveira; GOMES, Matheus Henrique Arruda; QUARESMA, Wanessa Mesquita Godoi. **Análise de desempenho termoacústico do sistema construtivo de paredes de concreto**. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 59 p. 2020. Disponível em:

<<https://anais.unievangelica.edu.br/index.php/reciec/article/view/9401/4244>>.
Acesso em: 27 abr. 2024.

MARQUES, Rodolfo. **REMEMBRAMENTO DE TERRENO - Como fazer unificação de lotes**. YouTube 23 de setembro de 2021. 6min11s. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=JFiU2wf2cNE>>. Acesso em 23/10/2024.

MATTANA, LIBRELOTTO; **Contribuição do BIM para a sustentabilidade econômica de edificações**. Mix Sustentável Edição Especial - ENSUS. 2017. Disponível em <<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1948>>. Acesso em 29 de setembro de 2024.

MEDEIROS, Francisco de Paula. **ELETRICISTA: MATERIAIS ELÉTRICOS**. Curitiba: Senar, 2010. 46 p. Disponível em: <https://www.sistemaafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/11/PR.0249-Eletricista-Materiais-Eletricos_web.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2024.

MELO, Márcia. Modulação. **Acervir**. Disponível em: <<https://acervir.com.br/modulacao-eng-marcia-melo/>>. Acesso em: 31 de maio de 2024.

MELO, Márcia. Alvenaria estrutural em blocos cerâmicos: Modulação. **LigaBlog**, 2020. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/alvenaria-estrutural-em-blocos-ceramicos/>>. Acesso em 31 de maio de 2024.

MCCORMAC, Jack. **Topografia**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 391 p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/359637200/TOPOGRAFIA-JACK-MCCORMAC-pdf>>. Acesso em 20 setembro 2024

MONNERAT, L. P. Uma abordagem para a melhoria do processo de ensino aprendizagem em desenho técnico utilizando métodos e técnicas da computação **VIÇOSAUFV**, 2012. Disponível em: <<https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/17c11159-b370-4a29-82b0-62c4fb31a0b0/content>>. Acesso em 20 setembro 2024.

Montagem de Armadura na construção civil. **Universidade trisul**, 2017. Disponível em: <<https://www.universidadetrisul.com.br/etapas-construtivas/montagem-de-armadura-na-construcao-civil>> Acesso em: 19 de maio de 2024.

ONR - OPERADOR NACIONAL DO REGISTRO. **Tela de processos**. Disponível em:<<https://registradores.onr.org.br/ServicosOnline.aspX>>. Acesso em: 23 out. 2024

O que preciso saber sobre projeto estrutural – Guia completo. **Construir sozinho**, 2022. Disponível em <<https://construirsozinho.com.br/tudo-sobre-projeto-estrutural>>. Acesso em: 12 de maio de 2024.

OS Pilotis Como Uma Proposta. **Vdocuments**, 2022. Disponível em <<https://vdocuments.com.br/os-pilotis-como-uma-proposta-fagedubr-a-arquitetura-da-felicidade-rio.html>>. Acesso em: 20 de maio de 2024.

PÁDUA, Marco. **TRAÇO**: proporções e consumo de materiais. Proporções e consumo de materiais. 2021. Marco Pádua. Disponível em: <<https://profmarcopadua.net/traco12.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2024.

PERDÕES. Lei Ordinária nº 2296, de 2003. Dispõe sobre o parcelamento e regula o uso e a ocupação do solo na faixa de expansão urbana no município de Perdões.

PERDÕES. Lei Complementar Municipal nº 2344, de 28 de junho de 2004. **Define o Código de Obras do Município de Perdões**. Diário Oficial do Município de Perdões, Perdões, 28 jun. 2004. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/p/perdoes/lei-complementar/2004/235/2344/lei-complementar-n-2344-2004-dispoe-sobre-o-novo-codigo-de-obras-do-municipio-de-perdoes>>. Acesso em: 22 out. 2024

PEREIRA, Caio. Concretagem – Passo a passo. **Escola Engenharia**, 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/concretagem/>>. Acesso em: 13 de março de 2024.

PEREIRA, Caio. Estaca Hélice Contínua – Vantagens e Desvantagens. **Escola Engenharia**, 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/estaca-helice-continua/>>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

PEREIRA, Caio. Laje Pré-Moldada: O que é, principais tipos e vantagens. **Escola Engenharia**, 2021. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/laje-pre-moldada/>>. Acesso em: 31 de maio de 2024.

PIMENTEL, Rayanne Kelly Maia de Lima. **INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS: ANÁLISE, DIAGNÓSTICO E CORREÇÃO DE PATOLOGIAS**. 2022. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/25494/1/Instala%C3%A7%C3%B5es%20hidrossanit%C3%A1rias%20an%C3%A1lise%20diagn%C3%B3stico%20e%20corre%C3%A7%C3%A3o%20de%20patologias.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2024.

PINHEIRO, Arthur Gomes *et al.* **METODOLOGIA BIM - ANÁLISE E MODELAGEM DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO**. 2023. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Una, Betim, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/e991bf6c-86ed-41e4-b34d-ebc3f50a9773>>. Acesso em: 01 maio 2024.

Pilares de Concreto: Tipos, Dimensionamento, Desafios. **Engenharia360**, 2024. Disponível em: < <https://engenharia360.com/pilares-de-concreto-na-engenharia-e-arquitetura/>>. Acesso em: 28 de maio de 2024.

PIRES, Maria Conceição Silvério. **Morar na metrópole: expansão urbana e mercado imobiliário na Região Metropolitana de Campinas**. Tese (Doutorado) – Campinas – Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas, 2007. Disponível em: < <https://repositorio.unicamp.br/Acervo/Detalhe/401462>> Acesso em 20 setembro 2024

POSENATO. Graute 2024 – o que é?. **Decorei Org**. Disponível em: <<https://decorei.org/construcao/graute/>>. Acesso em 1 de maio de 2024.

Posso embutir Instalações Hidráulicas na Alvenaria Estrutural? **Revista da Anicer**, 2020. Disponível em: < <https://revista.anicer.com.br/posso-embutir-instalacoes-hidraulicas-na-alvenaria-estrutural/> >. Acesso em: 19 de maio de 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Auto de infração**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Alvará de construção**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Certidão de numeração**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Documento de Aprovação de projeto**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Habite-se**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Informação preliminar para construção**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Parâmetros urbanísticos da ZAR**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Requerimento Imobiliário para aprovação/regularização de projetos**. Lavras, 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Selo aprovado**. Lavras, 2024.

RANGEL, Camilla Martins de Almeida Figueiredo. **Avaliação da influência de graute feito com solo e feito com concreto no comportamento estrutural de alvenarias com tijolos vazados de solo-cimento**. 2021. Monografia TCC (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/projpoli10033807.pdf>>. Acesso em: 18 de maio de 2024.

REIS, Antônio. **Repertório, Análise e Síntese: Uma Introdução ao Projeto Arquitetônico**. UFRGS Editora. 2002. Disponível em <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/256189/000352476.pdf?sequence=1>>. Acesso em 21 de julho de 2024.

RETONDO, Lucas. Alvenaria estrutural: O que é e como fazer? **Construindo casas**. Disponível em: <<https://construindocasas.com.br/blog/construcao/alvenaria-estrutural/>>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

RIBEIRO, Daniela. **Sondagem SPT**, 2018: Processo executivo e dicas importantes. Disponível em: <<https://www.engenhariaconcreta.com/sondagem-spt/>>. Data de acesso: 14 de maio de 2024.

RODRIGUES, Jéssica da Silva; MATUTI, Bruna Barbosa. Alvenaria estrutural e sua aplicação dentro da construção civil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 8, p. 128-157. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/alvenaria-estrutura>>. Acesso em 31 de maio de 2024.

SANTANA, Leonardo. **Bim no mundo: a revolução mundial da construção inteligente**. Sienge 2020. Disponível em < [SAVIANE, Benjamim Motta. *Levantamento arquitetônico: prática antiga, disciplina contemporânea*. 2021. Dissertação \(Mestrado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo\) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/D.16.2021.tde-28062021-165438>>. Acesso em: 19 out. 2024.](https://www.sienge.com.br/blog/bim-no-mundo/#:~:text=Com%20um%20histórico%20de%20atuação,projetos%20de%20no vos%20edifícios%20públicos.> . Acesso em 2 de outubro de 2024.</p></div><div data-bbox=)

SCHWARTZ, Luisa M.; DUARTE, Otávio. **Modelagem da Informação da Construção (BIM): Integração e Coordenação de Projetos na Construção Civil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

SILVA, Adriano Ferrasso da. **Procedimentos, normas e equipamentos para segurança em projetos elétricos residenciais**. 2016. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016. Disponível em: <https://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6057/Adriano+Ferrasso+da+Silva_.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 abr. 2024.

SILVA, Bernard Rigão da. **Contribuições à análise estrutural de lajes pré-fabricadas com vigotas treliçadas**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, 2012. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7803/SILVA%2c%20BERNARD%20RIGAO%20DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 de maio de 2024.

SILVA, Marinilda Nunes Pereira; SILVA, Marly Nunes Pereira; BARRIONUEVO, Bruno de Uzeda Serralvo; FEITOSA, Igor Marinho; DA SILVA, Givanildo Santos. REVESTIMENTOS CERÂMICOS E SUAS APLICABILIDADES. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 87–97, 2015. Disponível em:

<<https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/2138>>. Acesso em: 8 jun. 2024.

SILVA, Diane Pinheiro; SILVA, Noêmia Maria Leal; SALOMÃO, Pedro Emílio Amador. **ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO ENTRE REVESTIMENTO: CHAPISCO/ REBOCO/ EMBOÇO E REVESTIMENTO CHAPISCO/ GESSO CONFORME ÍNDICES DE TABELAS REFERÊNCIAIS**. 2021. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Presidente Antônio Carlos, Teófilo Otoni, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.alfaunipac.com.br/publicacoes/2021/575_analise_comparativa_d_e_custo_entre_revestimento_chapisco_reboco_emboco.PDF>. Acesso em: 15 maio 2024.

SILVA, EDVALDO CRUZ DA; SIMONETTO, ZENECIR; **Comparativo Luminoso e Energético de Lâmpadas Incandescentes, Fluorescentes e LED, com a Análise de um Ambiente Através da Modificação das Cores do Teto Parede e Piso**. 2017. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso Superior em Tecnologia de Manutenção Industrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2017.

Disponível em:

<<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13671/1/Comparativoluminosoenergeticolampadas.pdf>>. Acesso em: 20 de outubro de 2024.

SOUZA SEGUNDO, Iuryell Marcos de Carvalho. **ESTUDO SOBRE A EXECUÇÃO DE ASSENTAMENTO DE PORCELANATO EM PISO E PAREDE DE AMBIENTES INTERNOS**. 2022. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/50589/1/Estudo%20sobre%20a%20execu%20c3%a7%20c3%a3o%20de%20assentamento%20de%20porcelanato_Segundo_2022.pdf>. Acesso em: 23 maio 2024.

TEIXEIRA, Laio Toth; GUEDES, Matheus Dumarco. **Representatividade do sistema de fôrmas de madeira em superestruturas de concreto armado**. 2018. Monografia TCC (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Santa Cecília, 2018. Disponível em: <<https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2018/trabalho-1000001623.pdf>>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.

CASA FÁCIL ARCOFAN. **Casa Fácil Arcofan**, 2024. Disponível em: <https://casafacilarcofan.com.br/produto/122-tubo-cpvc-aquatherm-1-28mm-3-metros-tigre/>. Acesso em: 06 maio 2024.

VEDACIT GRAUTE. **Vedacit**. Disponível em: < <https://vedacit.com.br/para-voce/produtos-e-solucoes/produtos/vedacit-graute> >. Acesso em: 29 maio. 2024.

VIBRADOR de concreto portátil com mangote, VCV 750, 220V. **Vonder**. Disponível em: <https://www.vonder.com.br/produto/vibrador_de_concreto_porttil_com_mangote_vcv_750_220_v_vonder/1008>. Acesso em: 29 maio. 2024.