

**UNILAVRAS**

Centro Universitário de Lavras

[www.unilavras.edu.br](http://www.unilavras.edu.br)



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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO: VIVÊNCIAS EM PROJETOS, ETAPAS E  
PROCESSOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**DIURIANE SOUZA RAGI  
LEONARDO ANTONIO LOPES  
THIAGO MARCIANO**

**LAVRAS-MG**

**2024**

**DIURIANE SOUZA RAGI  
LEONARDO ANTONIO LOPES  
THIAGO MARCIANO**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO: VIVÊNCIAS EM PROJETOS, ETAPAS E  
PROCESSOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

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.

**ORIENTADOR**

Prof. Dr. Tales Giuliano Vieira

**CONVIDADO**

Prof. Dr. Geovane Junqueira Alves

**PRESIDENTE DA BANCA**

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

**LAVRAS-MG**

**2024**

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

R142p Ragi, Diuriane Souza.  
Portfólio acadêmico: vivências em projetos, etapas e processos da construção civil / Diuriane Souza Ragi, Leonardo Antonio Lopes, Thiago Marciano – Lavras: Unilavras, 2024.

100f.:il.

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

Orientador: Prof. Tales Giuliano Vieira.

1. Etapas e processos da construção civil. 2. Levantamento de quantitativos. 3. Logística. 4. Projetos arquitetônicos. I. Lopes, Leonardo Antonio. II. Marciano, Thiago. III. Vieira, Tales Giuliano (Orient.). IV. Título.

DIURIANE SOUZA RAGI  
LEONARDO ANTONIO LOPES  
THIAGO MARCIANO

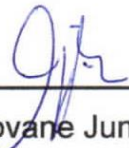
PORTFÓLIO ACADÊMICO: VIVÊNCIAS EM PROJETOS, ETAPAS E  
PROCESSOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

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. Dr. Tales Giuliano Vieira (Orientador)



---

Prof. Dr. Geovane Junqueira Alves (Convidado)



---

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior (Presidente da Banca)

Aprovada em 27 / 04 / 24

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho à toda minha família em especial, aos meus pais Alexandre Ragi Neto e Flávia Maria de Souza Ragi, minha esposa Larissa Cristina dos Santos Ragi ao meu filho Joao Miguel Santos Ragi e aos meus irmãos Jean Lucas de Souza Ragi, e Alexandre Ragi Junior.

**Diuriane Souza Ragi**

Dedico este portfólio à minha mãe Angela de Fátima Lopes, que desde o início desta jornada tem me dado forças e me incentivando, ao meu pai Antônio Carlos Lopes, que sempre esteve comigo, me ensinando o que é ser um homem de valor, me aconselhou e sempre foi minha inspiração para tudo, e para o meu criador Jesus Cristo, que vem me sustentando e me dando forças para seguir está caminhada.

**Leonardo Antonio Lopes**

Dedico esse trabalho a glória de Deus e à minha família.

**Thiago Marciano**

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a Deus pela oportunidade de poder cursar um curso de graduação, e ter uma profissão tão importante como as demais existentes no mercado.

Agradeço também aos meus pais Alexandre Ragi Neto e Flavia Maria de Souza Ragi que estão vendo essa minha vitória de um lugar único, mais que nunca deixaram de me apoiar e incentivar quando estavam presentes em vida. Aos meus irmãos Jean Lucas de Souza Ragi e Alexandre Ragi Junior, meus avós Flávio Antônio de Souza pelo apoio e os que partiram durante minha jornada universitária, Elaine Campumori de Souza, Vitor Ragi e Conceição Aparecida Ragi pelo apoio durante as dificuldades enfrentadas na graduação e todos meus amigos e parentes que de todas as formas torceram e torcem por mim.

Agradeço também a minha esposa Larissa Cristina dos Santos Ragi ao meu filho Joao Miguel Santos Ragi pelo apoio nos momentos de dificuldade e cada isentivo para que pudesse desfrutar desse momento único em nossas vidas além de poder ser um exemplo para meu filho.

**Diuriane Souza Ragi**

Agradeço a Deus, por toda força e convicção de que eu iria vencer, por sempre estar me mostrando o caminho correto e iluminando toda minha caminhada, sem ele eu não estaria aqui.

Aos meus pais, Antônio e Angela, por sempre estarem ao meu lado, por todo choro e gargalhada que deram comigo, pela excelente criação e todos os ensinamentos e exemplos extraordinários de coragem, amor, honestidade e humildade.

Aos meus amigos de infância, Geovani, Miiller, Henrique e Marcos que nos momentos de tristeza ou de uma possível desistência, me apoiaram, me alegraram e me deram forças.

Aos meus avós maternos, Jovita e Vitor, que desde pequeno me mostraram o valor das coisas simples e das amizades verdadeiras.

Ao meu amigo José Botelho, que desde o início acreditou e depositou confiança na minha capacidade, e com sua alegria me motivava todos os dias.

Ao Dr. João Bosco Da Silva Penha, que através de uma entrevista na qual contava um pouco da sua trajetória me motivou a voltar a estudar e seguir com meus sonhos, que na mais profunda sabedoria me deu conselhos e me encorajou.

Aos meus irmãos que a faculdade me deu, obrigado pela parceria de sempre, pelos puxões de orelha, todas as risadas e pela amizade que se estenderá por toda a vida.

A todos os professores, que nesta intensa jornada se mostraram mais do que educadores, eterna gratidão pela amizade compartilhada.

A todos que participaram da minha jornada, seja ela de forma direta ou indireta, com certeza vocês foram essenciais para minha formação.

Obrigado a todos.

**Leonardo Antonio Lopes**

Agradeço a Deus, tudo é por Ele e para Ele.

Agradeço a minha esposa, por todo o apoio e por entender a necessidade dessa nova formação que estou pretendendo adquirir.

Agradeço a minha Mãe por sempre me apoiar, ao meu Pai, que infelizmente não vai poder me ver Engenheiro, mais que sempre me apoiou em meus planos e projetos. Ao meu Irmão que sempre me apoiou e que concentra orações para que Deus possa me dar força e coragem para vencer os desafios.

Agradeço ao Instituto Presbiteriano Gammon, por ter me acolhido para a realização do estágio, com certeza as experiências vivenciadas foram significantes na minha formação.

Agradeço aos professores do UNILAVRAS por todos os ensinamentos, dedicação, a paciência e o respeito as nossas particularidades.

**Thiago Marciano**

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BIM – Building Information Modeling

CAD – Desenho Assistido por Computador

cm<sup>2</sup> – centímetros quadrados

cv – cavalo-vapor (potência)

Fcd – Resistência de cálculo do concreto

FCK – Resistência Característica do Concreto a Compressão

Hz – Hertz

kg – Quilogramas

Kgf – Quilograma-força

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

LTDA – Limitada

NBR – Norma Brasileira

ABIPA – Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira

m – metros

mm – milímetros

m<sup>3</sup> – metros cúbicos

m<sup>2</sup> – metros quadrados

MDF – Medium Density Fiberboard

Mpa – Mega Pascal

nº – Número

und - unidade

UNILAVRAS – Centro Universitário de Lavras

UNITEN – Unidade Integrada e Técnica de Ensino

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Nepomuceno MG.....	16
Figura 2 – Projeto Arquitetônico.....	18
Figura 3 – Projeto Estrutural – Prancha.....	20
Figura 4 – Parte de um Projeto Hidráulico.....	23
Figura 5 – Projeto Elétrico.....	26
Figura 6 – Canteiro de Obra .....	31
Figura 7 – Canteiro de Obra no Segundo Pavimento.....	31
Figura 8 – Caminhão Munck em operação.....	32
Figura 9 – Projeto Escritório Administrativo.....	33
Figura 10 – Início da execução.....	34
Figura 11 – Continuação da execução .....	35
Figura 12 – Execução na parte de acabamento.....	35
Figura 13 – Dados do Projeto .....	36
Figura 14 – Dados dos Tubulões.....	37
Figura 15 – Disposição das estacas no terreno.....	38
Figura 16 – Tubulão sendo colocado nos furos.....	39
Figura 17 – Fachada da empresa.....	40
Figura 18 – Fachada da obra.....	41
Figura 19 – Sapatas escavadas.....	42
Figura 20 – Detalhamento das sapatas 13 e 24.....	43
Figura 21 – Detalhes construtivos de sapatas.....	43
Figura 22 – Sapata concretada.....	44
Figura 23 – Empuxo Passivo .....	45
Figura 24 – Empuxo Ativo.....	46
Figura 25 – Força horizontal atuante no muro (empuxo) .....	46
Figura 26 – Vigas Intermediárias .....	47
Figura 27 – Muro de arrimo com impermeabilizante .....	48
Figura 28 – Alinhamento da primeira fiada.....	50
Figura 29 – Execução da prumada guia .....	50
Figura 30 – Execução da prumada guia na obra.....	51

Figura 31 – Recolocação da linha para preenchimento dos vãos centrais .....	51
Figura 32 – Alvenarias do térreo respaldadas .....	52
Figura 33 – Fissuras nos cantos de portas e janelas .....	52
Figura 34 – Verga e Contraverga.....	53
Figura 35 – Vergas e Contravergas da obra.....	53
Figura 36 – Vergas e Contravergas da obra (ângulo 2) .....	54
Figura 37 – Placa de identificação da sala do Setor de Projetos .....	55
Figura 38 – Mesa do estagiário no Setor de Projetos .....	56
Figura 39 – Refeitório do campus Chácara - Instituto Presbiteriano Gammon .....	57
Figura 40 – Planta baixa do refeitório .....	59
Figura 41 – Corte AA longitudinal .....	60
Figura 42 – Corte BB longitudinal .....	60
Figura 43 – Corte CC transversal .....	61
Figura 44 – Refeitório com as adaptações .....	61
Figura 45 – Detalhamento do forro no teto .....	62
Figura 46 – Foto 1 do parquinho.....	69
Figura 47 – Foto 2 do parquinho.....	70
Figura 48 – Foto 3 do parquinho.....	70
Figura 49 – Local para a construção do banheiro .....	71
Figura 50 – Local para construção do banheiro visto de outro sentido.....	71
Figura 51 – Planta baixa da casinha do parquinho com o banheiro em anexo .....	72
Figura 52 – Indicação dos cortes transversal e longitudinal.....	73
Figura 53 – Corte transversal AA.....	74
Figura 54 – Corte longitudinal BB .....	74
Figura 55 – Planta de Cobertura com telha colonial.....	75
Figura 56 – Cobertura em 3D .....	75
Figura 57 – Fachada principal do projeto .....	76
Figura 58 – Vista 3D do banheiro .....	76
Figura 59 – Poço Escavado e Poço Tubular Profundo.....	78
Figura 60 – Linhas geofísicas executadas.....	80
Figura 61 – Resultado geofísico da linha 06.....	81
Figura 62 – Local sugerido para a perfuração do poço .....	81

Figura 63 – Perfuração no local indicado pelo estudo.....	82
Figura 64 – Resultado Geofísico da linha 02.....	82
Figura 65 – Local onde está sendo feito o poço.....	83
Figura 66 – Caminhões utilizados na perfuração do poço.....	84
Figura 67 – Caminhão com motor e tanque de combustível.....	84
Figura 68 – Caminhão perfuratriz.....	85
Figura 69 – Momento de perfuração do poço.....	85
Figura 70 – Tubulação do ponto perfuração até a saída da água do poço.....	86
Figura 71 – Técnicos fazendo a estimativa de vazão do poço.....	86
Figura 72 – Motor para bomba submersa modelo OM4A com potência de 7,5 cv.....	87
Figura 73 – Vala para a passagem de água do poço para o reservatório.....	88
Figura 74 – Local onde está passando tubulação do poço para o reservatório.....	88
Figura 75 – Alimentação elétrica da bomba.....	89
Figura 76 – Tubulação de recalque da bomba.....	89
Figura 77 – Estrutura complementar do poço.....	89
Figura 78 – Poço.....	90

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Dados sobre o levantamento .....	19
Tabela 2 – Levantamento de Quantitativo do Projeto Estrutural .....	21
Tabela 3 – Total de Valores do Projeto Estrutural .....	22
Tabela 4 – Peso de Arame e de Pregos .....	22
Tabela 5 – Levantamento de Quantitativo do Projeto Hidráulico .....	24
Tabela 6 – Continuação Levantamento de Quantitativo do Projeto Hidráulico .....	25
Tabela 7 – Coeficientes de absorção sonora .....	65
Tabela 8 – Quantidade e áreas dos elementos ou materiais .....	65
Tabela 9 – Produto da área pelo coeficiente de absorção sonora .....	66
Tabela 10 – Coeficiente médio ponderado de absorção sonora sem e com as modificações.....	67
Tabela 11 – Tempo de reverberação em segundos, sem e com as modificações ....	67
Tabela 12 – Comparação entre os tempos de reverberação .....	68

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 DESENVOLVIMENTO</b> .....	16
2.1 Desenvolvimento do aluno Diuriane Souza Ragi .....	16
2.1.1 Apresentação do local do estágio .....	16
2.1.2 Levantamento de Quantitativos .....	17
2.1.2.1 Levantamento Projeto Arquitetônico .....	17
2.1.2.2 Levantamento Projeto Estrutural .....	20
2.1.2.3 Levantamento projeto Hidrossanitário .....	23
2.1.2.4 Levantamento Projeto Elétrico .....	25
2.1.3 Logística Conceito e História .....	29
2.1.3.1 Logística dos locais de Obra .....	29
2.1.3.2 Logística nos canteiros de Obra .....	30
2.1.3.3 Logística de Equipamentos .....	32
2.1.4. Execução de Projetos .....	33
2.1.4.1 Projetos em Drywall .....	33
2.1.4.2 Execução de Projeto Estrutural .....	36
2.2 Desenvolvimento do aluno Leonardo Antônio Lopes .....	40
2.2.1 Contextualização da vivência do aluno Leonardo Lopes .....	40
2.2.1.1 Local do estágio .....	40
2.2.2 Sapatas .....	41
2.2.2.1 Escavação das sapatas .....	41
2.2.2.2 Armaduras da Sapata .....	42
2.2.2.3 Concretagem da Sapata .....	44
2.2.3 Muro de arrimo .....	45
2.2.3.1 Construção do muro de arrimo .....	45
2.2.3.2 Impermeabilização do muro de arrimo .....	47
2.2.4 Alvenaria .....	49
2.2.4.1 Processo Construtivo .....	49
2.2.4.2 Vergas e contravergas .....	52
2.3 Desenvolvimento do aluno Thiago Marciano .....	55

2.3.1 Local da Vivência e Objetivos das Atividades Realizadas .....	55
2.3.2 Projeto de Diminuição de Reverberação .....	56
2.3.2.1 Projeto Geométrico-Acústico .....	58
2.3.2.2 Cálculo do Tempo de Reverberação .....	63
2.3.2.2.1 Tempos de Reverberação do Refeitório .....	64
2.3.3 Projeto Arquitetônico de um Banheiro no Parquinho.....	68
2.3.3.1 Local para a Construção do Banheiro .....	69
2.3.3.2 Considerações de Projeto, Plantas e Vistas.....	72
2.3.4 Processo de Captação de Água Subterrânea .....	77
2.3.4.1 Estudo Hidrogeológico .....	79
2.3.4.2 Local de perfuração do poço .....	81
2.3.4.3 Perfuração do poço.....	84
2.3.4.4 Bombeamento e Obras complementares .....	87
<b>3 AUTOAVALIAÇÃO .....</b>	<b>91</b>
3.1 Autoavaliação do Aluno Diuriane Souza Ragi .....	91
3.2 Autoavaliação do Aluno Leonardo Antônio Lopes .....	92
3.3 Autoavaliação do Aluno Thiago Marciano .....	93
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>94</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>96</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um portfólio que apresenta as experiências dos autores durante o Estágio Supervisionado I. As atividades acompanhadas foram relatadas e ilustradas com fotos, e os temas de cada atividades foram estudados e estão descritos nesse texto. Esse trabalho tem por finalidade cumprir as exigências da disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso” do curso de Engenharia Civil. Nos próximos parágrafos, os autores farão suas respectivas apresentações acadêmicas.

Eu, Diuriane Souza Ragi, em 2008 conclui o ensino médio, de 2009 a 2010 servi o exército obrigatório e 2012 conclui formação técnica em segurança do trabalho e meio ambiente na UNITEN. Com atuação profissional no ramo de 2014 até 2021 como responsável técnico em segurança do trabalho adquiri muita experiência podendo contribuir muito para meu estágio na empresa Neolar. Tenho uma visão otimista para minha futura profissão, pois temos um leque de opções para atuar as vezes maior que outras áreas de graduação, e isso é muito importante podemos adquirir especializações, atuar como autônomos, ser funcionários, professor, perito etc. Além dessas grandes oportunidades que mencionei o ramo principal na área da construção civil nos últimos anos vem se destacando pelo fluxo de trabalho, sempre ativa mesmo com problemas de pandemia foi um dos raros segmentos que não sofreu grandes perdas financeiras pelo contrário sempre permaneceu aquecido gerando empregos e resultados financeiros expressivos. Além do mais atualizado será de suma importância para novas oportunidades então sim tenho uma concepção muito positiva para minha futura profissão.

Eu, Leonardo Lopes, quando criança sempre fui curioso e queria saber como funcionava tudo, comecei a despertar interesse em tecnologia, circuitos, eletrônica, então comecei a abrir equipamentos eletrônicos da minha mãe pra tentar entender como funcionava. Quando maior, ao atingir uma certa idade, fiz alguns cursos da área, me especializando em manutenção de computadores, e é ai que a engenharia entra, eu sabia como um circuito era feito, como funcionava as tensões que entravam e saíam da placa, mas não sabia como uma casa era feita, como ela ficava de pé, e como eu sou muito curioso, eu fui procurar saber, conversei inúmeras vezes com meu

ti sobre construção civil e fui desvendando este mundo, mas só por curiosidade, quando eu fiz 19 anos, eu tive a oportunidade de ver uma obra da base até a cobertura, e foi aí que me apaixonei de vez, vendo os detalhes da obra, a magnitude e perfeição da construção me despertou o interesse em seguir na área, mas esse desejo ficou encubado. Em 2018 eu fiz uma entrevista com um ex delegado da minha cidade para uma tv local, e vendo sua história e recebendo alguns conselhos decidi retomar meu sonho que era ingressar na faculdade de engenharia civil, logo fiz o ENEM com o intuito de conseguir uma bolsa de estudos, graças ao bom Deus eu consegui ser aprovado no Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, no qual contínuo até hoje, o curso é maravilhoso, me impressionou no começo e continua me impressionando. Pretendo seguir me aperfeiçoando cada vez mais neste ramo, pois creio que a Engenharia só tende a crescer e se tornar cada vez tecnológica, unindo minhas duas paixões. Minha vivência está sendo feita através do escritório do engenheiro Aduino Fernandes da Cruz, no qual estou tendo a oportunidade de acompanhar de perto a execução de uma obra e ver de perto os desafios enfrentados, podendo ver como funciona na prática o que aprendi com os professores.

Eu, Thiago Marciano, sou professor de Matemática, formado pela Universidade Federal de Lavras em 2012 e com mestrado pela Universidade Federal de Viçosa em 2014. Atualmente leciono Matemática e outras disciplinas afins no Ensino Fundamental e Médio. Ingressei no curso de Engenharia Civil para expandir minha área de atuação profissional, e ao analisar o modelo do curso oferecido pela UNILAVRAS, percebi a oportunidade de fazer uma nova graduação. Durante a graduação através das disciplinas pude conhecer mais sobre esse universo das construções civis e confesso que no início do curso não sabia nada, e hoje posso garantir que sou uma pessoa diferente e me reconheço como um engenheiro. Tive a oportunidade de realizar uma iniciação científica na área de estruturas metálicas. No projeto foi feita uma análise da influência das propriedades geométricas de vigas de aço com seção I no momento fletor resistente. Dentro das diversas áreas da engenharia, a que mais me atrai no momento é a de cálculo estrutural. Portanto, minha perspectiva futura envolve trabalhar nesse campo, idealmente encontrando uma maneira de conciliar essa nova atuação com a minha profissão atual.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Desenvolvimento do aluno Diuriane Souza Ragi

#### 2.1.1 Apresentação do local do estágio

Meu estágio aconteceu na minha cidade de origem conforme a Figura 1, uma cidade linda, maravilhosa onde cresci adquirindo aprendizados dos meus familiares e amigos.

Figura 1 – Nepomuceno MG



Fonte: Prefeitura Municipal (2022).

A empresa Neolar Engenharia e Consultoria Ltda, me concedeu a oportunidade para realizar as atividades de estágio, uma empresa nova no mercado e que atua com elaboração de projetos, reformas, construções de edifícios, e execução de acabamentos. Minhas atividades estão relacionadas com levantamento de quantitativos, logística nos canteiros de obra e execução de projetos.

## 2.1.2 Levantamento de Quantitativos

Segundo Coelho (2015), é incontestável apresentar um projeto que não seja minuciosamente elaborado ao orçamentista, contemplando todas as especificações possíveis. Essa abordagem é essencial para prevenir falhas, uma vez que apenas por meio dela é viável antecipar com precisão os custos efetivos da empreitada.

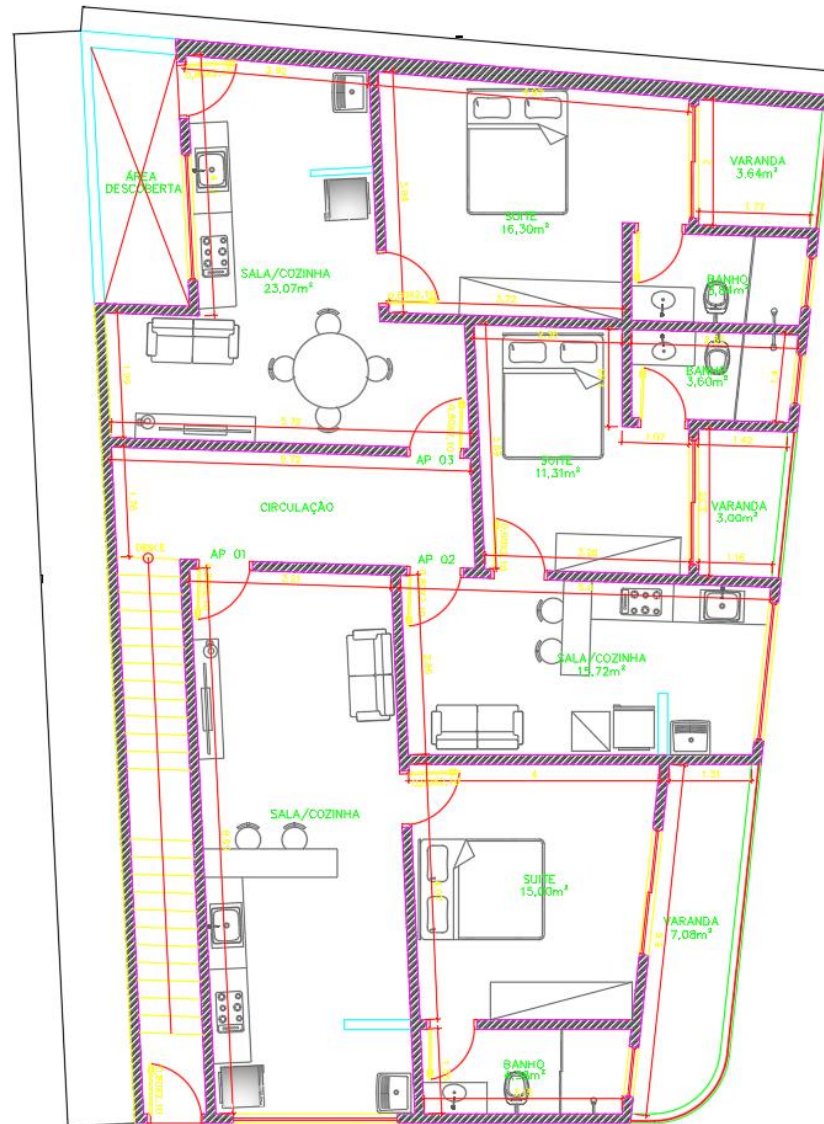
Ao acompanhar os levantamentos quantitativos realizados pela empresa, pode perceber a importância dessa etapa dentro do processo como um todo, pois está diretamente ligada à elaboração dos orçamentos, verificando preço e qualidade dos materiais. Após a realização dos levantamentos, todos os orçamentos são enviados para as empresas responsáveis por cada item descrito no quantitativo. Após o retorno com os preços e a finalização das compras, surge outra questão muito importante: a logística de entrega, conferência e estocagem desses materiais, com o intuito de garantir que nada falte nos canteiros de obra.

Para elaborar uma proposta para um cliente específico, é necessário realizar um levantamento de todos os projetos apresentados pelo cliente, incluindo os projetos arquitetônico, elétrico, hidrossanitário e estrutural. Após a conclusão desse levantamento, os dados são encaminhados aos fornecedores para obter uma estimativa de custo aproximado, considerando materiais, mão de obra e aspectos burocráticos necessários para formalizar a proposta.

### 2.1.2.1 Levantamento Projeto Arquitetônico

A norma NBR 6492 (ABNT, 2021) aborda a representação de projetos de arquitetura, estabelecendo requisitos para a representação gráfica de projetos arquitetônicos, com o objetivo de facilitar sua compreensão. O levantamento do projeto arquitetônico começa logo após receber o projeto no software, como a seguir na Figura 2.

Figura 2 – Projeto Arquitetônico



Fonte: Autor (2023).

Os levantamentos quantitativos são realizados com base neste projeto, conforme ilustrado na Figura 2, e coletam as seguintes informações: dimensões de todos os cômodos do projeto, com o intuito de calcular as quantidades necessárias de alvenaria, piso, reboco, além de registrar a quantidade de portas, portais, janelas, entre outros.

Na Tabela 1, é possível visualizar que todas as informações estão detalhadas e posteriormente são repassadas aos responsáveis pelos orçamentos. Estes irão

realizar cotações e determinar os locais de compra dos materiais com os menores valores possíveis.

Tabela 1 – Dados sobre o levantamento

	Unidade	Quantidade
Tijolos	milheiro	1,1
Argamassa assentamento	m <sup>3</sup>	1,5
Reboco em altura	m <sup>2</sup>	55
Reforço estrutural pilar	und	6
Cimentação toda laje	m <sup>3</sup>	12
Assentamento piso	m <sup>2</sup>	200
Pintura externa e interna	Und	1
Material interno	und	1
Material externo	und	1
Assentamento portal e portas	und	11
Bancadas; soleiras e lavatório AP 1	und	1
Bancadas, soleiras e lavatório AP 2	und	1
Bancadas, soleiras e lavatório AP 3	und	1
Revestimento WC 1 AP	m <sup>2</sup>	28
Revestimento cozinha 1 AP	m <sup>2</sup>	14
Revestimento WC 2 AP	m <sup>2</sup>	28
Revestimento cozinha 2 AP	m <sup>2</sup>	15
Revestimento WC 3 AP	m <sup>2</sup>	28
Revestimento cozinha 2 AP	m <sup>2</sup>	9,6
Revestimento área externa	m	54
Paredes em drywall	m <sup>2</sup>	174,3
Forro	m <sup>2</sup>	158,75

Fonte: Autor (2023).

Conforme a Tabela 1 podemos observar os quantitativos lançados que foram coletados do projeto arquitetônico. Todas essas informações como bancadas, soleiras, portas, portais, pinturas e forros dependem de terceiros para sua execução,

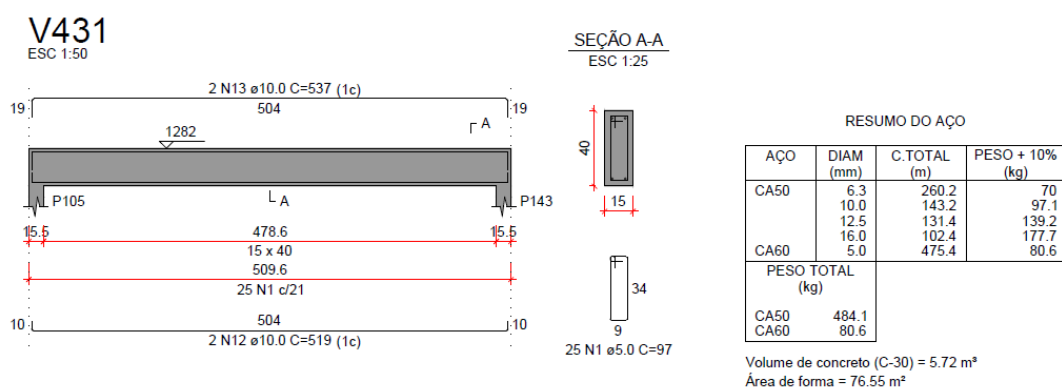
muito importante essa separação para fazer os orçamentos com os fornecedores para serem acrescentados nas propostas.

Após a finalização dos orçamentos, os valores apurados são lançados em outra planilha disponível para o gerente da empresa. Esses dados, juntamente com outras informações previamente alinhadas com um determinado cliente, serão primordiais para a elaboração de uma proposta para a execução do projeto. Nessa proposta, são descritos todos os detalhes e os serviços que serão executados, garantindo que, no momento da entrega do escopo, tudo que foi descrito seja executado conforme o acordo estabelecido entre as partes.

### 2.1.2.2 Levantamento Projeto Estrutural

O levantamento do projeto estrutural envolve a coleta de todas as pranchas elaboradas nesse projeto e o lançamento dos quantitativos através do resumo de aço, conforme ilustrado na Figura 3. Este projeto está em conformidade com a norma NBR 6118 (ABNT, 2023), que estabelece os requisitos básicos para estruturas de concreto simples, armado ou protendido.

Figura 3 – Projeto Estrutural – Prancha



Fonte: Autor (2023).

Durante o estágio, tive a oportunidade de participar desse levantamento, desenvolvendo planilhas para coletar as informações conforme o resumo de aço especificado na Figura 3 acima. As informações coletadas incluíam peso, tipo de aço,

diâmetro e comprimento total das barras. Os dados foram inseridos em planilhas, representadas nas Tabelas 2, 3 e 4, para realizar cotações com os fornecedores.

Tabela 2 – Levantamento de Quantitativo do Projeto Estrutural

Prancha	Bitola (mm)	Total (m)	Quantidade de Barra	Peso (kg)	Tipo de Aço
9	6,3	52,90	5	14	CA50
9	10,0	749,7	62	508	CA50
9	5,0	759,5	63	129	CA60
19	10,0	183,4	15	195	CA50
19	10,0	61,8	5	42	CA50
19		212,4	18	144	CA50
22	12,5	1984	165	1890	CA50
22	5,0	2630	219	400	CA60
10	6,3	370,6	31	100	CA50
10	10,0	338,7	28	230	CA50
10	16,0	285	24	495	CA50
10	5,0	631,4	53	107	CA60
11	6,3	518,7	43	142	CA50
11	10,0	230,8	19	157	CA50
11	12,5	301,1	25	319	CA50
11	16,0	53,7	4	93	CA50
11	5,0	722	60	125	CA60
12	6,3	494,9	41	133	CA50
12	10,0	371,8	31	252	CA50
12	16,0	233,1	19	405	CA50
12	5,0	798,6	67	136	CA60
20	10,0	1703,7	142	1154	CA50
20	12,5	2717,1	226	2871	CA50
20	5,0	7006,9	584	1184	CA60
22	12,5	144	12	138	CA50
22	5,0	141	12	22	CA60

Fonte: Autor (2023).

Tabela 3 – Total de Valores do Projeto Estrutural

Bitola	Tipo	Total de Barras	Peso (kg)
6,3	CA50	121	389
10,0	CA50	321	2682
12,5	CA50	429	5080
16,0	CA50	48	993
5,0	CA60	1057	2102

Fonte: Autor (2023).

Tabela 4 – Peso de Arame e de Pregos

Item descrito	Peso (kg)
Arame 14	70
Arame 18	70
Prego 17x21	30
Prego 18x30	30

Fonte: Autor (2023).

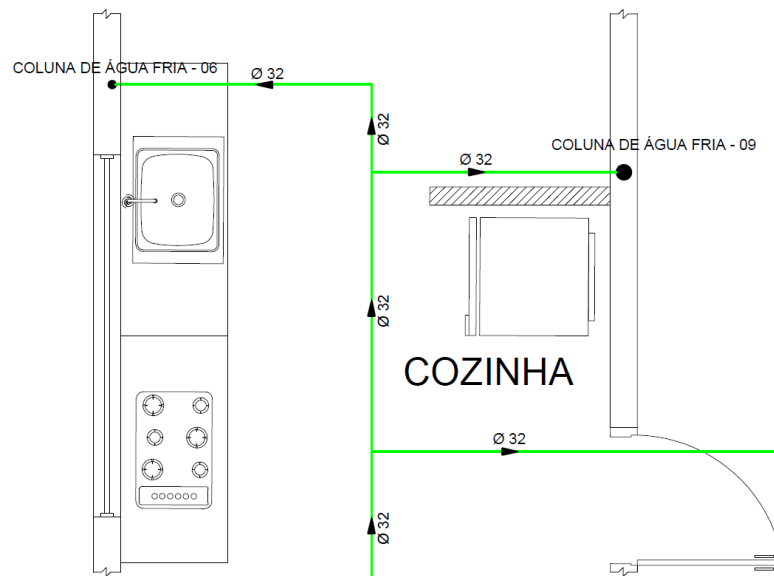
Todas as atividades foram supervisionadas pelo responsável técnico, que, atentamente, transmitiu os conhecimentos adquiridos tanto em campo quanto na área administrativa. Ele instruiu detalhadamente sobre o preenchimento correto das planilhas, garantindo que as informações fossem extraídas do projeto estrutural conforme ilustrado nas Tabelas 2, 3 e 4, para evitar erros ao enviar para os fornecedores e prevenir a compra de materiais inadequados.

Outro ponto chave que gostaria de destacar e que contribuiu significativamente para o meu aprendizado durante o estágio foi o recebimento do material. Através das planilhas, pude identificar as ferragens comparando com a nota fiscal, onde as quantidades de aço são expressas em quilogramas (kg), enquanto nas planilhas estão listadas em quantidade de barras.

### 2.1.2.3 Levantamento projeto Hidrossanitário

O levantamento do projeto hidrossanitário consiste em compilar todo o quantitativo descrito no projeto, parte de um projeto está apresentado na Figura 4. Podemos citar que as normas que abrangem esse projeto são a NBR 5626 (ABNT, 2020), que define os requisitos para projetos, execução e instalação predial de água fria, e a NBR 8160 (ABNT, 1999), que estabelece as exigências para a elaboração de projetos, execução, ensaio e manutenção do esgoto sanitário.

Figura 4 – Parte de um Projeto Hidráulico



Fonte: Autor (2023).

Conforme a Figura 4, podemos observar que a linha de cor verde no projeto é utilizada para identificar os tubos e está detalhando o diâmetro desse tubo e o sentido da água. Esses itens são descritos no quantitativo do projeto, onde tudo é planilhado e enviado para todos os fornecedores. O responsável pelos orçamentos avalia valores, qualidade e tempo de entrega para garantir que não haja atrasos e interferências no cronograma da obra.

Também é disponibilizada uma cópia do projeto juntamente com a lista de materiais e quantitativos, conforme apresentados nas Tabelas 5 e 6. Essa lista foi repassada para todos os fornecedores para levantamento de valores e será utilizada para conferir e organizar as entregas dos materiais.

Tabela 5 – Levantamento de Quantitativo do Projeto Hidráulico

Descrição	Unidade	Quantidade
Tubo de esgoto 40 mm	m	6
Tubo de esgoto 50 mm	m	30
Tubo de esgoto 75 mm	m	30
Tubo de esgoto de 100 mm	m	30
Joelho de 45° 40 mm	peça	3
Joelho de 45° 50 mm	peça	1
Joelho de 45° 75 mm	peça	1
Joelho de 45° 100 mm	peça	4
Joelho de 90° 40 mm	peça	6
Joelho de 90° 50 mm	peça	18
Joelho de 90° 100 mm	peça	3
Junção 50 mm para 50 mm	peça	3
Junção 50 mm para 75 mm	peça	3
Junção 50 mm para 100 mm	peça	3
T sanitário 50 mm	peça	1
T sanitário 50 mm para 75 mm	peça	3
T sanitário 50 mm para 100 mm	peça	3
Redução 75 mm para 50 mm	peça	3
Ralo sifonado 10 cm	peça	8
Caixa de gordura	peça	3
Tubo soldável 20 mm	m	60
Tubo soldável 25 mm	m	54
Tubo soldável 32 mm	m	66
Tubo soldável 50 mm	m	6
Joelho 20 mm	peça	9
Joelho 25 mm	peça	12
Joelho 32 mm	peça	7
Joelho 50 mm	peça	2

Fonte: Autor (2023).

Tabela 6 – Continuação Levantamento de Quantitativo do Projeto Hidráulico

Descrição	Unidade	Quantidade
Joelho de redução 25 – 20 mm	peça	24
Joelho de redução 32 – 25 mm	peça	9
T 25 mm	peça	15
T 32 mm	peça	6
Registro esfera 20 mm	peça	9
Registro gaveta 25 mm	peça	3
Registro pressão 25 mm	peça	3
Registro esfera 32 mm	peça	3
Reservatório de 500 litros	peça	3
Hidrômetro de 20 mm padrão concessionária	peça	3
Torneira para cozinha	peça	3
Torneira para cuba de banheiro	peça	3
Vazo para banheiro	peça	3

Fonte: Autor (2023).

Depois de todo o processo de compra finalizado, acompanhei as entregas dos materiais que constam nas Tabelas 5 e 6 para conhecer visualmente alguns itens e acompanhei a instalação deles em alguns pontos, o que agregou muito ao meu conhecimento.

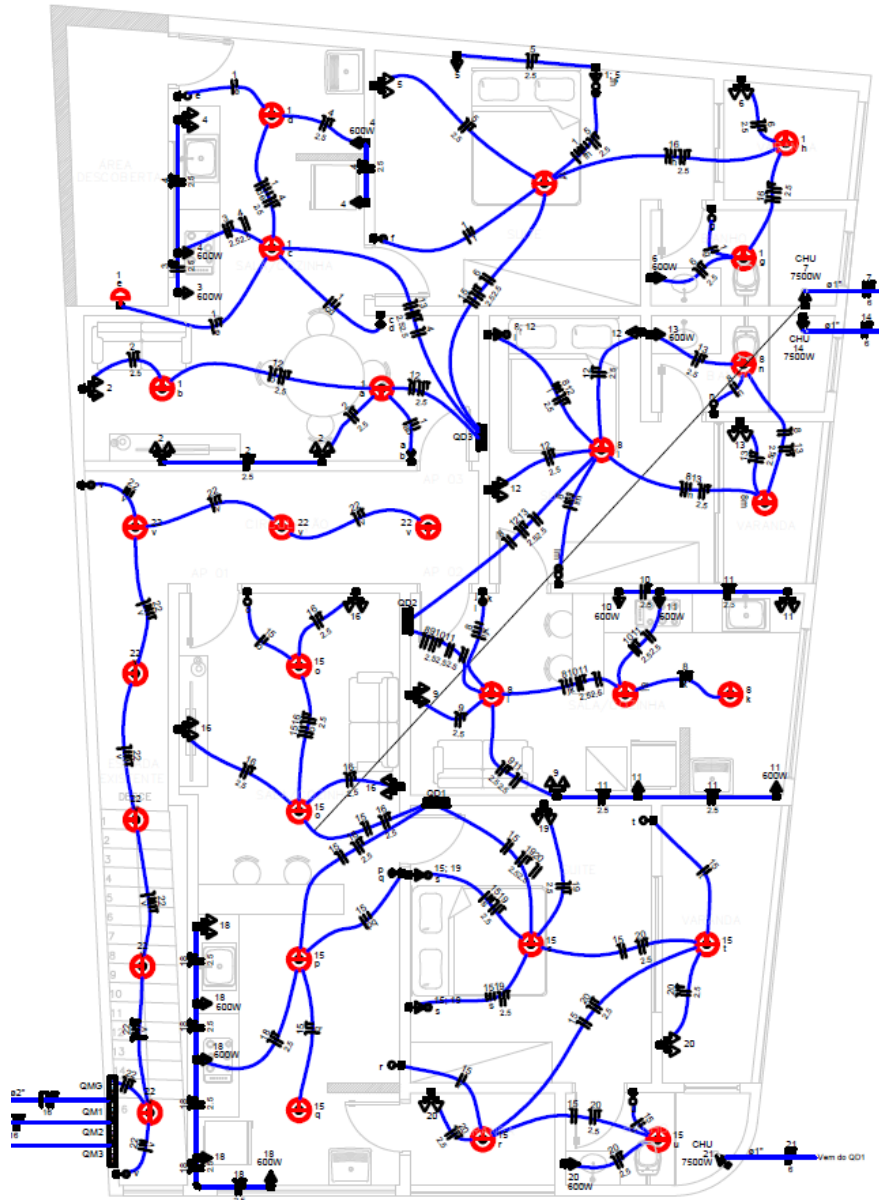
#### 2.1.2.4 Levantamento Projeto Elétrico

O levantamento do projeto elétrico apresenta situações diferentes. Consiste na apresentação do projeto conforme a Figura 5 e na visita ao local de execução, com detalhes importantes. Em determinada parte da execução, foi necessário desocupar ou interromper as atividades no local para que a execução do projeto fosse realizada com segurança, portanto, um planejamento é de suma importância.

A norma NBR 5410 (ABNT, 2004) aborda os requisitos referentes às instalações elétricas de baixa tensão, garantindo a segurança de pessoas e animais,

bem como a conservação dos bens. O projeto atende a essas especificações descritas na norma.

Figura 5 – Projeto Elétrico



Fonte: Autor (2023).

Na figura 5 acima do projeto elétrico podemos identificar os pontos de instalação de cada cômodo onde passarão os fios, os eletrodutos, onde serão instaladas as tomadas, os interruptores, os sensores, os plafons etc.

No projeto elétrico, o quantitativo dos componentes é planilhado conforme representado nas Tabelas 7 e 8 a seguir, contendo as quantidades de elementos como cabos, tomadas, disjuntores, placas, entre outros.

Tabela 7 – Levantamento de Quantitativo do Projeto Elétrico

Descrição	Unidade	Quantidade
Acessórios para eletrodutos		
Caixa PVC 4x2	peça	57
Caixa PVC octogonal	peça	29
Cabo unipolar		
Cabo flex 1,5 mm – amarelo	m	194,7
Cabo flex 1,5 mm – azul claro	m	84,2
Cabo flex 1,5 mm – branco	m	50,4
Cabo flex 1,5 mm – preto	m	68,1
Cabo flex 1,5 mm – verde amarelo	m	19,9
Cabo flex 2,5 mm – azul claro	m	239,3
Cabo flex 2,5 mm – branco	m	169
Cabo flex 2,5 mm – preto	m	115,4
Cabo flex 6 mm – branco	m	28,4
Cabo flex 6 mm – preto	m	28,4
Cabo flex 6 mm – verde amarelo	m	28,4
Dispositivo elétrico embutido		
Placa 2x4” – interruptor paralelo 1 tecla	peça	3
Placa 2x4” – interruptor simples e paralelo 2 teclas	peça	1
Placa 2x4” – interruptor simples 1 tecla	peça	7
Placa 2x4” – interruptor simples 2 teclas	peça	3
Placa 2x4” – interruptor simples 3 teclas	peça	1
Placa 2x4” – placa com furo	peça	3
Placa 2x4” – placa para 1 função	peça	17
Placa 2x4” – placa para 2 funções	peça	21
Placa 2x4” – placa para 3 funções	peça	1
Sem placa interruptor 1 tecla paralela e tomada hexagonal	peça	3
Sem placa interruptor 2 teclas simples e paralela separada	peça	1
Sem placa tomada hexagonal (NBR 14136) (2) 2p+T 10 A	peça	16
Sem placa tomada hexagonal (NBR 14136) (2) 2p+T 20 A	peça	2

Fonte: Autor (2023).

Tabela 8 – Continuação do Levantamento de Quantitativo do Projeto Elétrico

Descrição	Unidade	Quantidade
Dispositivo elétrico embutido: Sem placa tomada hexagonal (NBR 14136) 2p+T 20 A	peça	17
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 10 A 3 KA	peça	13
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 16 A 3 KA	peça	2
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 20 A 3 KA	peça	1
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 10 A 5 KA	peça	1
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 63 A 5 KA	peça	2
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 10 A 4,5 KA	peça	3
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 40 A 4,5 KA	peça	3
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 63 A 4,5 KA	peça	1
Dispositivo de proteção: Disjuntor unipolar termomagnético norma DIM (curva C) – 63 A	peça	3
Eletroduto PVC flexível: Eletroduto leve 2”	m	50
Eletroduto PVC flexível: Eletroduto leve 1”	m	28,4
Eletroduto PVC flexível: Eletroduto leve 3/4”	m	295,2
Quadro de medição: Edifício de uso coletivo medição abrigada até 12 medidores com serviço	peça	4
Quadro de distribuição chapa pintada embutir barr. trif. disjuntor geral compacto (ref. moratori) – cap 18 disj unip in barr 100 A	Peça	3

Fonte: Autor (2023).

Conforme a Tabelas 7 e 8, após a finalização dos orçamentos, estas informações são repassadas aos profissionais responsáveis pela execução, que definem os pontos importantes referentes à execução do serviço. Devido à necessidade de interromper o fornecimento de energia existente, os responsáveis pela execução priorizaram a entrega de alguns materiais específicos de acordo com a planilha.

### 2.1.3 Logística Conceito e História

Segundo FERNANDES (2012), a logística existia desde os povos antigos, porém não como um conceito organizacional, como o encontramos hoje em todos os ramos de trabalho. Ao longo do tempo, ela foi evoluindo e se modernizando, e hoje os resultados são bastante evidentes quando se implementa uma logística de qualidade, gerando resultados positivos e evitando prejuízos.

Segundo BALLOU (2007) as questões logísticas vão muito além, chegam a atingir toda população mundial melhorando ainda mais qualidade de vida mesmo em países já desenvolvidos.

No ramo da construção civil, cada detalhe faz a diferença: preço, estoque, prazo de entrega, qualidade e mão de obra especializada, tudo com o intuito de alcançar uma eficiência maior em todo o cronograma da obra. O objetivo é realizar um trabalho de qualidade, evitando ao máximo os prejuízos e os desperdícios de materiais.

#### 2.1.3.1 Logística dos locais de Obra

A logística é realmente muito desafiadora, especialmente porque temos cinco canteiros de obras em pontos distintos da cidade de Nepomuceno/MG, cada um com suas próprias peculiaridades.

- Temos um canteiro em que as entregas só podem ser realizadas das 07:00 da manhã até as 08:30 da manhã no máximo devido ao fluxo de veículos pedidos devem ser feitos com 24 horas antecedência.
- Temos um canteiro em que veículos maiores não consegue entrar para descarregar devido a pouco espaço de manobras.
- Temos Canteiro em que área de descarga e mais longe e as ruas são mais estreitas com isso temos que organizar os pedidos para que o porte dos veículos possa atender essas exigências.

Para evitar equívocos nas entregas dos materiais, implementamos um controle realizado pelos pedreiros, serventes e pelo engenheiro responsável. Durante o período de estágio, fiquei encarregado dessas tarefas, que consistiam em passar na obra durante o dia para verificar as atividades em execução. Realizava também um breve levantamento, prevendo possíveis faltas, acréscimos ou necessidade de locação de equipamentos urgentes para finalizar as tarefas do dia.

#### 2.1.3.2 Logística nos canteiros de Obra

A logística dentro dos canteiros de obras está fortemente ligada à disposição dos recursos, materiais e ferramentas no local da obra, garantindo uma execução eficaz. Os estoques de materiais são posicionados estrategicamente, com areia e brita próximos à betoneira, e blocos e tijolos próximos ao local onde serão utilizados. Essa organização visa evitar desperdícios e garantir que os materiais sejam utilizados no momento correto, sem interromper o fluxo dentro do canteiro. Além disso, essa disposição organizada pode até mesmo ajudar a prevenir acidentes de trabalho.

De acordo com a Figura 6, o canteiro de obras está praticamente vazio, sem nenhum material dentro dele. Devido a questões logísticas de entrega e espaço para manobras, os materiais estão sendo armazenados ao lado do canteiro.

Figura 6 – Canteiro de Obra



Fonte: Autor (2023).

Na Figura 6, quero de destacar que, sem os materiais espalhados dentro do canteiro de obras, a execução das atividades diárias, segundo relato dos profissionais, tem um melhor desempenho. Dessa forma, não é necessário fazer manobras para desviar dos materiais dentro do canteiro.

Na Figura 7, podemos observar que o canteiro de obra é na parte superior no segundo andar acima do terreno que está no nível da rua, ele necessita de elevação de alguns materiais e está sendo utilizado um lote ao lado como depósito.

Figura 7 – Canteiro de Obra no Segundo Pavimento



Fonte: Autor (2023).

Nestas situações, uma boa logística com a organização do estoque e gerenciamento dos recursos pode nos permitir cumprir o cronograma estabelecido sem a necessidade de armazenar os materiais dentro do canteiro de obras. Isso facilita bastante o rendimento das atividades, reduzindo retrabalhos, como ter que mover materiais de um ponto para outro, e diminuindo os riscos de acidentes de trabalho.

### 2.1.3.3 Logística de Equipamentos

Ao lidarmos com o aluguel de ferramentas e equipamentos, os valores são bastante expressivos. Por exemplo, o aluguel de um caminhão Munck que utilizamos para erguer tubulões já armados, conforme mostrado na Figura 8 a seguir, é calculado por hora e começa a ser contabilizado assim que sai da garagem para executar o serviço. Acompanhamos de perto a montagem das ferragens e observamos o tempo gasto para montar cada uma delas. Como o serviço de estaca escavada já estava finalizado, programamos o aluguel do caminhão Munck, que chegou ao local de execução no momento adequado, após a conclusão do serviço de perfuração das estacas.

Figura 8 – Caminhão Munck em operação



Fonte: Autor (2023).

Conforme a Figura 8, o veículo chegou para realizar o levantamento dos tubulões e eles já estavam prontos para serem colocados no local. Todas as estacas já estavam perfuradas e o local de manobra já estava livre para a execução do serviço, garantindo segurança e sem gerar algum tipo de prejuízo pelo aluguel do veículo.

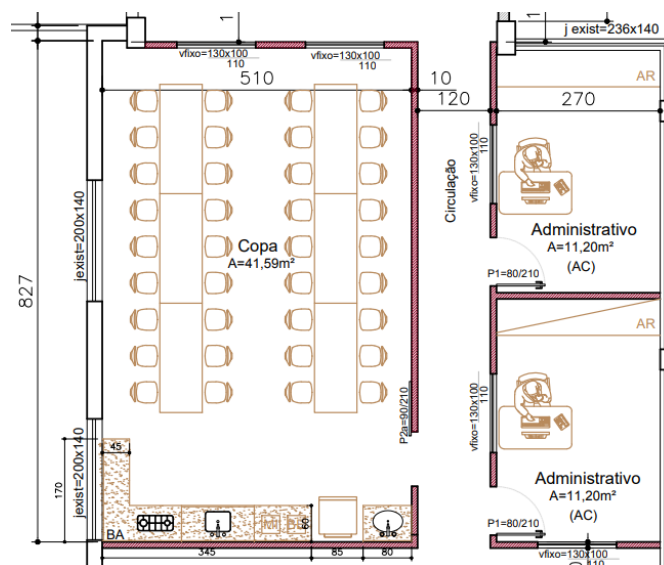
#### 2.1.4. Execução de Projetos

Nessa etapa, pude aprender muito com os profissionais que já atuam no ramo há bastante tempo. Levei para os canteiros de obra os conhecimentos adquiridos em sala de aula, onde troquei muitas informações, e os feedbacks foram todos positivos, contribuindo muito para o meu aprendizado.

##### 2.1.4.1 Projetos em Drywall

Na Figura 9, podemos ver o projeto do escritório administrativo que será executado, com as divisórias das salas em drywall.

Figura 9 – Projeto Escritório Administrativo



Fonte: Autor (2023).

Podemos observar em vermelho as paredes da edificação que serão executadas em drywall, que segundo DIAS e NETO (2021), é um sistema que utiliza

o gesso em placas para realizar a estrutura, como paredes e tetos, diferente da alvenaria comum, é mais leve, desperdiça menos, de fácil e rápida manutenção, além de gerar menos resíduos e gastos com remoção de entulhos, resultando em economia. A seguir a Figura 10 representa o início da execução do projeto.

Figura 10 – Início da execução



Fonte: Autor (2023).

Na Figura 10, podemos ver a estrutura em aço galvanizado sendo fixada no chão para a instalação das placas de gesso, que servem para separar os cômodos conforme o projeto arquitetônico. Vale ressaltar que as questões de desperdício de materiais são bem baixas.

A seguir, na Figura 11, podemos observar a continuação da execução, e em poucos dias podemos notar a evolução na instalação das paredes do escritório. A execução cumpre as exigências da norma NBR 15758-1 (ABNT, 2009), que estabelece as diretrizes para o projeto e seleção de sistemas construtivos de paredes em chapas de gesso para drywall.

Figura 11 – Continuação da execução

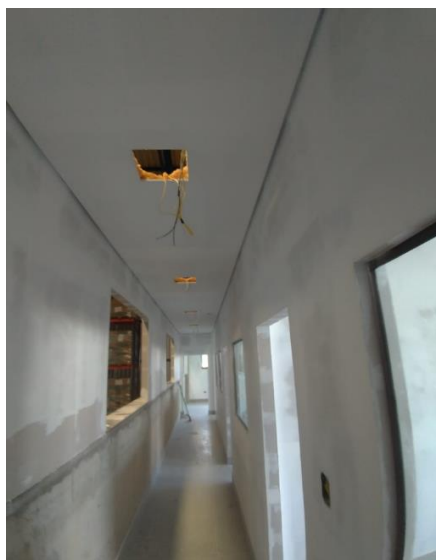


Fonte: Autor (2023).

Também podemos notar, na figura 11, as paredes ganhando forma, com destaque para a agilidade na execução do serviço e a geração de poucos entulhos no local da obra.

Na Figura 12, gostaria de destacar que a execução dos tetos em drywall atende à norma NBR 15758-2 (ABNT, 2009), que estabelece as diretrizes para o projeto e seleção de sistemas de forros em chapas de gesso para drywall, os procedimentos executivos para montagem e instalação, e as verificações para o recebimento dos serviços.

Figura 12 – Execução na parte de acabamento



Fonte: Autor (2023).

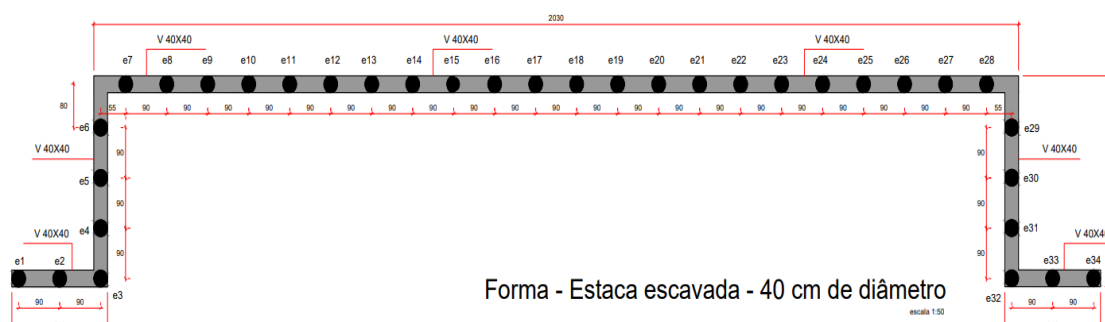
Nessa fase de acabamento, já estava sendo realizada a pintura em alguns cômodos, que estava quase finalizada, e em outros pontos pudemos observar o andamento dos acabamentos. Destaco a parte elétrica dos corredores, que estava sendo instalada pelos profissionais responsáveis.

#### 2.1.4.2 Execução de Projeto Estrutural

O projeto em que estagiei, estava no início da execução e foi uma oportunidade de aprendizado significativa com todos os profissionais envolvidos. Desde o levantamento do quantitativo até o início da execução, foram realizadas algumas reuniões, e tive a oportunidade de participar de todas elas. O engenheiro responsável transmitiu informações importantes do projeto estrutural para toda a equipe de colaboradores.

A NBR 6122 (ABNT, 2022) regula o projeto e a execução das fundações de todas as estruturas de engenharia civil. As informações da Figura 13 abaixo mostram o espaçamento entre os tubulões a serem executados de acordo com o projeto estrutural referente às fundações profundas. Foram instalados 34 tubulões com diâmetro de 40 cm e 7 metros de profundidade cada um.

Figura 13 – Dados do Projeto

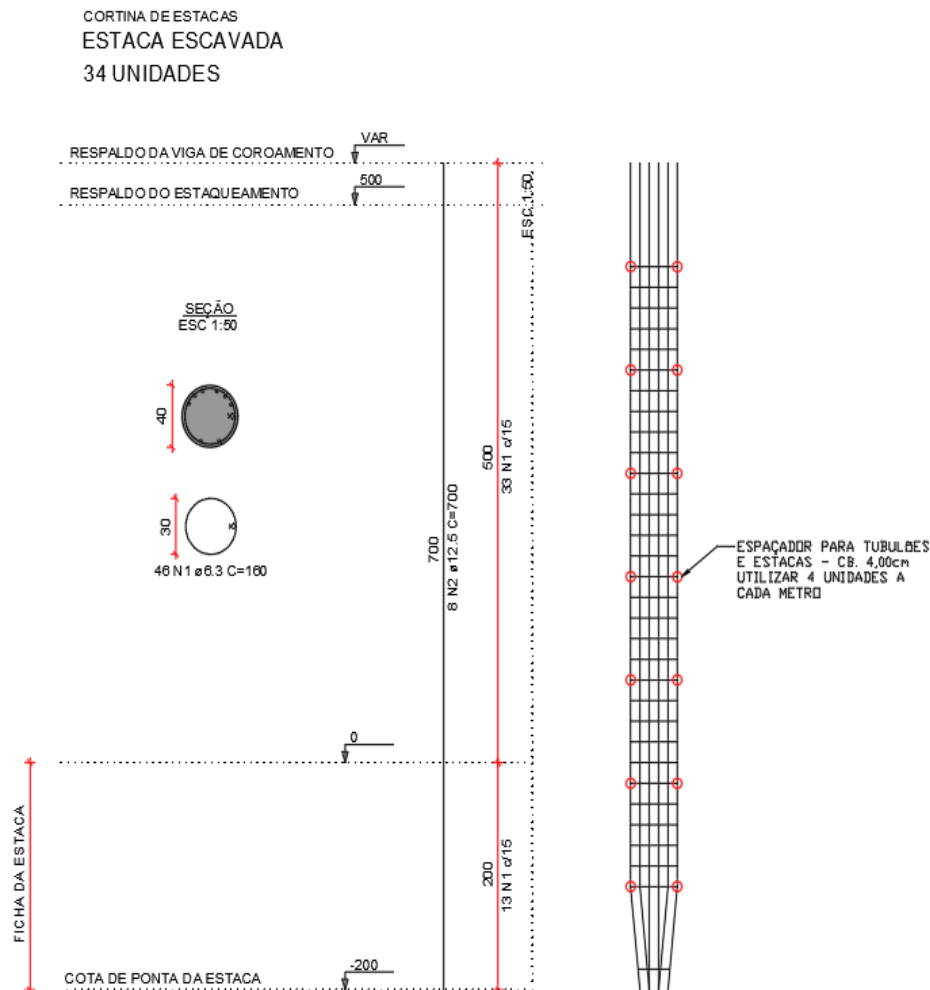


Fonte: Autor (2023).

A seguir, na Figura 14, são apresentados os dados do projeto estrutural dos tubulões. Conforme descrito na NBR 6122 (ABNT, 2022), esse tipo de fundação é uma fundação profunda no formato tubular moldada in loco e executada por trado mecânico. Esse trado mecânico realizou as perfurações no solo para todas as

estacas, que foram colocadas no local já armadas para concretagem, por meio de um caminhão Munck.

Figura 14 – Dados dos Tubulões



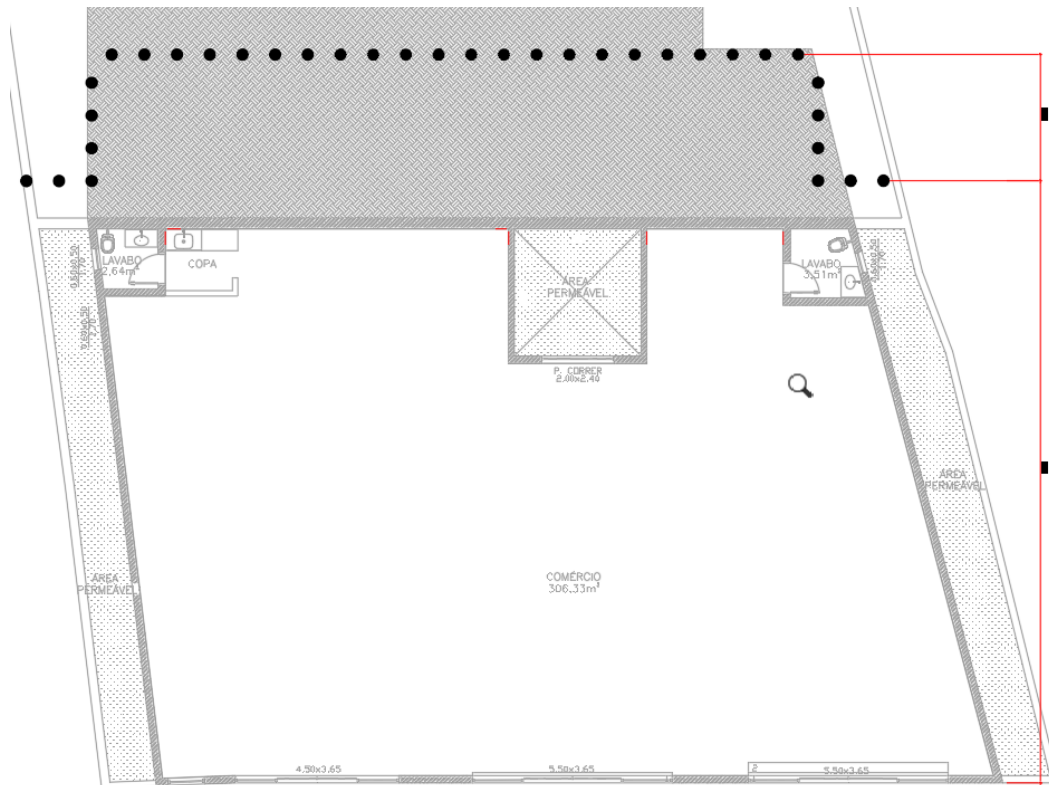
Fonte: Autor (2023).

Na Figura 14, podemos observar informações como comprimento da estaca, respaldo do estaqueamento, respaldo da viga de coroamento e dimensões dos espaçadores como podemos ver foi utilizado 4 unidades cada metro de tubulão.

Todas as precauções foram tomadas com relação à execução dos furos pelo trado mecânico. Como podemos observar na Figura 15, o posicionamento dos tubulões chegou a ser próximo às edificações vizinhas. Cuidados foram tomados para evitar problemas estruturais nessas residências durante a execução dos furos de cada tubulão. Também foi repassado ao profissional responsável pela perfuração os locais

mais críticos e sua área de manobra segura, pois havia colaboradores executando outras atividades próximas ao local.

Figura 15 – Disposição das estacas no terreno



Fonte: Autor (2023).

A Figura 15 deixa claro o posicionamento das estacas no terreno, onde foram realizados os furos de cada estaca escavada, para cada tubulão. Esse serviço foi executado dentro das normas e de acordo com o projeto estrutural.

A Figura 16 mostra os tubulões já armados sendo colocados nos lugares escavados com auxílio de um caminhão Munck, devido ao peso da estrutura. Posteriormente, foram concretados. No primeiro dia, apenas metade dos furos foi realizado com a injeção do concreto, pois, como os tubulões estavam muito próximos uns dos outros, havia o risco de ruptura das paredes com a dilatação do concreto durante o manuseio da broca, o que poderia gerar problemas na execução. Em seguida, foi realizado o restante dos furos e a concretagem deles, finalizando assim esta etapa de execução dentro do cronograma.

Figura 16 – Tubulão sendo colocado nos furos



Fonte: Autor (2023).

A injeção do concreto foi realizada após os tubulões estarem em seus devidos lugares, conforme mostra a Figura 16, e toda a execução seguiu as normas. O concreto utilizado para o preenchimento dos tubulões foi o FCK 30, pois possui maior resistência a meios agressivos, conforme especificado na NBR 6118 (ABNT, 2023).

## 2.2 Desenvolvimento do aluno Leonardo Antônio Lopes

### 2.2.1 Contextualização da vivência do aluno Leonardo Lopes

#### 2.2.1.1 Local do estágio

A vivência foi realizada em construções localizadas em Nepomuceno-MG. As obras estão sobre responsabilidade do engenheiro Adauto Fernandes Da Cruz, que possui escritório localizado na Rua Otaviano de Souza, nº33A, Vila Rio Grande, na cidade de Nepomuceno-MG (Figura 17).

Figura 17 – Fachada da empresa



Fonte: Própria Autoria (2023).

A seguir, relatarei toda minha vivência na obra que acompanhei (figura 18), citando todo o processo das atividades observadas e descrevendo suas execuções.

Figura 18 – Fachada da obra



Fonte: Própria Autoria (2023).

As principais atividades da empresa são: elaboração de projetos, cálculos estruturais, gerenciamento e acompanhamento de obras.

### 2.2.2 Sapatas

A sapata, de acordo com BASTOS (2023), é um elemento de fundação cuja principal função é distribuir as cargas provenientes da construção uniformemente no solo. Ela é categorizada como um tipo de fundação rasa, no qual as cargas da edificação são transferidas através da base da sapata. Além disso, a altura da sapata é geralmente menor que a menor dimensão de sua base em contato com o solo.

A construção foi realizada utilizando exclusivamente sapatas. Inicialmente, procedeu-se à locação das sapatas, marcando suas dimensões para escavação. Vale ressaltar que, conforme estabelecido pela NBR 6122 (ABNT, 2022), as dimensões mínimas para as sapatas são de 60 cm.

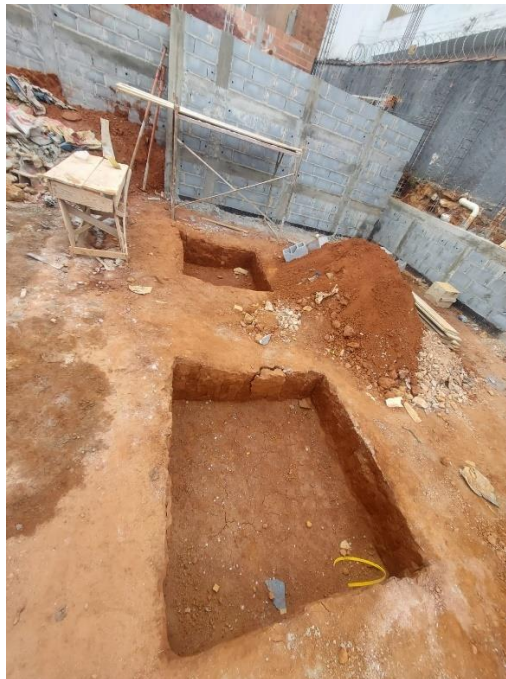
#### 2.2.2.1 Escavação das sapatas

Para a escavação do solo, foi adotada a altura especificada no projeto, acrescida da altura da viga baldrame que seria conectada a cada sapata. As alturas

das sapatas variam de 25 a 50 centímetros, já as vigas baldrames possuem dimensões que vão de 25 a 40 centímetros de altura. As dimensões das sapatas variam de 60x70 a 160x170 centímetros, elas possuem tamanhos diferentes pois são dimensionadas de acordo com as cargas que iram receber provenientes da construção, todas essas medidas foram determinadas pelo engenheiro estrutural responsável pela obra.

A escavação foi realizada com cautela, garantindo o uso do próprio solo como forma, de modo a assegurar a precisão das medidas da sapata de acordo com a Figura 19.

Figura 19 – Sapatas escavadas



Fonte: Própria Autoria (2023).

Depois de escavadas, foi realizada a compactação do fundo da sapata de forma a uniformizar a superfície e evitar que o solo solto se misturasse ao concreto.

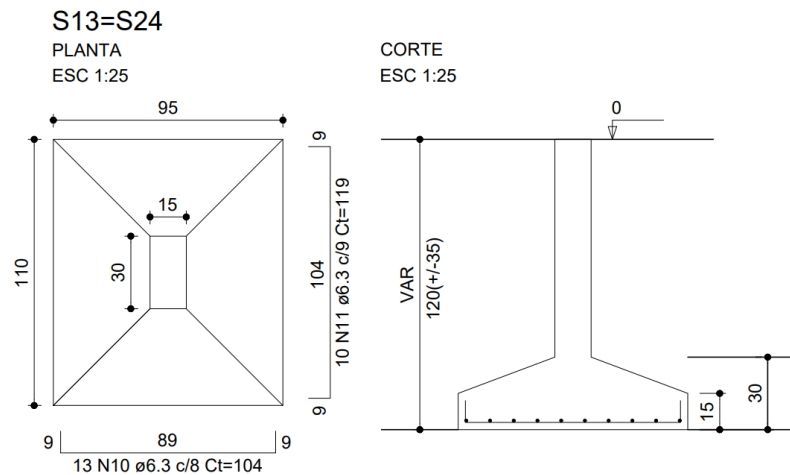
#### 2.2.2.2 Armaduras da Sapata

As armaduras das sapatas foram dimensionadas pelo engenheiro responsável pelo cálculo estrutural da obra, com o objetivo de simplificar a compreensão do projeto e minimizar possíveis erros durante a construção. Nesse sentido, foram utilizadas

barras de 6,3 mm e 8 mm de diâmetro, com espaçamentos variando de 8 a 12 cm.

A Figura 20 ilustra uma sapata contendo 10 barras de 6,3 mm de diâmetro, espaçadas a cada 9 cm na direção x, e 13 barras de 6,3 mm de diâmetro, espaçadas a cada 8 cm na direção y.

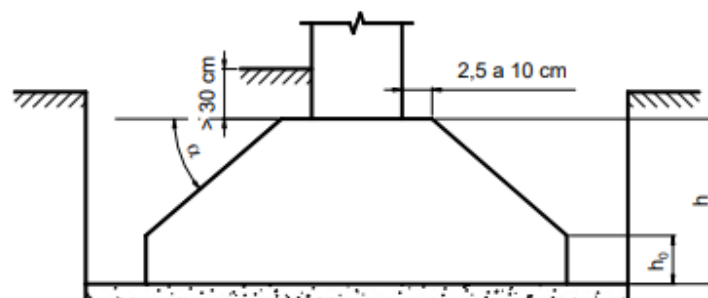
Figura 20 – Detalhamento das sapatas 13 e 24



Fonte: Própria Autoria (2023).

As dobras das armaduras são de extrema importância e são utilizadas para melhorar a ancoragem da armadura no concreto, impedindo que a mesma deslize, foram dimensionadas com base na altura menor da sapata ( $h_0$ ), subtraindo-se o valor do cobrimento, que foi estabelecido em 3 cm. Por exemplo, para a sapata 13 (conforme ilustrado na Figura 24), com  $h_0$  de 15 cm, o cálculo das dobras resulta em 9 cm, considerando uma subtração de 3 cm para a parte superior e 3 cm para a parte inferior da sapata. A Figura 21 apresenta detalhes construtivos de uma sapata.

Figura 21 – Detalhes construtivos de sapatas



Fonte: BASTOS (2019).

A armadura foi moldada em loco, respeitando todos os detalhes e valores pré-estabelecidos pelo engenheiro estrutural.

### 2.2.2.3 Concretagem da Sapata

O processo de concretagem das sapatas prosseguiu da seguinte forma.

Inicialmente, foi aplicada uma camada de lastro de concreto com 5 cm de espessura com o objetivo de regularizar a base da sapata e garantir uma distância segura entre a armadura e o solo, conforme especificações da NBR 6122 (ABNT, 2022).

A seguir, o arranque do pilar foi devidamente posicionado para que pudesse ser concretado simultaneamente á sapata. Para garantir sua inserção precisa, uma linha foi estendida a partir dos eixos de marcação, assegurando o correto alinhamento do pilar.

Em seguida utilizou-se um concreto com traço de 1:2,5:3, que seguia proporção 1 parte de cimento, 2,5 partes de areia e 3 partes de brita, representado na Figura 22.

Figura 22 – Sapata concretada



Fonte: Própria autoria (2023).

Assim, o concreto foi inserido e nivelado até atingir a altura  $h_0$  da sapata. Para alcançar a altura final da sapata ( $h$  ou  $h_1$ ), a concretagem seguiu um formato trapezoidal, conforme solicitado no projeto.

### 2.2.3 Muro de arrimo

Os muros de arrimo, de acordo com SILVA (2022), são estruturas projetadas para conter o solo e a água lateralmente e podem ser apoiados sobre fundações rasas ou profundas. Essas estruturas são essenciais, principalmente quando se depara com alterações na topografia, como cortes e aterros.

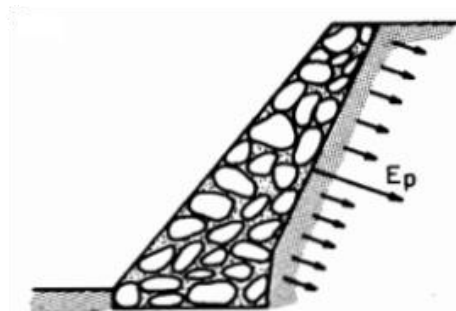
O muro de arrimo se fez necessário nesta obra devido à inclusão de uma área gourmet no projeto, a qual estava prevista no mesmo nível da parte superior da construção. Isso exigiu a criação de um aterro no fundo do lote, tornando essencial a construção de um muro de contenção nas laterais.

#### 2.2.3.1 Construção do muro de arrimo

O muro construído tem aproximadamente 3 metros de altura, com pilares espaçados a cada 1,5 a 2 metros. Em cada pilar, foram utilizadas sapatas como modelo de fundação, além de uma viga baldrame para conectar as sapatas e proporcionar o travamento dos pilares.

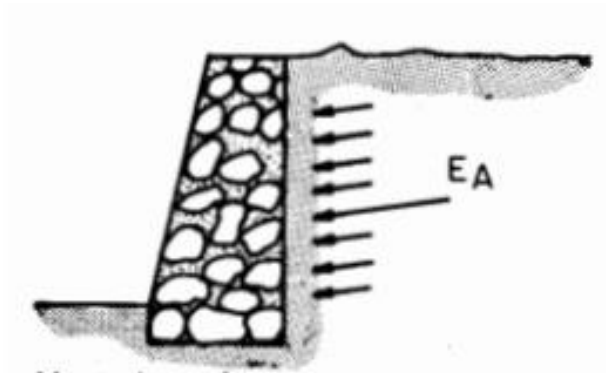
Conforme abordado na disciplina de fundações, os muros de arrimo estão sujeitos aos empuxos de terra que o solo exerce sobre a contenção. Existem dois tipos de empuxos, o passivo e o ativo. Segundo MOLITERNO (1995), o empuxo passivo é aquele no qual o muro exerce uma pressão no maciço de solo, como ilustrado na Figura 23, já o empuxo ativo é aquele no qual a terra exerce uma pressão no muro, como pode ser visto na Figura 24.

Figura 23 – Empuxo Passivo



Fonte: MOLITERNO (1995).

Figura 24 – Empuxo Ativo

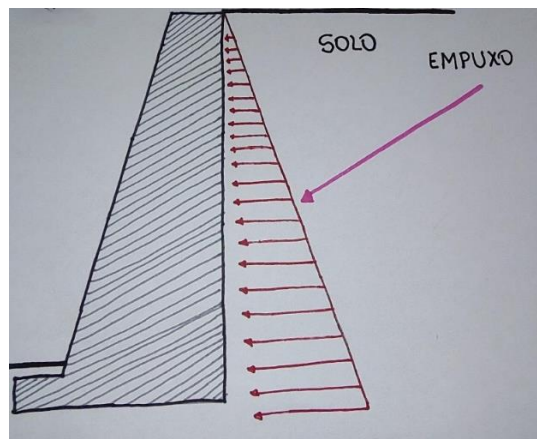


Fonte: MOLITERNO (1995).

Desta forma o muro de arrimo da obra acompanhada apresenta esforços que se enquadram na categoria de empuxo ativo (o solo pressiona o muro).

O esforço, de acordo com SILVA (2022), é maior à medida que a profundidade aumenta. Em resumo, o solo exerce uma pressão maior na base do muro e menor na parte superior do muro (conforme ilustrado na Figura 25).

Figura 25 – Força horizontal atuante no muro (empuxo)



Fonte: Própria autoria (2023).

Para atender a essa necessidade, foram incorporadas vigas intermediárias ao muro. A primeira viga foi posicionada a três fileiras de blocos acima do nível da viga baldrame, aproximadamente a uma altura de 65 cm, com dimensões de 20 cm de altura por 20 cm de largura. A segunda viga de reforço foi instalada quatro fileiras acima, a uma altura de cerca de 85 cm, também com dimensões de 20 cm de altura

por 20 cm de largura (conforme ilustrado na Figura 26).

Figura 26 – Vigas Intermediárias



Fonte: Própria autoria (2023).

As vigas intermediárias desempenham um papel crucial na estabilização do muro, sendo estrategicamente posicionadas para lidar com a maior demanda de carga do solo na estrutura. Elas desempenham um papel fundamental na resistência do muro, uma vez que sua proximidade à base do muro implica uma distância menor entre elas, permitindo uma distribuição mais eficaz das cargas. Conforme a demanda do solo diminui, a distância entre as vigas aumenta, adaptando-se à necessidade de suporte da estrutura.

### 2.2.3.2 Impermeabilização do muro de arrimo

Devido ao contato direto com o solo, é comum que a umidade percole pela face do muro, no entanto, essa situação pode se tornar problemática, uma vez que o muro faz divisa com um estabelecimento comercial da obra e construções vizinhas. Portanto, é necessário realizar um processo de impermeabilização para evitar que a umidade proveniente do solo afete o outro lado do muro, causando problemas como degradação da pintura e proliferação de fungos.

A impermeabilização, de acordo com ARANTES (2007), é um sistema projetado para envolver o elemento, de modo a protegê-lo contra influências externas. A NBR 9575 (ABNT, 2010) define a impermeabilização como um conjunto de serviços destinados a proteger a edificação contra a penetração de fluidos, vapores e umidade, utilizando camadas específicas com funções definidas.

Para impermeabilizar o muro de arrimo, foi executada, primeiramente, uma camada na face em contato com o solo, composta somente por argamassa de cimento e areia em uma proporção de 1:3, não sendo necessário o uso de nenhum tipo de aditivo nesta etapa. Essa camada tem o propósito de nivelar a superfície dos blocos e preencher eventuais furos e imperfeições. Em seguida, aplicou-se uma tinta asfáltica altamente aderente e resistente a agentes químicos, criando uma película impermeabilizante (conforme ilustrado na Figura 27).

Figura 27 – Muro de arrimo com impermeabilizante



Fonte: Própria autoria (2023).

Este processo de impermeabilização não apenas protege o muro contra a umidade do solo, mas também preserva a integridade das estruturas vizinhas e do comércio adjacente, evitando problemas relacionados à umidade e à infiltração.

## 2.2.4 Alvenaria

A alvenaria é o conjunto de materiais interligados que desempenham várias funções, incluindo o fechamento de espaços, resistência a influências externas, conforto térmico e, em alguns casos, suporte de cargas estruturais da edificação. Existem dois tipos principais de alvenaria: a alvenaria estrutural e a alvenaria de vedação.

A alvenaria estrutural, de acordo com TAUIL E NESSE (2010), é projetada para absorver as cargas da edificação e distribuí-las para as fundações, dispensando a necessidade de vigas e pilares. Por outro lado, a alvenaria de vedação não possui função estrutural e é responsável por isolar ambientes, proteger contra agentes externos e proporcionar conforto térmico.

No caso desta construção, foi utilizada alvenaria de vedação, com blocos cerâmicos e cimentícios unidos por uma argamassa colante composta por cimento, cal e areia, em uma proporção de 1:2:6.

### 2.2.4.1 Processo Construtivo

A construção da alvenaria na obra teve início acima das vigas baldrame. Para a construção da primeira fileira, utilizou-se uma argamassa de cimento e areia, sem a inclusão de cal. A ausência de cal na primeira fileira se justifica devido à sua natureza corrosiva, e, portanto, a cal não foi empregada nesta etapa em que a alvenaria está em contato direto com as vigas baldrame.

O processo de execução ocorreu da seguinte maneira: inicialmente, os tijolos nas extremidades da parede foram prumados, assegurando que estivessem devidamente alinhados à viga baldrame. Em seguida, passou-se uma linha que conecta os tijolos para mantê-los alinhados, conforme ilustrado na Figura 28.

Figura 28 – Alinhamento da primeira fiada

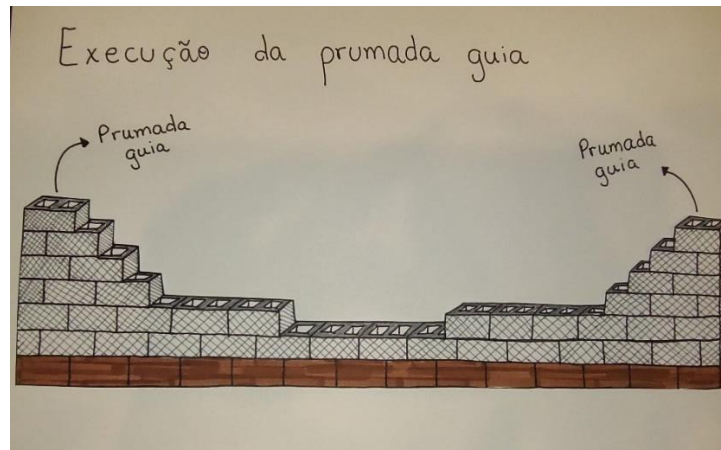
## Alinhamento Horizontal



Fonte: Própria autoria (2023).

Com isso, inicia-se a execução da prumada guia, que nada mais é do que uma prumada de referência, geralmente criada usando uma "escada de tijolos", nas extremidades da parede para agilizar o processo de assentamento, como ilustrado na Figura 29.

Figura 29 – Execução da prumada guia



Fonte: Própria autoria (2023).

Dessa forma, com a linha esticada, adicionam-se mais tijolos em cada extremidade, deixando o vão central vazio. Em seguida, realiza-se o alinhamento da segunda fileira, utilizando um prumo e uma trena para conferir as medidas nas extremidades. A linha é novamente inserida na segunda fileira para a colocação de tijolos na "escada de tijolos", mantendo o vão central vazio. Este processo é repetido para as fileiras subsequentes, como mostrado na figura 30, até atingir a altura determinada pelo construtor da obra.

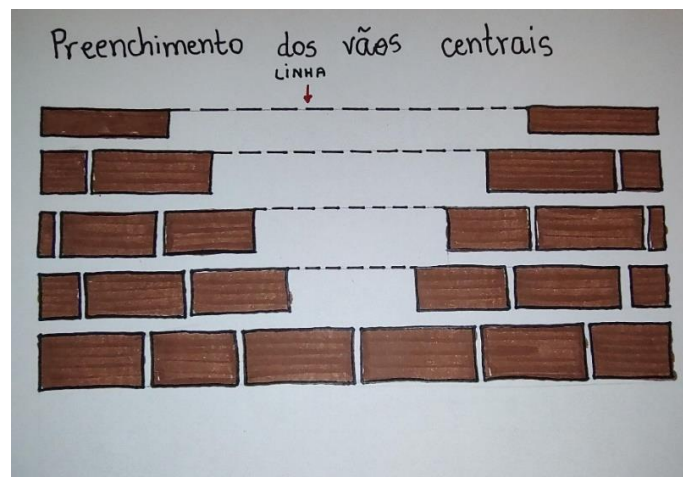
Figura 30 – Execução da prumada guia na obra



Fonte: Própria autoria (2023).

Com a prumada guia estabelecida, o próximo passo é recolocar a linha em suas respectivas fiadas e preencher os vãos centrais, como ilustrado na Figura 31. É importante ressaltar que, em alguns momentos, é fundamental rever o prumo e o alinhamento para evitar possíveis erros.

Figura 31 – Recolocação da linha para preenchimento dos vãos centrais



Fonte: Própria autoria (2023).

Dessa forma, o processo é repetido até que a alvenaria atinja a altura da face inferior da viga (que futuramente será inserida), que marca o término da construção da parede, assim como podemos ver na figura 32.

Figura 32 – Alvenarias do térreo respaldadas



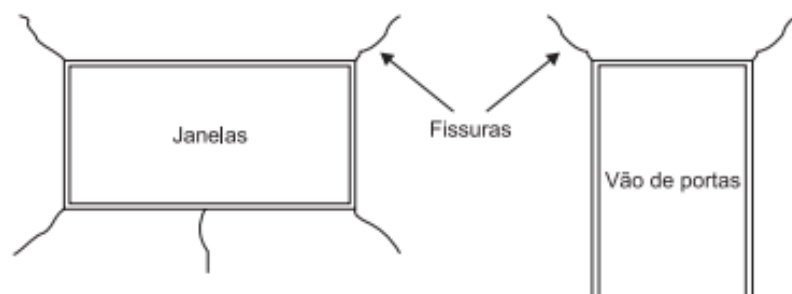
Fonte: Própria autoria (2023).

Concluída a alvenaria, partiu-se para a colocação das formas e execução das vigas.

#### 2.2.4.2 Vergas e contravergas

As vergas e contravergas, de acordo com SALGADO (2014), são elementos estruturais utilizados para redistribuir as tensões concentradas nos cantos dos vãos de portas e janelas. Essas tensões são indesejáveis, pois podem causar fissuras na alvenaria devido à incapacidade desta em suportá-las (conforme ilustrado na Figura 33).

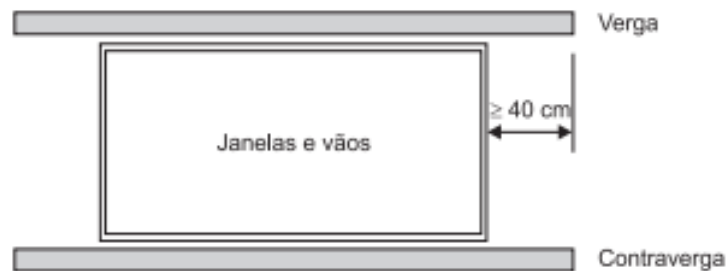
Figura 33 – Fissuras nos cantos de portas e janelas



Fonte: SALGADO (2014).

As vergas são posicionadas na parte superior do vão, enquanto as contravergas são instaladas na parte inferior (ver Figura 34).

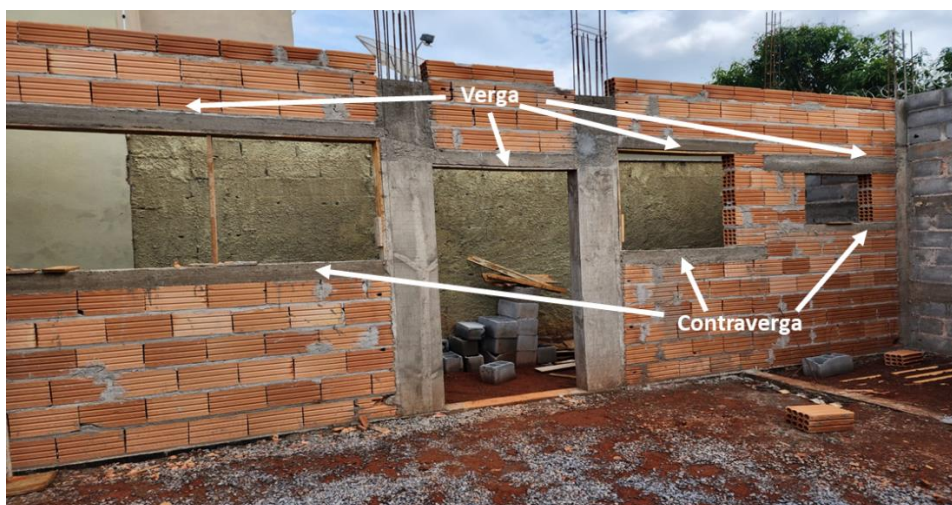
Figura 34 – Verga e Contraverga



Fonte: SALGADO (2014).

Como SANTOS (1998) descreveu, elas são responsáveis por redistribuir e transmitir as cargas concentradas para os trechos adjacentes do vão, como as paredes ou pilares. Esses elementos podem ser construídos com duas armaduras de 8mm de diâmetro, moldadas em formas de madeira ou em blocos canaleta, para vãos com até 1,2 metros de comprimento, devendo transpassar no mínimo 40 cm de cada lado do vão. De acordo com SALGADO (2014), caso o vão seja maior, ela deverá ser dimensionada como um viga armada. Nas figuras 35 e 36 podemos ver todas as vergas e contra vergas da obra.

Figura 35 – Vergas e Contravergas da obra



Fonte: Própria autoria (2023).

Figura 36 – Vergas e Contravergas da obra (ângulo 2)



Fonte: Própria autoria (2023).

As vergas e contravergas na obra foram construídas de maneiras diversas. Para portas e janelas com vãos de até 1,2 metros, as vergas e contravergas foram projetadas com 15 cm de altura e 2 armaduras de 8 mm de diâmetro. Já para as portas e janelas com vãos maiores, foram inseridas treliças ou vigas.

Em resumo, as vergas e contravergas desempenham um papel fundamental na construção, contribuindo para a estabilidade e durabilidade das estruturas. A execução cuidadosa desses elementos desempenha um papel crucial na prevenção de fissuras e danos nas estruturas de alvenaria (conforme visto na disciplina de construção civil), tornando a construção mais robusta e confiável.

## 2.3 Desenvolvimento do aluno Thiago Marciano

### 2.3.1 Local da Vivência e Objetivos das Atividades Realizadas

A vivência de estágio supervisionado I, foi realizada no Instituto Presbiteriano Gammon, no setor de projetos, a Figura 37, mostra a placa que identifica a sala. Na cidade de Lavras o Instituto se encontra em três *campi*: Campus Chácara, Campus Kemper e Maple Bear. O setor de projetos tem atividades desenvolvidas nesses três locais. Grande parte das atividades desenvolvidas nesse setor, de acordo com a engenheira responsável, e supervisora desse estágio, Isabel Motta Carvalho, são de dois tipos: manutenção preventiva e manutenção reativa.

Figura 37 – Placa de identificação da sala do Setor de Projetos



Fonte: Próprio autor (2023).

Segundo a definição de JÚNIOR (2020), a manutenção preventiva tem por objetivo evitar problemas na edificação e garantir que ela continue com a sua eficiência total. São executadas com: limpezas, reparos, vistoria, substituição, e outros tratamentos específicos. A manutenção reativa, ou corretiva, de acordo com o mesmo autor é a aquela que acontece por causa de falhas na manutenção preventiva e é uma forma de manutenção não planejada realizada muitas vezes com urgência.

Além disso, o setor de projetos também se envolve em obras de melhoria dos espaços da escola, visando atender a objetivos didáticos, pedagógicos e melhorias na eficiência no funcionamento da instituição. As vivências que serão relatadas nesse portfólio estão relacionadas a esses tipos de atividades e o objetivo foi desenvolver habilidades que exigem de um engenheiro para atender as demandas da instituição. A Figura 38, mostra a mesa do estagiário no setor de projetos do Instituto.

Figura 38 – Mesa do estagiário no Setor de Projetos



Fonte: Próprio autor (2023).

As atividades acompanhadas foram: o projeto de diminuição de reverberação do refeitório do Campus Chácara, o projeto arquitetônico de um banheiro no parquinho da educação infantil do Campus Chácara, e o processo de captação de água subterrânea no Campus Chácara. Em ambas as atividades o objetivo foi aplicar conhecimentos adquiridos nas disciplinas estudadas na graduação e desenvolver outros conhecimentos em relação a área da Engenharia Civil. No relato das vivências iremos apresentar os objetivos específicos de cada uma.

### 2.3.2 Projeto de Diminuição de Reverberação

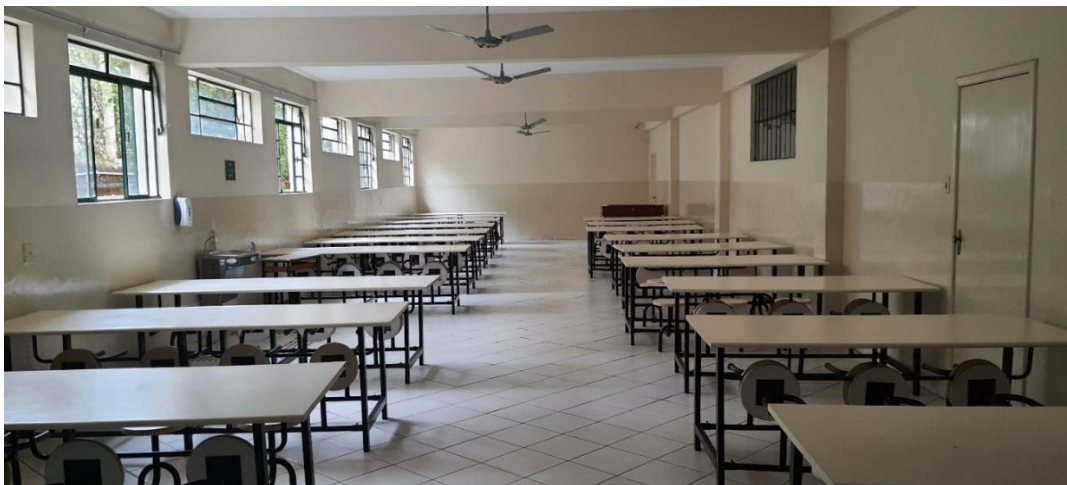
Reverberação de acordo com VALLE (2009), é um dos fenômenos mais significativos na acústica, tendo o poder de criar experiências sonoras incríveis ou, alternativamente, levar a resultados indesejados, dependendo de sua quantidade e adequação. Ainda de acordo com o mesmo autor, é um fenômeno que envolve uma série de reflexões que ocorrem em todas as direções dentro de um espaço fechado ou semifechado. Essas reflexões acontecem em intervalos muito curtos, de forma aleatória, resultando na disseminação do som.

Segundo ANGELI et. al. (2019), a reverberação do som é um fenômeno que contribui para estender a duração dos sons que percebemos. De acordo com esses

mesmos autores, após o término da emissão de uma fonte sonora, a intensidade do som no ambiente diminui progressivamente, influenciada pela absorção dos materiais que compõem a superfície do ambiente e pela presença de objetos em seu interior.

O projeto que apresentaremos é para diminuir o fenômeno de reverberação no refeitório do Instituto no campus Chácara. A Figura 39, apresenta como está esse ambiente no momento.

Figura 39 – Refeitório do campus Chácara - Instituto Presbiteriano Gammon



Fonte: Próprio autor (2023).

O refeitório da Figura 39 oferece um conforto acústico insatisfatório, o que levou a coordenação do Ensino Fundamental Anos Iniciais a não mais utilizar o local. Isso ocorre porque os professores e monitores têm dificuldades em se comunicar com as crianças, resultando em desorganização durante o horário das refeições. O objetivo principal deste projeto é propor soluções para reduzir a reverberação no ambiente, proporcionando um maior conforto acústico, e conseqüentemente, permitindo que as crianças voltem a utilizar o espaço.

A NBR 12179 (ABNT, 1992), sobre tratamento acústico em recintos fechados, apresenta um roteiro para o desenvolvimento do tratamento acústico. O item 5.1 deste documento divide o processo em: isolamento acústico, que não se aplica ao projeto em questão, e condicionamento acústico. De acordo com a norma mencionada, no condicionamento acústico envolve o estudo geométrico-acústico do recinto e o cálculo do tempo de reverberação.

O estudo geométrico-acústico, conforme a NBR 12179 (ABNT, 1992), tem como objetivo compreender a distribuição dos sons diretos ou refletidos para determinar as melhores condições de audibilidade dentro do recinto. A norma também orienta que o projetista deve utilizar as superfícies do teto para obter o reforço sonoro necessário para uma boa audibilidade. Além disso, as superfícies das paredes podem ser empregadas para a instalação de defletores, no caso de reflexão, ou difusores, para a distribuição do som.

### 2.3.2.1 Projeto Geométrico-Acústico

Seguido as orientações da NBR 12179 (ABNT, 1992), foi desenvolvido um projeto para melhorar o condicionamento acústico do refeitório, incorporando elementos de difusão e absorção do som. Não aplicamos defletores para a reflexão de som, pois o objetivo foi fazer a distribuição e absorção do som do ambiente. A solicitação da direção geral da instituição foi que o projeto fosse executado com materiais disponíveis na própria instituição e com custos acessíveis. Para atender a essas diretrizes, foram propostas as seguintes modificações:

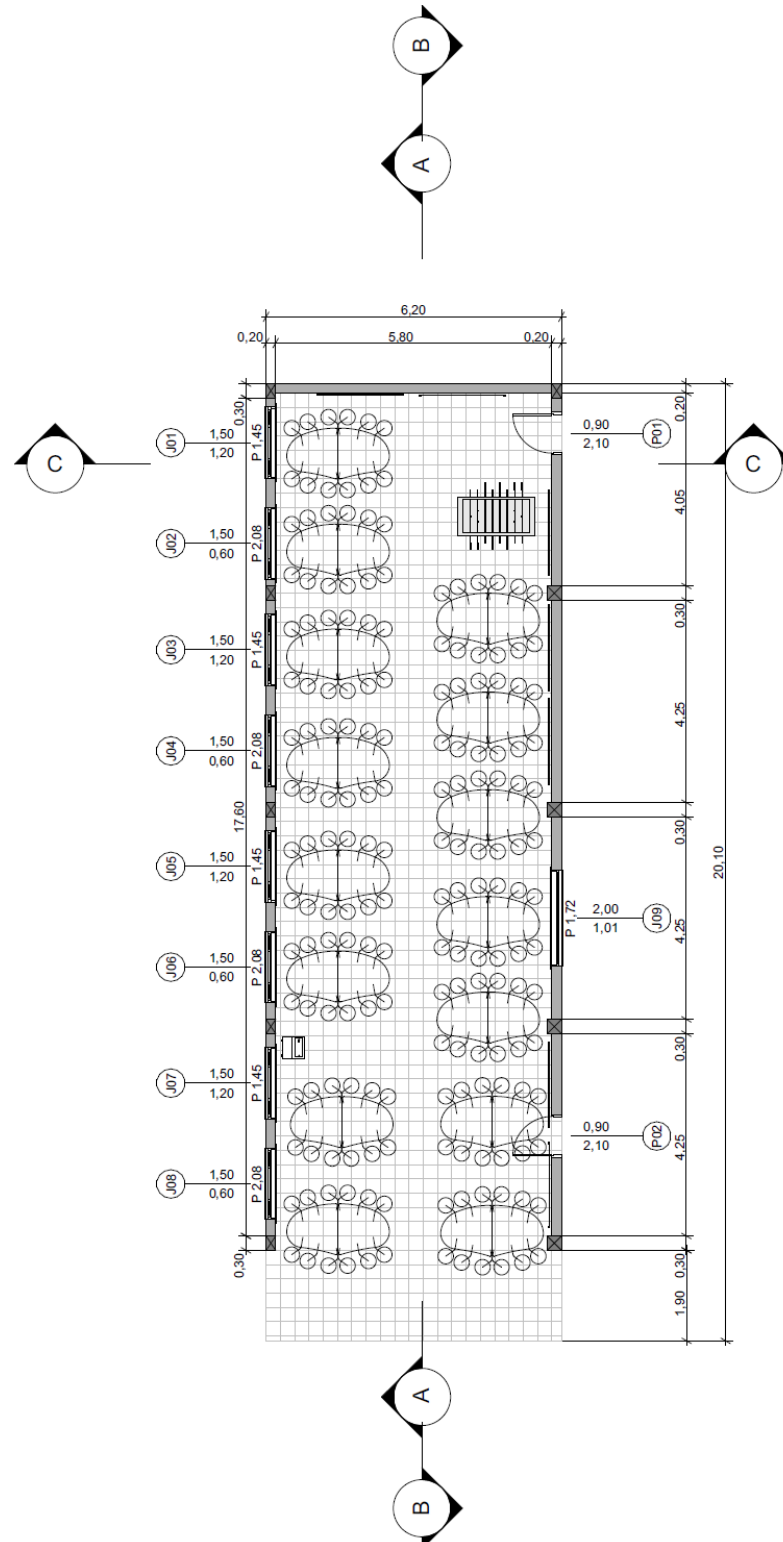
- Utilização de quadros nas paredes, com telas produzidas pelos alunos ao longo do ano letivo e exposições periódicas para alternar os trabalhos expostos.
- Aplicação de um forro de madeira no teto. Essa é a uma alteração que exigirá um investimento financeiro por parte da instituição. No entanto, o custo pode ser reduzido considerando a possibilidade de produzir esses forros no setor de marcenaria do Instituto.

Inicialmente, pensou-se em utilizar cortinas nas janelas, mas após uma conversa com a arquiteta do Instituto, e de acordo com IKEDA et.al. (2020), as cortinas não têm impacto na diminuição do tempo de reverberação e ainda proporciona um prejuízo no conforto térmico e na iluminação do ambiente.

As imagens do projeto, que ilustram essas alterações, foram criadas utilizando um software de plataforma BIM, o que permitiu uma simulação em tempo real de todas as modificações propostas. A Figura 40 mostra a planta baixa do local, já com as

modificações propostas. Nessa visualização, não conseguimos ver o forro, mas destaco os quadros nas paredes.

Figura 40 – Planta baixa do refeitório

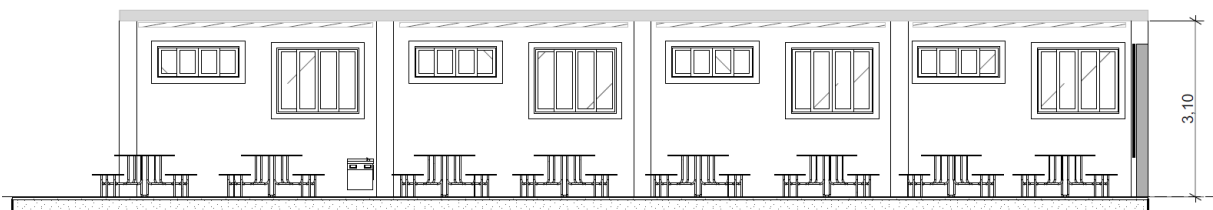


Fonte: Próprio autor (2023).

A planta baixa apresentada na Figura 40 mostra a instalação dos quadros na parede, e tem-se a indicação de três cortes sendo, dois longitudinais para apresentar os detalhes de duas paredes, pois elas têm elementos construtivos diferentes e dessa forma foi feito uma análise diferente para cada parede. E um corte transversal, que apresenta com detalhes a parede do fundo da sala.

Na Figura 41, apresenta-se um corte longitudinal que oferece uma visão da parede com múltiplas janelas. Na parede lateral direita nota-se o detalhe dos quadros, e no teto, observa-se a instalação do forro composto por painéis de madeira.

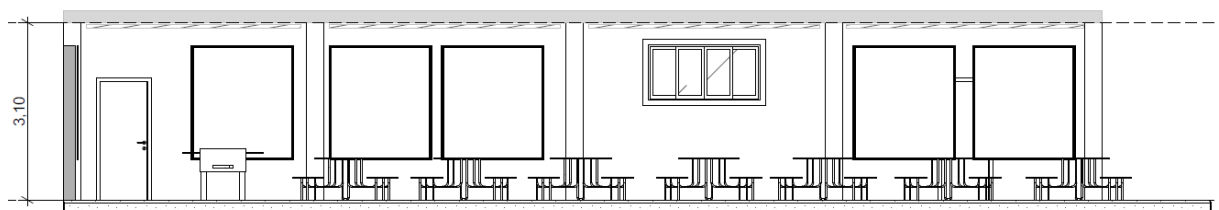
Figura 41 – Corte AA longitudinal



Fonte: Próprio autor (2023).

O próximo corte longitudinal da Figura 42, exibe a parede do refeitório que tem duas portas e uma janela. Além dos elementos destacados na Figura 42, ressaltamos o detalhe dos quadros.

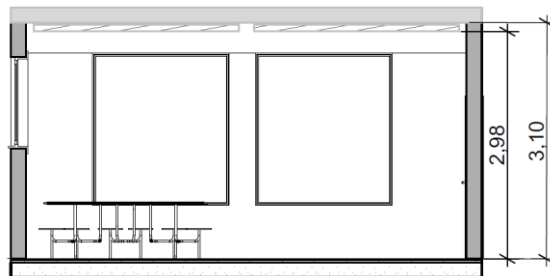
Figura 42 – Corte BB longitudinal



Fonte: Próprio autor (2023).

O último corte representado na Figura 43, mostra a parede do fundo do refeitório, na qual também serão instalados quadros, e as cotas detalham a espessura do forro, de 12 cm, e destaca as alturas do refeitório antes e depois das modificações.

Figura 43 – Corte CC transversal



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 44, exibe a planta em 3D no refeitório com as adaptações sugeridas. Como já foi mencionado anteriormente, utilizou um software de plataforma BIM para a construção das plantas apresentadas e a geração da imagem abaixo.

Figura 44 – Refeitório com as adaptações

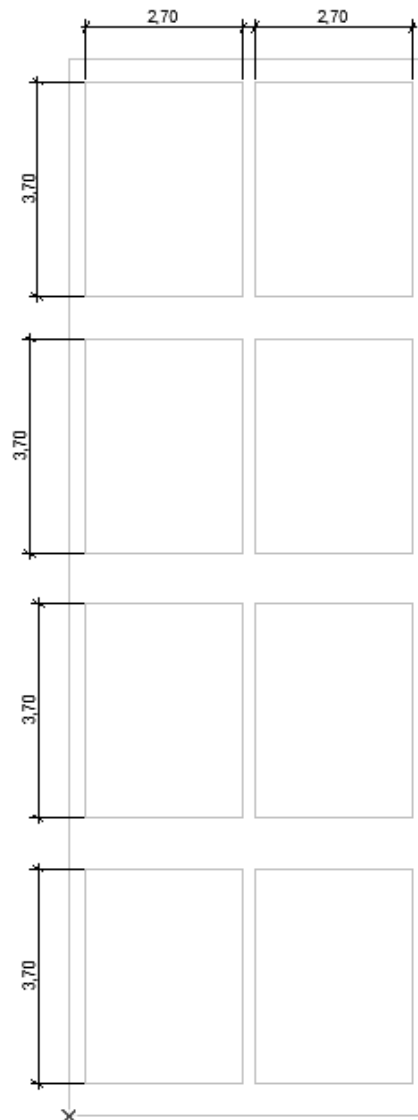


Fonte: Próprio autor (2023).

Na Figura 44 acima, é possível observar a presença dos quadros nas paredes e um forro no teto, composto por painéis de madeira.

A Figura 45 apresenta um detalhamento do teto do refeitório, no qual as placas de madeira são dispostas separadamente. Essa configuração tem o propósito de criar obstáculos à passagem do som e, assim absorver o som, conforme destacado por LISOT e SOARES (2008). Além disso, segundo SOARES et.al. (2018), o amortecimento do som ocorre devido ao atrito do ar com superfícies.

Figura 45 – Detalhamento do forro no teto



Fonte: Próprio autor (2023).

Para o forro detalhado na Figura 45, recomenda-se o uso de painéis de MDF. Conforme MATTOS et. al. (2008), o Medium Density Fiberboard (MDF) é uma chapa fabricada a partir de partículas de madeira aglutinadas por meio de resina, com a aplicação de calor e pressão. Esse processo utiliza madeira com um grau mais elevado de desagregação, ou seja, com fibras reduzidas, que são aglutinadas por meio de resinas.

De acordo com ABIPA (2010), conforme mencionado por WEBER (2011), o MDF é um painel que se destaca por sua capacidade excepcional de ser usinado,

tanto nas bordas quanto nas superfícies. Isso se deve à densidade apropriada do material e à uniformidade proporcionada pelas fibras, permitindo que o painel de MDF seja facilmente submetido a processos de torneamento, entalhamento e usinagem. Essas qualidades tornam os painéis de MDF uma escolha recomendada para este projeto.

Acredita-se que com as adições sugeridas para o ambiente do refeitório, de acordo com as orientações da NBR 12179 (ABNT, 1992), haverá uma redução da reverberação e, conseqüentemente, a possibilidade de retomar o uso desse espaço.

### 2.3.2.2 Cálculo do Tempo de Reverberação

O tempo de reverberação, conforme ROCHA (2014), “corresponde ao intervalo de tempo, medido em segundos, durante o qual determinado som demora a extinguir-se após múltiplas reflexões”. Em ambientes onde o som é difuso, o tempo de reverberação, de acordo com a norma NBR 12179 (ABNT, 1992), é calculado usando as seguintes fórmulas:

a) Fórmula de Sabine (usada quando o coeficiente médio de absorção for menor ou igual a 0,30)

$$t_r = \frac{0,161.V}{S_1\alpha_1 + S_2\alpha_2 + \dots}$$

Onde:

$t_r$  é o tempo de reverberação do recinto, em segundos;

$V$  é o volume do recinto em  $m^3$ ;

$S_1, S_2, \dots, S_n$  são as áreas das superfícies interiores do ambiente em  $m^2$ , afetadas pelos coeficientes de absorção  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  respectivamente;

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  são os coeficientes de absorção sonora das várias superfícies interiores e demais elementos absorventes do ambiente, definidos pela Tabela 2 do Anexo da norma.

b) Fórmula de Eyring (usada quando o coeficiente médio de absorção for maior que 0,30)

$$t_r = \frac{0,161.V}{-2,3.S.\log(1-\alpha_m)}$$

Onde:

$t_r$  é o tempo de reverberação do recinto, em segundos;

$V$  é o volume do recinto em  $m^3$ ;

$S$  é a área total das superfícies interiores do ambiente em  $m^2$ ;

$\alpha_m$  é o coeficiente médio ponderado de absorção sonora das várias superfícies interiores e demais elementos absorventes do ambiente.

Após o cálculo do tempo de reverberação, a NBR 12179 (ABNT, 1992), orienta a comparação desse valor com o tempo de reverberação ótimo,  $t_0$ , que de acordo com a norma, é um tempo de reverberação já determinado para um ambiente específico e pode ser encontrado em um anexo da norma. O objetivo é minimizar a diferença  $t_r - t_0$ .

#### 2.3.2.2.1 Tempos de Reverberação do Refeitório

Primeiramente construímos uma tabela com os valores estimados para os coeficientes de absorção baseando em valores da Tabela 2 da norma NBR 12179 (ABNT, 1992). A Tabela 7, deste trabalho, apresenta os valores estimados dos coeficientes de absorção para todos os materiais e elementos utilizados para o cálculo, antes e depois das modificações sugeridas. Os - indicam valores que não temos medidas, de acordo com a norma NBR 12179 (ABNT, 1992). Para os cálculos foi considerado 0 (zero) quando se utilizou esses valores. As frequências utilizadas são as que estão propostas na norma.

Após essa análise dos coeficientes, fizemos o cálculo das áreas superficiais dos materiais e elementos, para calcular o coeficiente médio ponderado de absorção sonora  $\alpha_m$ , que é importante para a definição da fórmula que se aplica para o cálculo do tempo de reverberação  $t_r$ .

Tabela 7 – Coeficientes de absorção sonora

Elementos ou Materiais	Coeficiente de absorção sonora $\alpha_i$					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Parede de alvenaria	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06
Vidraça de janelas	-	0,04	0,03	0,02	-	-
Janelas abertas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Porta	0,14	-	0,06	-	0,10	-
Teto	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07
Placas de forro de madeira de MDF	0,46	0,47	0,23	0,12	0,10	0,06
Quadros	0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,06

Fonte: NBR 12179 (1992).

A Tabela 8 abaixo apresenta a quantidade de elementos ou materiais e as áreas  $S_1, S_2, \dots, S_n$  de cada. O valor das áreas já está multiplicado pela quantidade de elementos ou materiais.

Tabela 8 – Quantidade e áreas dos elementos ou materiais

Elementos ou Materiais	Quantidade	Área $S_i$ (m <sup>2</sup> )
Parede do fundo do refeitório	1	17,69
Parede com as janelas maiores	1	42,88
Parede com as portas e uma janela	1	47,88
Janela aberta de 1,50 m x 1,20 m	4	7,20
Vidraça de janela de 1,50 m x 0,60 m	4	3,60
Vidraça de janela de 2,00 m x 1,01 m	1	2,02
Porta de 0,90 m x 2,10 m	2	3,78
Teto	1	102,08
Forro de MDF de 3,70 m x 2,70 m	8	79,92
Quadros de 2,00 m x 1,80 m	7	25,20

Fonte: Próprio autor (2023).

A área superficial total sem as modificações, considerando as paredes e o teto é:  $S = 227,13 \text{ m}^2$ . Note que na coluna 2 na Tabela 8, para a área das paredes com

janelas e com portas e janelas, fizemos o desconto da área desses elementos para não ter uma duplicidade de valores. Para o cálculo da área superficial com as modificações, apenas fizemos a adição das áreas dos elementos adicionados, pois estamos considerando que o ar, por exemplo, vai passar entre o quadro e a parede. Assim a área é:  $S = 332,25 \text{ m}^2$ .

A Tabela 9 apresenta o valor das áreas determinadas na Tabela 8, multiplicada pelos coeficientes de absorção  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$  da Tabela 7.

Tabela 9 – Produto da área pelo coeficiente de absorção sonora

Elementos ou Materiais	$S_i \times \alpha_i$					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Parede do fundo do refeitório	0,35	0,35	0,35	0,35	0,53	1,06
Parede com as janelas maiores	0,86	0,86	0,86	0,86	1,29	2,57
Parede com as portas e uma janela	0,96	0,96	0,96	0,96	1,44	2,87
Janela aberta de 1,50 m x 1,20 m	7,20	7,20	7,20	7,20	28,80	7,20
Vidraça de janela de 1,50 m x 0,60 m	0,00	0,14	0,11	0,07	0,00	0,00
Vidraça de janela de 2,00 m x 1,01 m	0,00	0,08	0,06	0,04	0,00	0,00
Porta de 0,90 m x 2,10 m	0,53	0,00	0,23	0,00	0,76	0,00
Teto	2,04	3,06	3,06	3,06	4,08	7,15
Forro de MDF de 3,70 m x 2,70 m	36,76	37,56	18,38	9,59	7,99	4,80
Quadros de 2,00 m x 1,80 m	6,30	8,57	4,54	2,52	2,52	1,51

Fonte: Próprio autor (2023).

De posse dos valores da Tabela 9 consegue-se calcular o coeficiente médio ponderado de absorção sonora  $\alpha_m$  que é utilizado inicialmente para determinar com qual fórmula se calcula o tempo de reverberação.

Na Tabela 10, tem-se o valor do coeficiente médio ponderado de absorção sonora  $\alpha_m$ . O coeficiente  $\alpha_m$  está determinado de duas formas: sem modificações, e com modificações.

Tabela 10 – Coeficiente médio ponderado de absorção sonora sem e com as modificações

Estado do recinto	Coeficiente médio ponderado de absorção sonora $\alpha_m$ .					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Sem modificações	0,05	0,06	0,06	0,06	0,16	0,09
Com modificações	0,17	0,18	0,11	0,07	0,14	0,08

Fonte: Próprio autor (2023).

Diante dos valores das Tabelas 10, como o coeficiente médio ponderado de absorção sonora em todos os casos é menor que 0,30, conclui-se que para o cálculo do tempo de reverberação, aplica-se a Fórmula de Sabine.

Para a aplicação da Fórmula de Sabine, precisa determinar o volume do recinto. O volume do refeitório é:  $V = 316,45 \text{ m}^3$  sem as modificações e  $V = 304,20 \text{ m}^3$  com as modificações aplicadas. A Tabela 11 abaixo apresenta os tempos de reverberação, com e sem modificações.

Tabela 11 – Tempo de reverberação em segundos, sem e com as modificações

Estado do recinto	Tempo de reverberação ( $t_r$ ) em segundos (s).					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Sem modificações	4,27	4,03	3,97	4,06	1,38	2,44
Com modificações	0,89	0,83	1,37	1,99	1,03	1,80

Fonte: Próprio autor (2023).

Analisando os valores da Tabela 11, já se percebe que as modificações vão gerar um resultado significativo.

Seguindo a orientação da NBR 12179 (ABNT, 1992), e de acordo com a Figura 1, dessa norma, temos que o tempo de reverberação ótimo para o refeitório como detalhado é de aproximadamente:

$$t_0 = 0,6 \text{ s.}$$

Assim temos as seguintes diferenças, que estão destacadas na Tabela 12.

Tabela 12 – Comparação entre os tempos de reverberação

Estado do recinto	Diferença entre tempos de reverberação $t_r - t_0$ (s)					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Sem modificações	3,67	3,43	3,37	3,46	0,78	1,84
Com modificações	0,29	0,23	0,77	1,39	0,43	1,20

Fonte: Próprio autor (2023).

Analisando os valores da Tabela 12, nota-se que com as modificações sugeridas, consegue-se minimizar de forma considerável a diferença entre o tempo de reverberação calculado e o tempo de reverberação ótimo. Portanto, teoricamente, o resultado das modificações é satisfatório.

Infelizmente durante o estágio não se conseguiu fazer medições de frequência no ambiente para um melhor resultado. Acredito que para avaliar essa frequência seria necessário a utilização de um medidor de decibéis e uma avaliação de técnicos de som. Pretende-se no futuro continuar essa pesquisa e se for possível desenvolver materiais que contribuíssem para a diminuição de reverberação sonora.

### 2.3.3 Projeto Arquitetônico de um Banheiro no Parquinho

No Campus Chácara, há um parquinho na área da educação infantil, que está localizado a uma distância considerável do prédio das salas de aula. Infelizmente, quando esse espaço é utilizado, as crianças passam por constrangimentos, pois os professores e monitores precisam acompanhar rapidamente as crianças até o banheiro do prédio de aulas, caso contrário, as crianças acabam fazendo as necessidades na roupa, e conseqüentemente os professores e monitores acabam tendo um trabalho extra, que acaba afetando outras atividades.

Espaços de recreação desempenham um papel importante no desenvolvimento das crianças, como afirmado na Portaria nº 687 (BRASIL, 2006), citada por COUTO et. al. (2019). De acordo com esses autores, esse desenvolvimento abrange dimensões físicas, psicológicas, sociais e afetivas, contribuindo para aprimorar a aprendizagem dos conteúdos curriculares. Com base nesses argumentos, o projeto em questão é de muita importância para melhorar a qualidade dos serviços oferecidos pela Instituição.

### 2.3.3.1 Local para a Construção do Banheiro

A solicitação feita pela coordenação geral da instituição para o setor administrativo, e conseqüentemente para o setor de projetos, é a construção do banheiro dentro do espaço do parquinho.

Nas Figuras 46, 47 e 48 abaixo temos fotos do parquinho, conhecido entre os alunos como “Parquinho de Ferro”, onde está sendo apresentado os diversos brinquedos e elementos construtivos que o compõem, e pode-se observar todo o espaço desse ambiente que é utilizado para recreação das crianças da educação infantil e do ensino fundamental anos iniciais.

Figura 46 – Foto 1 do parquinho



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 47 – Foto 2 do parquinho



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 48 – Foto 3 do parquinho



Fonte: Próprio autor (2023).

O objetivo dessa vivência é acompanhar um projeto arquitetônico de um banheiro no parquinho. A proposta é a construção do banheiro do lado da casinha.

Na Figura 49 mostra com detalhes o espaço para a construção do banheiro. Foi realizada a medida do espaço para a construção do banheiro, no sentido da Figura 49, tem-se que a largura desse espaço é de 2,90 m.

Figura 49 – Local para a construção do banheiro



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 50 que segue mostra o mesmo espaço mais em outro sentido e cuja largura é de 3,28 m. A engenheira pretende fazer um banheiro retangular, assim decidiu-se que a largura máxima do banheiro seria de 2,90 m.

Figura 50 – Local para construção do banheiro visto de outro sentido



Fonte: Próprio autor (2023).

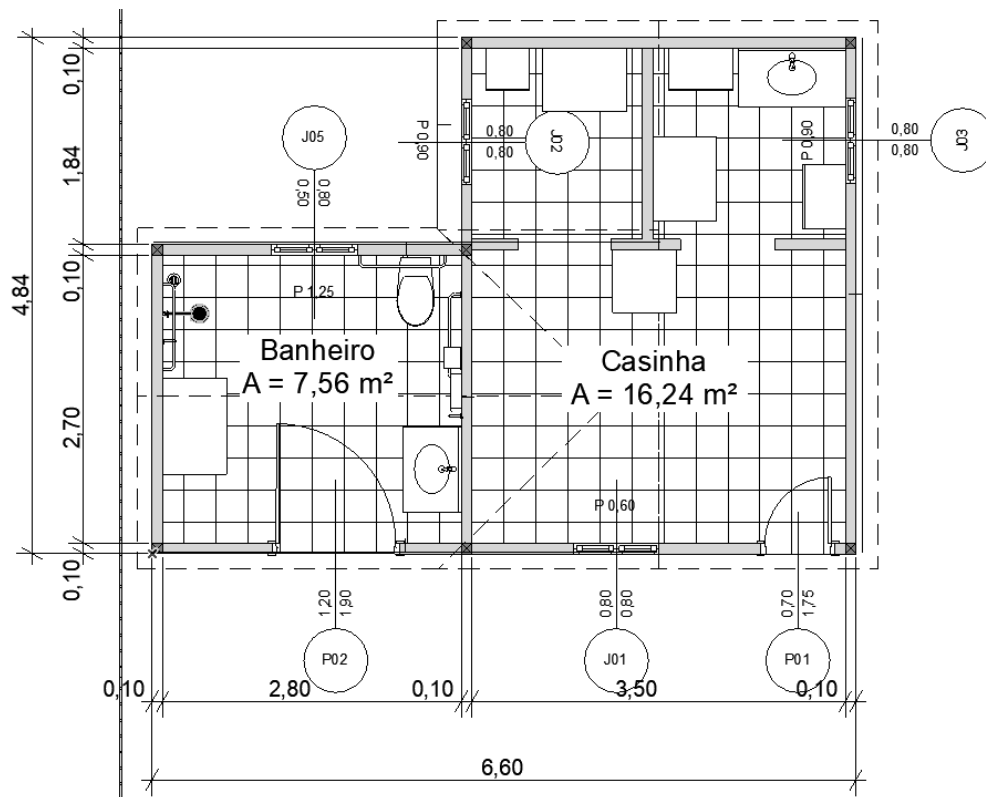
Em relação ao comprimento do banheiro, pretende-se fazer até a janela lateral, que é vista nas Figuras 49 e 50. Logo o decidiu-se fazer o banheiro com 2,70 m de comprimento.

### 2.3.3.2 Considerações de Projeto, Plantas e Vistas

A construção das plantas desse banheiro foi uma tarefa passada para o estagiário pela supervisora do estágio. Para determinar as especificações técnicas do projeto, consultamos a NBR 9050 (ABNT, 2021) – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. O item 7 da norma apresenta instruções técnicas para o projeto de banheiros acessíveis, já que será um espaço utilizado para crianças e pode ter a possibilidade de em alguma situação ser utilizado por crianças portadoras de necessidades especiais.

As plantas foram desenvolvidas em um software de plataforma BIM, que auxilia muito na compatibilização do projeto a partir da visualização 3D que é fornecida. Na Figura 51 abaixo tem-se a planta baixa da casinha do parquinho já com o banheiro solicitado anexado a essa casinha.

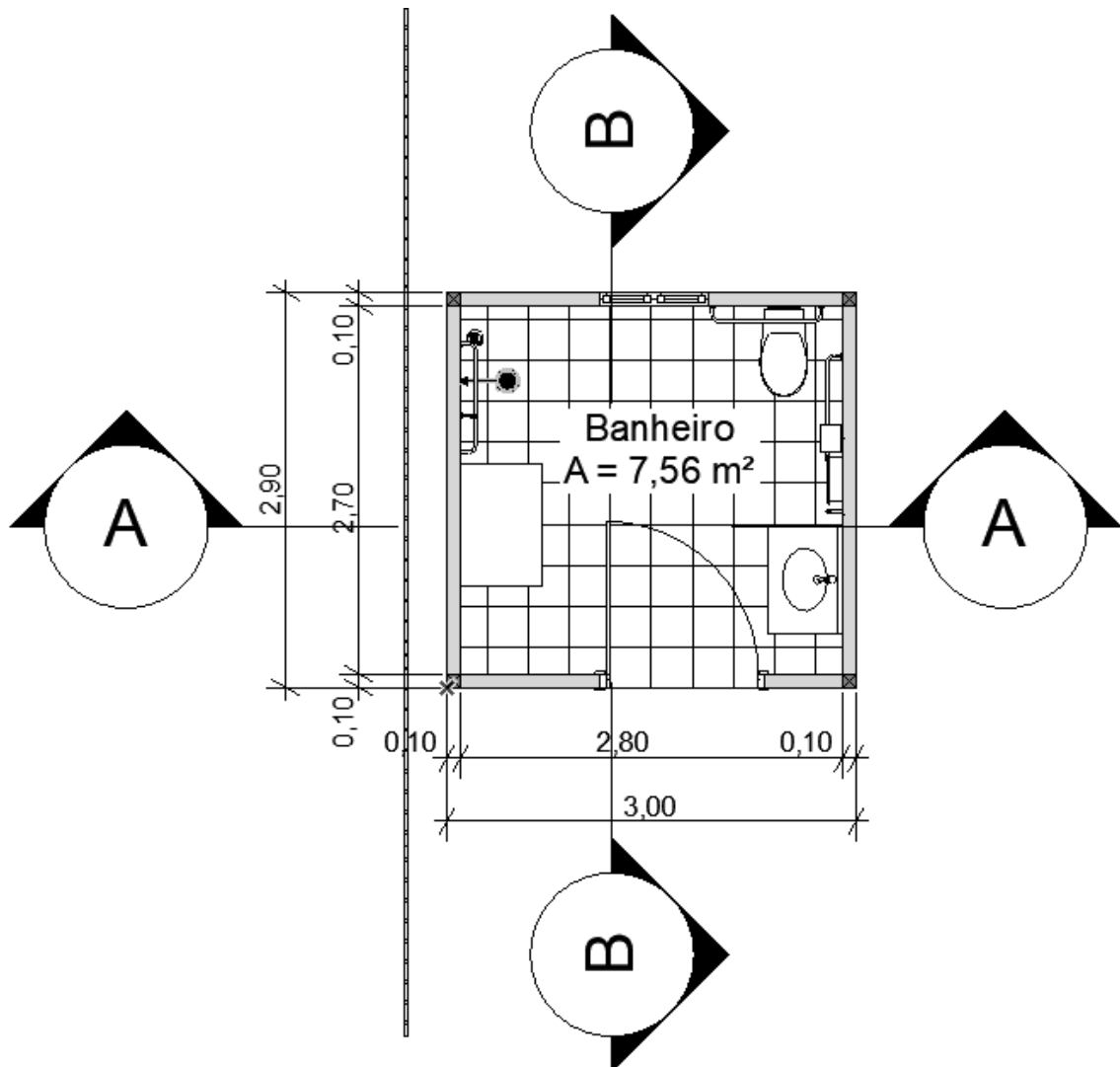
Figura 51 – Planta baixa da casinha do parquinho com o banheiro em anexo



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 52 apresenta a planta somente com o banheiro e a marcação do corte transversal AA, e o corte longitudinal BB, que mostram com detalhes os aparelhos sanitários empregados no banheiro.

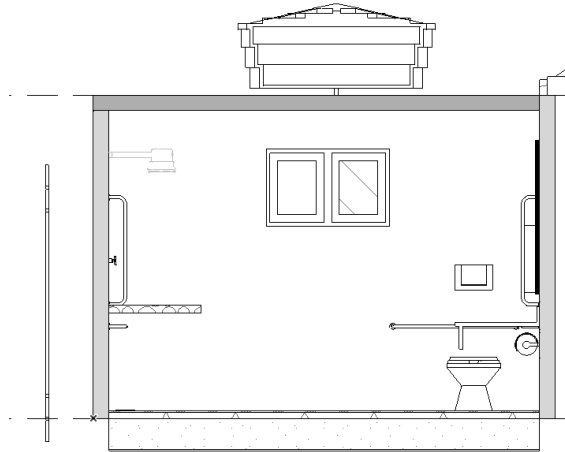
Figura 52 – Indicação dos cortes transversal e longitudinal



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 53 apresenta o corte transversal com uma perspectiva dos detalhes do sanitário, das barras de acessibilidade, e do trocador. O trocador é de fundamental importância em banheiros que teremos a frequência de crianças, pois gera praticidade para os professores e monitores e diminui a chance de constrangimento as crianças.

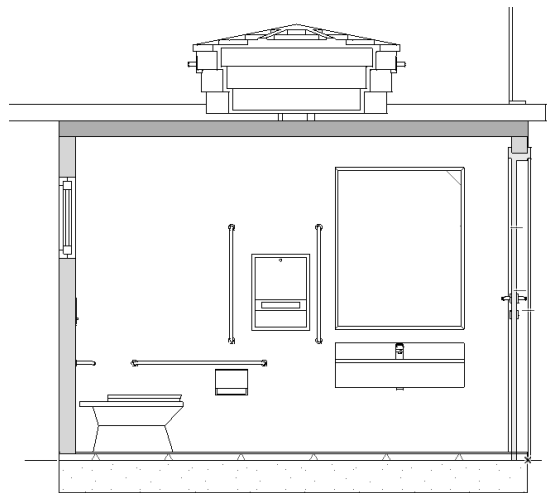
Figura 53 – Corte transversal AA



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 54 mostra o corte longitudinal. Nesta imagem conseguimos observar mais um detalhe do sanitário, das barras de acessibilidade, e também um detalhe do lavatório.

Figura 54 – Corte longitudinal BB

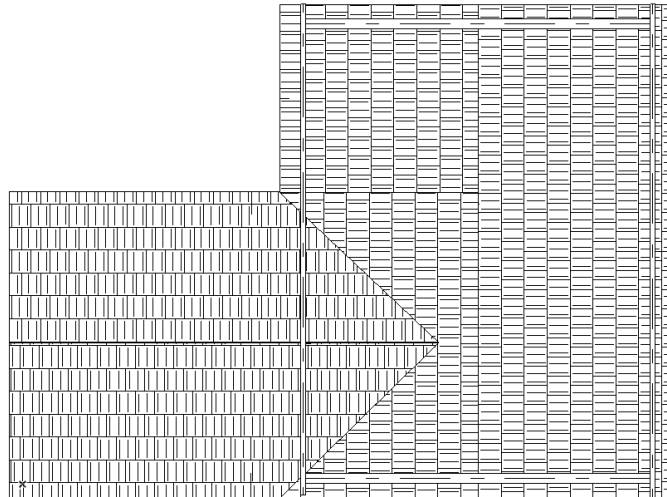


Fonte: Próprio autor (2023).

Na Figura 55 temos a planta da cobertura, observe o detalhe das águas. Foi escolhido manter o tipo de telhado para o banheiro por questões arquitetônicas, para não romper com a cobertura da casinha e não ter uma diferença de conceitos arquitetônicos de construção. A intenção é se possível utilizar o mesmo tipo de telha,

caso não seja possível, a orientação é a troca do telhado da casinha, para ter um telhado uniforme.

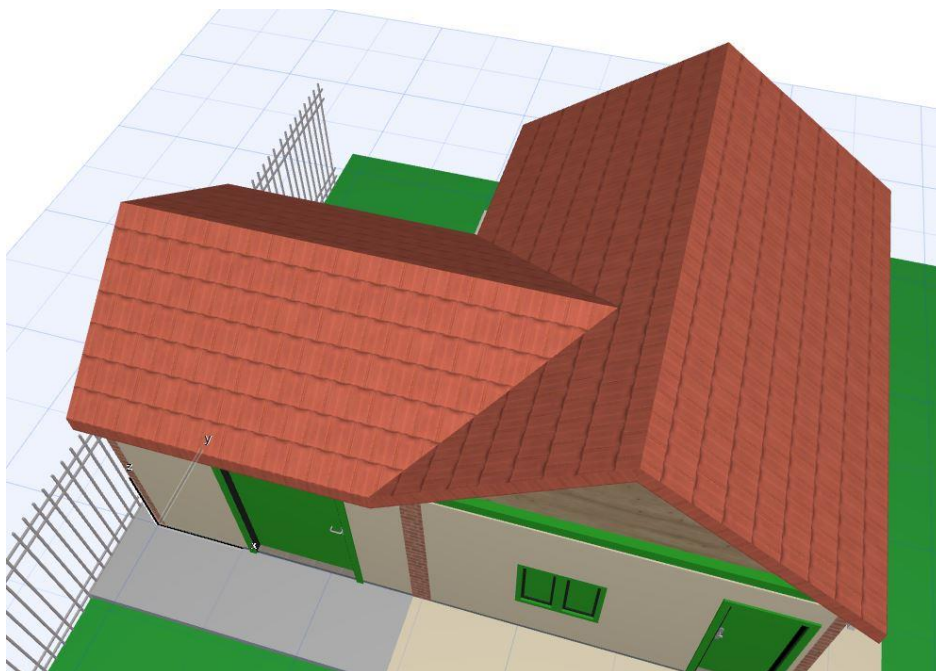
Figura 55 – Planta de Cobertura com telha colonial



Fonte: Próprio autor (2023).

A cobertura em 3D está sendo apresentada na Figura 56. Essa figura é para um melhor detalhamento e entendimento dessa parte do projeto.

Figura 56 – Cobertura em 3D



Fonte: Próprio autor (2023).

A fachada desse projeto está sendo representada na Figura 57. Nessa figura tem-se o detalhamento do pé direito do banheiro e da casinha. Resolveu-se manter a altura da casinha para o banheiro, por questões arquitetônicas, gerando um melhor conforto visual. Tem-se também a altura dos telhados.

Figura 57 – Fachada principal do projeto



Fonte: Próprio autor (2023).

Finalizando o relato dessa vivência, tem-se na Figura 58 uma vista em 3D do banheiro. A posição e a altura dos equipamentos foram todos de acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2021).

Figura 58 – Vista 3D do banheiro



Fonte: Próprio autor (2023).

O projeto dessa vivência foi apresentado para a supervisora do estágio que o aprovou e que a partir das documentações geradas irá submeter esse projeto a direção geral da instituição para que possa ser construído, tendo em vista que esse banheiro é uma antiga solicitação da coordenação do setor da Educação Infantil.

#### 2.3.4 Processo de Captação de Água Subterrânea

Nessa vivência acompanhei parte do processo de captação de água no Campus Chácara. Antes de apresentar as fotos das etapas que estive presente e as observações, apresentarei algumas definições para uma introdução teórica.

Segundo STEIN et. al. (2022), água subterrânea é toda água que está localizada abaixo da superfície terrestre. Este recurso é submetido a processos naturais de filtração e purificação, sendo que, quanto mais profunda a sua localização, maior tende a ser a qualidade associada a essa água. A água cai sobre o solo e de acordo com FIORI e CARMIGNANI (2009), citado por STEIN et. al (2022), tem dois tipos de escoamento: Escoamento superficial, onde a água se descola sobre a superfície do solo até chegar a rios e oceanos; e Escoamento subsuperficial, que é o que a água se infiltra no solo e abastece os aquíferos.

Em relação os aquíferos, GROTZINGER e JORDAN (2013), citado por STEIN et. al. (2022), apresenta duas classificações: Aquífero não confinado, que estão com profundidade variando entre 500 e 1000 metros de profundidade, podem apresentar alguns contaminantes e são chamados de aquífero livre ou lençol freático; e Aquífero confinado, que estão acima de 1000 metros de profundidade, tem um alto nível de potabilidade, e são chamados de artesianos.

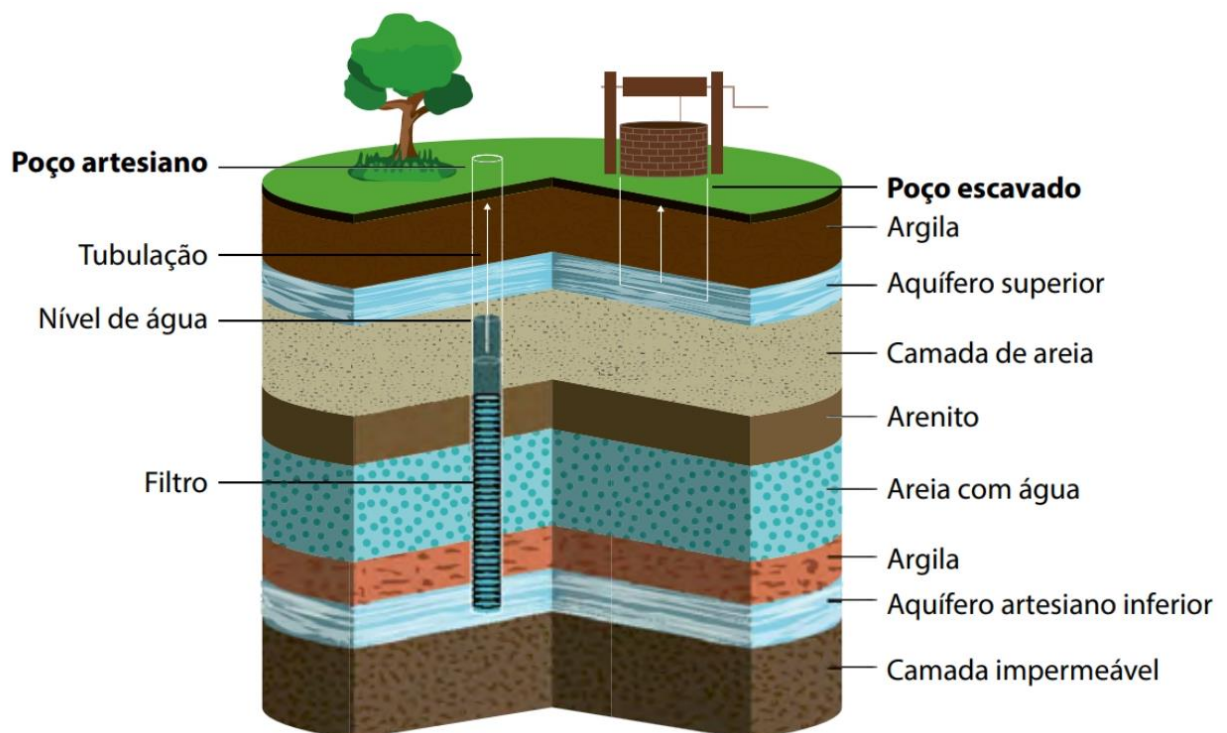
Para a captação das águas subterrâneas, de acordo com STEIN et.al. (2022), a forma mais comum é a utilização de poços. Conforme a Agência Nacional de Águas, citado por STEIN et. al. (2022), os poços podem ser de dois tipos:

- Poços escavados: que tem grande diâmetro e tem captação de forma manual. A profundidade máxima é de 20 metros, captando a água presente no lençol freático.

- Poço tubular profundo: chamado de poço artesiano. Para a sua escavação é necessário equipamentos especializados, e a profundidade máxima é de 2 mil metros.

A Figura 59, retirada de STEIN et. al. (2022), mostra a diferença entre o poço escavado e poço tubular profundo.

Figura 59 – Poço Escavado e Poço Tubular Profundo



Fonte: STEIN (2022) – Adaptada de Ellen Bronstajn/Shutterstock.com.

A supervisora do estágio, a engenheira Isabel Motta, explica que a instituição busca realizar a captação de água subterrânea com o objetivo de suprir suas necessidades, uma vez que a Copasa, empresa de saneamento responsável pelo abastecimento da cidade de Lavras, não consegue atender plenamente à demanda da instituição. Essa demanda não se limita apenas às atividades diárias de uma escola, mas abrange também o uso em jardinagem e outras necessidades específicas.

Para a perfuração de um poço de captação de água subterrânea aplica-se duas normas: NBR 12212 (ABNT, 2017) – Projeto de poço para a captação de água subterrânea, que tem publicação de confirmação em 2022, e NBR 12244 (ABNT,

2006) – Construção de poço para captação de água subterrânea, que tem a última publicação de confirmação em 2019. SANTOS (2022) apresenta um passo a passo para a perfuração de poços:

- 1) Entrar em contato com empresas registradas do CREA e solicitar elaboração de um orçamento para a construção do poço;
- 2) Estudo hidrogeológico;
- 3) Elaboração de projeto técnico de perfuração, de acordo com a NBR 12212 (ABNT, 2017);
- 4) Obtenção de licenciamento ambiental;
- 5) Perfuração do poço artesiano, de acordo com a NBR 12244 (ABNT, 2006), a qual deve seguir as seguintes etapas:
  - a. Preparação do canteiro de obras;
  - b. Perfuração;
  - c. Dimensionamento da coluna de tubos lisos e filtros;
  - d. Dimensionamento de pré-filtro;
  - e. Colocação da coluna de tubos lisos e filtros;
  - f. Colocação do pré-filtro;
  - g. Desenvolvimento
  - h. Execução de testes de bombeamento
  - i. Coleta de água para análise
  - j. Serviços de obras complementares
  - k. Elaboração do relatório final
- 6) Obtenção de outorga para funcionamento
- 7) Realização de processos permanentes de operação e manutenção.  
(SANTOS, 2022, p. 18).

Após consulta à supervisora do estágio e ao coordenador do setor de manutenção, Robson, as etapas desse passo a passo estão sendo seguidas. Em relação ao licenciamento ambiental, de acordo com o coordenador do setor de manutenção, a instituição possui as licenças e todos os requisitos legais estão sendo cumpridos, o processo de outorga junto ao IGAM (Instituto Mineiro de Gestão de Águas), já foi iniciado e é aguardado para o início de utilização do poço.

#### 2.3.4.1 Estudo Hidrogeológico

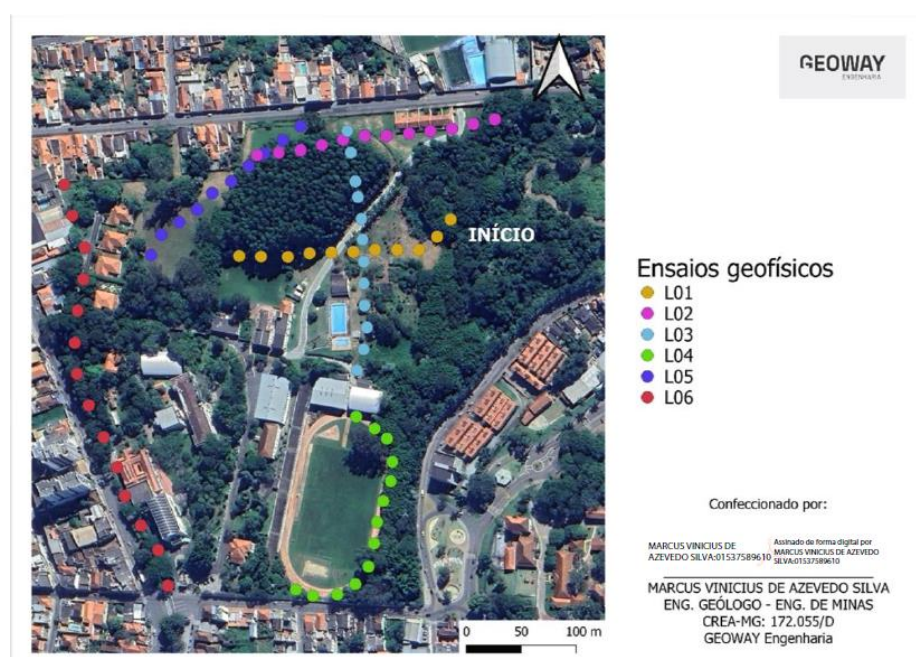
O Estudo hidrogeológico foi feito pela empresa GEOway (geowaymg.com.br) de Candeias – MG, que é especializada em análises e projetos geotécnicos. O estudo solicitado pelo instituto foi um estudo geofísico de eletrorresistividade para identificação de locais para a perfuração de poço tubular profundo. De acordo com SILVA (2023), os locais de investigação foram escolhidos pelo instituto em conjunto

com os técnicos da GEOway, foram executados os levantamentos em campo pelo caminhamento elétrico entre os dias 23/10/2023 e 31/08/2023.

Segundo GANDOLFO e GALLAS (2007), o método de eletrorresistividade consiste na injeção de uma corrente no solo através de um par de eletrodos, e é feita a medida da diferença de potencial (ddp) resultante da passagem desta corrente até outro par de eletrodos situados nas proximidades. Ainda de acordo com mesmos autores citados, os eletrodos podem assumir diversas disposições geométricas, a essas disposições chamamos de arranjos. A partir dos dados obtidos nas medidas de ddp e dos arranjos dos eletrodos são calculados o fator geométrico K e a resistividade elétrica aparente  $\rho_a$ , coeficientes que estão definidos em GANDOLFO e GALLAS (2007).

No estudo realizado pela GEOway, o arranjo utilizado foi o dipolo-dipolo, que de acordo com GANDOLFO e GALLAS (2007), é uma técnica que mantém o espaçamento fixo entre os polos dos eletrodos, e a partir de uma série de medidas, vai aumentando a separação entre eles. Ainda de acordo com os mesmos autores citados, “cada um destes afastamentos corresponde a um nível de investigação em profundidade”. No Instituto foram executadas seis linhas de caminhamento elétrico como está sendo mostrado na Figura 60.

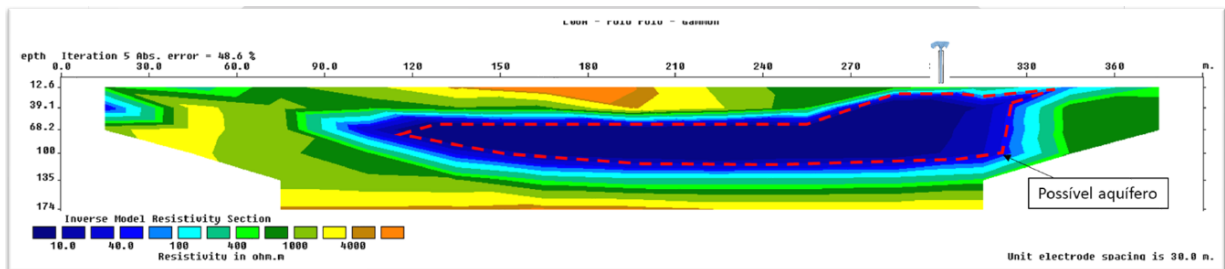
Figura 60 – Linhas geofísicas executadas



Fonte: SILVA (2023).

De acordo com o estudo realizado pela GEOway, e apresentado em SILVA (2023), a linha e caminhamento elétrico que se apresentou mais interessante para a perfuração de um poço foi a linha 06 cujo resultado está representado na Figura 61.

Figura 61 – Resultado geofísico da linha 06



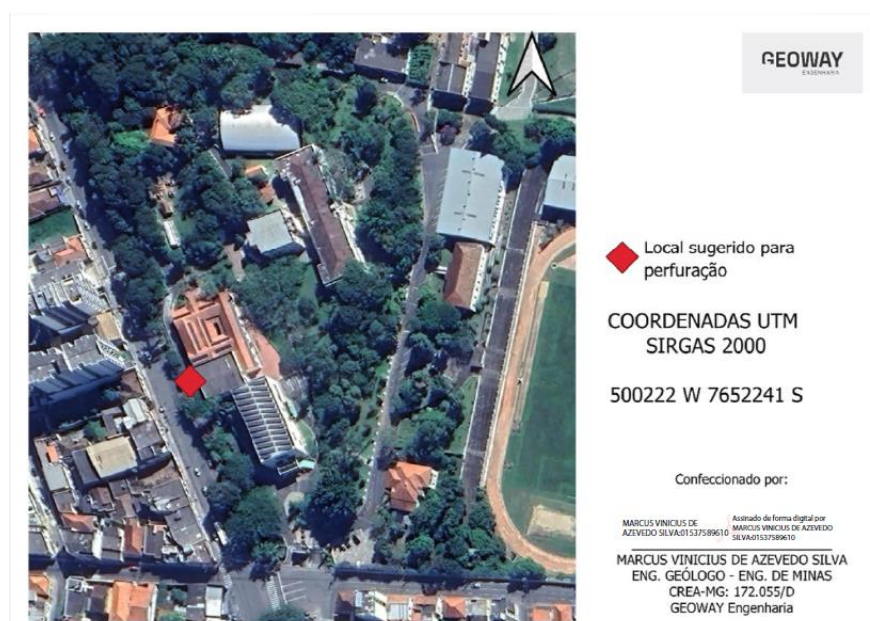
Fonte: SILVA (2023).

Observe que no estudo é indicado um possível aquífero, isso de acordo com o espaçamento entre os polos e valores obtidos de resistividade aparente.

#### 2.3.4.2 Local de perfuração do poço

A partir do estudo geotécnico realizado foi executado a perfuração do poço no local que está indicado na Figura 62.

Figura 62 – Local sugerido para a perfuração do poço



Fonte: SILVA (2023).

A Figura 63 mostra o poço perfurado no local indicado pelo estudo. A questão é que nesse ponto foi feita a perfuração de aproximadamente 100 m e não se encontrou água.

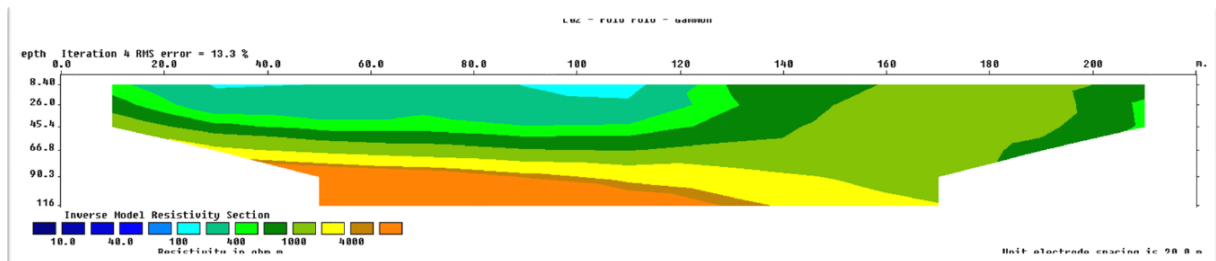
Figura 63 – Perfuração no local indicado pelo estudo



Fonte: Próprio autor (2023).

Tendo em vista o insucesso na perfuração do poço no local indicado pelo estudo, analisando as outras linhas traçadas decidiram-se executar a perfuração em outro local. Analisando os valores de resistividade e disposição do resultado geofísico, optou-se por posicionar o poço na linha 02, cujo resultado da análise está apresentado na Figura 64.

Figura 64 – Resultado Geofísico da linha 02



Fonte: SILVA (2023).

Note que para essa linha a GEOway não indicou a perfuração, pois não apresenta zonas de baixa resistividade, assim no relatório a empresa argumenta que

não tem informações relevantes para indicar a perfuração. O estudo não afirma que naquele ponto não haverá água quando perfurar.

Na Figura 65, apresentamos uma imagem retirada do Google Earth da região do Campus Chácara com o ponto onde está sendo feito o poço, a partir da análise feita na Linha 02.

Figura 65 – Local onde está sendo feito o poço



Fonte: Imagem extraída do Software Google Earth®, Satélite: Airbus, em 16 nov. 2023.

O local indicado acima é onde se encontrou água com vazão favorável para se construir um poço.

### 2.3.4.3 Perfuração do poço

Devido as características geofísicas, a equipe técnica da instituição, escolheu a execução de um poço tubular profundo. A empresa que fez as perfurações dos poços é a Mendonça Poços (mendoncapocos.com.br) com sede na cidade de Itapecerica-MG, que é especializada na execução de poço tubular profundo. As Figuras 66, 67 e 68 mostram os caminhões que foram utilizados para a perfuração dos poços. Uma curiosidade é que de acordo com o técnico operador do caminhão perfuratriz, o motor utilizado é movido a diesel S10 e tem um consumo de 100 litros por hora, cada haste de perfuração tem um comprimento de 4 metros, e na perfuração desse poço, o tempo para a troca das hastes foi de aproximadamente 10 minutos.

Figura 66 – Caminhões utilizados na perfuração do poço



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 67 – Caminhão com motor e tanque de combustível



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 68 – Caminhão perfuratriz



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 69 ilustra o momento de perfuração do poço. O poço construído possui uma profundidade de aproximadamente 120 m.

Figura 69 – Momento de perfuração do poço



Fonte: Próprio autor (2023).

Destaco o método utilizado pelos técnicos para estimar a vazão do poço. Eles utilizam um galão de 4 litros, registrando o tempo necessário para o seu completo enchimento. Considerando  $t$  como o tempo de enchimento do galão de 4 litros em segundos, a vazão, em litros por hora, é calculada pela fórmula:  $4 \times 3600 \div t$ . A Figura 70, ilustra a saída da água do poço, e o local de enchimento do galão, a Figura 71 mostra os técnicos realizando a estimativa.

Figura 70 – Tubulação do ponto perfuração até a saída da água do poço



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 71 – Técnicos fazendo a estimativa de vazão do poço



Fonte: Próprio autor (2023).

De acordo com a aferição feita pelos técnicos o poço apresenta uma vazão estimada de 5000 litros por hora.

#### 2.3.4.4 Bombeamento e Obras complementares

Para o bombeamento, de acordo com o coordenador de manutenção, será utilizada uma bomba de 7,5 cv (cavalos-vapor) de potência, pois o reservatório está aproximadamente a 400 m do poço. Será utilizada uma bomba submersa como a apresentada na Figura 72.

Figura 72 – Motor para bomba submersa modelo OM4A com potência de 7,5 cv



Fonte: MOTOR (2023).

A tubulação até o reservatório foi executada. Na Figuras 73 tem-se uma imagem com as valas perfuradas e na Figura 74 tem-se as valas já fechadas. Infelizmente por causa dos dias de realização do estágio não consegui acompanhar a colocação da tubulação nas valas.

Figura 73 – Vala para a passagem de água do poço para o reservatório



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 74 – Local onde está passando tubulação do poço para o reservatório



Fonte: Próprio autor (2023).

Nas figuras seguintes são apresentados detalhes das obras complementares realizadas no poço. A Figura 75, apresenta um detalhe da instalação elétrica, necessária para a alimentação da bomba. Na Figura 76, tem-se um detalhe da tubulação de recalque. Na Figura 77, apresenta-se a construção de uma estrutura de alvenaria realizada no poço para a proteção. Nota-se nessa imagem também a instalação de um padrão de luz elétrica.

Figura 75 – Alimentação elétrica da bomba



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 76 – Tubulação de recalque da bomba



Fonte: Próprio autor (2023).

Figura 77 – Estrutura complementar do poço



Fonte: Próprio autor (2023).

A Figura 78 mostra como o poço se encontra no momento.

Figura 78 – Poço



Fonte: Próprio autor (2024).

Infelizmente, devido ao tempo de execução do estágio, não tenho mais informações detalhadas da execução desse poço, em conversa com o coordenador de manutenção, a instituição está aguardando a outorga para a efetiva utilização do poço. Mesmo não participando de detalhes na implementação desse projeto, essa foi uma experiência que me proporcionou muito aprendizado, principalmente em relação a regularização desse tipo de atividade.

### **3 AUTOAVALIAÇÃO**

#### **3.1 Autoavaliação do Aluno Diuriane Souza Ragi**

Estou muito feliz com essa oportunidade que tive graças primeiramente a Deus e a empresa Neolar Engenharia e Consultoria, pois durante o curso passamos por um período conturbado com as questões de pandemia aumentando ainda mais os desafios.

Mas nada que nos tire a força de vontade para poder vencer, e entregar a cada minuto deste estágio tudo aquilo que nos foi passado em sala de aula por todos os professores durante todo o curso juntamente com o responsável técnico do meu estágio Engenheiro Breno Ribeiro Pedroso, que cada dia foi contribuindo e muito com a troca de experiência entre as partes teóricas e práticas e passando todo o conhecimento possível com sua bagagem adquirida nesses últimos anos.

Enfim estou muito otimista para atuar como engenheiro pois com as novas tecnologias que vem surgindo no mercado vão precisar de profissionais mais atualizados em ramos diferentes isso pode ser uma oportunidade de ouro para nós que vamos formar recentemente.

### 3.2 Autoavaliação do Aluno Leonardo Antônio Lopes

A vivência em um canteiro de obras me permitiu acompanhar e passar por grandes desafios e aprendizados, poder estar ali e ver problemas serem resolvidos de forma rápida por trabalhadores experientes não tem preço. Pude assimilar a teoria com a prática de forma nítida.

Lidar com os dificuldades e problemas na obra foi tarefa difícil, pois na maioria das vezes não dispúnhamos de tempo, mas ao mesmo tempo foi gratificante, pois pude aprender a enfrenta-los e resolve-los de maneira rápida e prática, com a ajuda dos profissionais envolvidos.

Posso dizer que cada dia vivido foi de uma aprendizagem singular, agregando muita coisa boa tanto na minha vida pessoal, quanto na profissional. Não quero nunca mai ter que deixar de aprender e estar de corpo presente nas obras, sempre buscando conhecimento e me especializando a cada dia mais.

### 3.3 Autoavaliação do Aluno Thiago Marciano

Durante as atividades realizadas nesse estágio eu aprendi bastante coisa devido as pesquisas que precisei de fazer para poder escrever sobre os processos acompanhados. Aprendi diversos conceitos novos com a supervisora do estágio, e uma metodologia interessante de se trabalhar com orçamentos, logística e planejamento de obras. Apesar de este relatório ter descrito outras atividades, por causa de situações pessoais, eu consegui observar estando no setor de projetos a atuação da engenheira nas áreas citadas acima.

Em relação as atividades desenvolvidas, não foram de áreas que penso em desenvolver profissionalmente, mas já me mostrou que em diversas situações no mercado de trabalho, temos que estar preparados para desenvolver as atividades que são solicitadas. Acredito que consegui cumprir as tarefas com êxito, me dediquei bastante, estudando por horas as normas, artigos e livros, e fiquei bem imerso no desenvolvimento dos projetos.

As vivências e construção desse portfólio me deixam muito claro uma forma que pretendo trabalhar, sempre me baseando nas normas para que os projetos possam ser bem desenvolvidos, duradouros, seguros, econômicos, e que os clientes possam ficar satisfeitos.

## **4 CONCLUSÃO**

Construir esse portfólio proporcionou a todos nós a oportunidade de conhecer na prática conceitos estudados durante a graduação. Acreditamos que isso é muito importante para a nossa formação profissional.

Eu, Diuriane Souza Ragi, cheguei à conclusão de que durante todo período de estágio percebi a importância de cada matéria que passamos durante todo período de graduação, e que não importa sua posição dentro de uma empresa, sempre segue uma pessoa de valor, aqueles que o dinheiro não consegue comprar pois até mesmo o mais simples que seja um colega de trabalho ele pode nos passar um grande conhecimento que vai valer para vida toda. Durante todo esse tempo que passei estagiando, procurei me esforçar ao máximo no acompanhamento das atividades na área administrativa e também nas visitas de campo onde procurei me enturmar ao máximo com os profissionais que executam os projetos para adquirir conhecimento de atividades que só aprende executando e fui recebido por todos muito bem onde cada colaborador teve um papel importante para minha conclusão do estágio.

Eu, Leonardo Antônio Lopes, concluo que esta experiência foi de extrema importância para meu crescimento e desenvolvimento profissional e pessoal. Nela aprendi a real importância do trabalho em equipe e o respeito entre os profissionais envolvidos, pois uma equipe que se respeita e é unida está pronta para qualquer desafio que venha surgir. Pude perceber as qualidades de um engenheiro experiente, e ver nele a confiança ao executar o projeto, suas responsabilidades eram gigantes, mas mesmo assim a executou de maneira perfeita, e me mostrou que muitas das vezes a dedicação, atenção e o amor por aquilo que se faz pode vencer qualquer barreira e dificuldade alcançada. Ao estar em contato direto com o engenheiro responsável pela obra, pude perceber que tenho que ter visão de futuro, cede de inovação e aprendizado, sempre pensando nas possibilidades futuras e como vão ser as obras daqui 15, 20 anos. O sentimento que fica é a gratidão, gratidão por ter tido a grande oportunidade de ter realizado esta vivência, esta que me trouxe grande conhecimento e responsabilidade, aprendendo a perceber e avaliar os mínimos detalhes, seja de um pilar ou de um bloco assentado, pois no final, tudo faz diferença.

Eu, Thiago Marciano, durante a realização do estágio consegui alcançar todos

os objetivos propostos. As atividades solicitadas pela supervisão do estágio foram entregues. Em relação as atividades de manutenção preventiva e corretiva, foi relatado duas atividades de manutenção corretiva, onde pude fazer um estudo de justificção dessas atividades e também conhecer normas que embasam as atividades. Em relação a manutenção preventiva foi relatada uma atividade, onde pude acompanhar o processo de previsão de um possível problema e como a engenharia pode resolver um problema futuro. Acompanhei outras situações de manutenção, que não foram relatadas nesse portfólio, mas pude observar a dinâmica de realização de atividades dessa forma na prática. A construção desse trabalho em grupo, me proporcionou a oportunidade de conhecer outros atividades da engenharia e ver as suas particularidades. Por fim, concluo que o estágio e a construção desse portfólio, me proporcionou diversas experiências que com certeza contribuíram para a minha formação de Engenheiro Civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELI, Larissa Picchi; DE OLIVEIRA FILHO, Ricardo Humberto. Adequação acústica do projeto arquitetônico do auditório da UFTM. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 4, n. 3, p. 310-326, 2019.

ANICERPRO. Técnicas construtivas em alvenaria estrutural. Disponível em: <[https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/04/T%C3%89CNICAS-CONSTRUTIVAS-EM-ALVENARIA-ESTRUTURAL\\_santos1998.pdf](https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/04/T%C3%89CNICAS-CONSTRUTIVAS-EM-ALVENARIA-ESTRUTURAL_santos1998.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2023 às 11:13.

ARANTES, Y.K. Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil. 2007. 67f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Acesso em: 13 nov. 2023 às 17:29.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE MADEIRA – ABIPA. **Nossos produtos**. 2010. Disponível em: [www.abipa.org.br/produtosMDP.php](http://www.abipa.org.br/produtosMDP.php). Acesso em: 17 nov. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2021. 148p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12244: Construção de poço para captação de água subterrânea**. Rio de Janeiro, 2006. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: Impermeabilização - Seleção e projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. Acessado em 14 out. 2023 às 19:16.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT, **NBR. 5410: Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT 09/2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6492: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. Acesso em 14 out. 2023 às 18:31.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12212:Projeto de poço para captação de água subterrânea.** Rio de Janeiro, 2017. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT, **NBR. 15758-1: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes.** Rio de Janeiro: ABNT 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT, **NBR. 15758-2: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros.** Rio de Janeiro: ABNT 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT, **NBR. 15758-3: Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem Parte 3: Requisitos para sistemas usados como revestimento.** Rio de Janeiro: ABNT 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente—Projeto, Execução, Operação e Manutenção.** Rio de Janeiro: ABNT 2020.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12179:** Tratamento acústico em recintos fechados - Procedimento. Rio de Janeiro, 1992. 9p.

BALLOU, R. H. Logística Uma função essencial na empresa. **Logística Empresarial**, 2007.

BASTOS, Paulo Sérgio. **Sapatas de fundação.** Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2023.

BRASIL. Portaria nº 687, de 30 de março de 2006 (2006). **Dispõe sobre a Política Nacional de Promoção da Saúde.** Brasília: Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde. 7(1), 60p. Recuperado em: 21 de novembro de 2018, <<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/PoliticaNacionalPromocaoSaude.pdf>>.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. Orçamento de obras na construção civil. **São Luís: Uema**, 2015. P119

COUTO, Fernanda Maria do; COUTO, Daniela Paula do; BRUNHEROTTI, Marisa Afonso Andrade. O ambiente coletivo na educação infantil: a importância da recreação para o desenvolvimento integral da criança. **Aletheia**, v. 52, n. 1, 2019.

DIAS, Marcelo da Silva; NETO, Paulo Pinheiro Castanheira. Sistema de Estruturas Drywall. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 6, p. 164-203, 2021.

EUERJ - Faculdade de Engenharia Departamento de Estruturas e Fundações  
FEUERJ: Estruturas de contenção muros de arrimo. Disponível em:  
<<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>>. Acessado em 13 out. 2023 às 14:47.

FERNANDES, Kleber dos Santos. **Logística: fundamentos e processos**. IESDE BRASIL SA, 2012.

FIORI, A. P.; CARMIGNANI, L. Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas: aplicações na estabilidade de taludes. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

Fórum da Construção. Disponível em:  
<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=119>>. Acesso em: 14 nov. 2023 às 10:16.

GANDOLFO, Otávio Coaracy Brasil; GALLAS, José Domingos Faraco. O arranjo pólo-dipolo como alternativa ao dipolo-dipolo em levantamentos 2D de eletrorresistividade. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, p. 227-235, 2007.

GOOGLE EARTH. Instituto Presbiteriano Gammon – Campus Chácara. Satélite: Airbus. Lavras. 2023. Disponível em: <https://earth.google.com/web/@-21.2299946,-44.99589916,854.47626018a,910.60152365d,35y,0h,0t,0r> . Acesso em: 16 nov. 2023.

GROTZINGER, J.; JORDAN, T. Para entender a Terra. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

IKEDA, Cristina Yukari Kawakita et al. Impacto do uso de cortinas sobre a distribuição espacial do tempo de reverberação em sala de aula. **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2020.

JÚNIOR, Emerson Galdino Toledo. Manutenção predial. **Revista Obras Civis**, v. 9, n. 1, p. 34-37, 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/obrascivis/article/view/1839/1811>. Acesso em: 13 out. 2023.

LISOT, Aline; SOARES, Paulo F. Ressonadores de Helmholtz em barreiras acústicas: Avaliação do desempenho na atenuação do ruído de tráfego. **UEM, Coimbra, Portugal**, 2008.

MATTOS, René Luiz Grion; GONÇALVES, Roberta Mendes; LACERDA, Flávia das Chagas. Painéis de madeira no Brasil: panorama e perspectivas. 2008.

MOLITERNO, Antonio. Cadernos de muro de arrimo. Editora Blucher, 1995. E-book. ISBN 9788521217619. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521217619/>. Acesso em: 01 mai. 2024.

MOTOR Para Bomba Submersa Ebara 7,5cv Om4a Trifásico 380v. [S. l.], 15 nov. 2023. Disponível em: <https://www.conquistamaquinas.com.br/bomba-de-agua/submersa/motor-para-bomba-submersa-ebara-7-5cv-om4a-trifasico-380v>. Acesso em: 15 mar. 2023.

ROCHA, Silvana Patrícia Fernandes da. Influência do tempo de reverberação no isolamento sonoro entre espaços. 2014.

SALGADO, Júlio César Pereira. Técnicas e práticas construtivas: da implantação ao acabamento. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 100 p. Acessado em 14 out. 2023 às 9:24.

SANTOS, Carlos AB; FARIAS FILHO, JR de. Construção civil: um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta. **ENEGEP**, v. 28, p. 1-12, 1998.

SANTOS, Gefferson Frederico de Araújo. **Poços artesanais: um guia prático para construção e regularização no Rio Grande do Norte**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SILVA, Marcus Vinicius de Azevedo. **Investigação geoeletrica para caracterização da subsuperfície – Instituto Presbiteriano Gammon**. Lavras: GEOway Engenharia. Relatório Técnico. 2023.

SILVA, Sandrielly Lino. Dimensionamento de muro de arrimo em pedra argamassada com perfil escalonado – estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Maceió, 2022. Acessado em 14 out. 2023 às 15:56.

SOARES, F. S., OLIVEIRA, M. F., HEISSLER, R. F., Souza, C., & NATUS, F. Caracterização da Absorção Sonora de Painéis Metálicos Perfurados para Uso em Barreira Acústicas. **XXVII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica**, p. 1-11, 2018.

STEIN, Ronei T.; SANTOS, Franciane M dos; PELINSON, Natália de S.; et al. Hidrologia e Drenagem. Porto Alegre: Grupo A, 2022. E-book. ISBN 9786556902760. Disponível em: [integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556902760/](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786556902760/). Acesso em: 15 nov. 2023.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. Alvenaria estrutural. São Paulo: Pini, 2010. Disponível em: <http://www.profwillian.com/alvenaria/Alvenaria%20Estrutural%20-%20Carlos%20Alberto%20Tauil.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023 às 9:01.

VALLE, S. **Manual Prático de Acústica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Música & Tecnologia, 2009. 355 p.

WEBER, C. **Estudo sobre viabilidade de uso de resíduos de compensados, MDF e MDP para produção de painéis aglomerados.** 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/26256>>. Acesso em: 17 out. 2023.