

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PORTFÓLIO ACADÊMICO
PLANEJAMENTO, PROJETOS E EXECUÇÃO DE OBRAS

ANA CLÁUDIA LOPES OLIVEIRA
GUILHERME RICARDO DE SÁ PEREIRA
LUIZ FELLIPE PARREIRA ALVES
NICOLY BOLINA CAMPIDELI
RODRIGO CÔBO DA SILVA RESENDE

LAVRAS-MG

2021

**ANA CLÁUDIA LOPES OLIVEIRA
GUILHERME RICARDO DE SÁ PEREIRA
LUIZ FELLIPE PARREIRA ALVES
NICOLY BOLINA CAMPIDELI
RODRIGO CÔBO DA SILVA RESENDE**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
PLANEJAMENTO, PROJETOS E EXECUÇÃO DE OBRAS**

Portfólio Acadêmico apresentado ao Centro Universitário de Lavras, como parte das exigências da disciplina Estágio Supervisionado I, curso de graduação em Engenharia Civil.

ORIENTADOR

Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias

CONVIDADO

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

PRESIDENTE DA BANCA

Prof^ª. Esp. Gabriela Bastos Pereira

LAVRAS-MG

2021

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

P849 Portfólio acadêmico planejamento, projetos e execução de obras / Ana Cláudia Lopes Oliveira... [et al.]. – Lavras: Unilavras, 2021.

132f.: il.

Portifólio (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras, Lavras, 2021.

Orientador: Profº. Luís Eduardo Silveira Dias.

1. Planejamento. 2. Execução. 3. Laje maciça. 4. Fundação. I. Pereira, Guilherme Ricardo de Sá. II. Alves, Luiz Fellipe Parreira. III. Campideli, Nicololy Bolina. IV. Resende, Rodrigo Côbo da Silva. V. Dias, Luís Eduardo Silveira (Orient.). VI. Título.

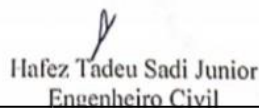
**ANA CLÁUDIA LOPES OLIVEIRA
GUILHERME RICARDO DE SÁ PEREIRA
LUIZ FELLIPE PARREIRA ALVES
NICOLY BOLINA CAMPIDELI
RODRIGO CÔBO DA SILVA RESENDE**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
PLANEJAMENTO, PROJETOS E EXECUÇÃO DE OBRAS**

Portfólio Acadêmico apresentado ao Centro Universitário de Lavras, como parte das exigências da disciplina Estágio Supervisionado I, curso de graduação em Engenharia Civil.



Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias (Orientador)



Hafez Tadeu Sadi Junior
Engenheiro Civil

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior (Convidado)



Prof.^a Esp. Gabriela Bastos Pereira (Presidente da Banca)

Aprovado em 06 / 04 / 2021

**LAVRAS-MG
2021**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, aos meus pais Rogélia e Cláudio, exemplos de vida. À minha família que sempre me motivou e apoiou em todas as ocasiões. Aos meus amigos, professores, orientadores e todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta, a concluir esse trabalho. A todos que tiveram paciência em momentos de tensão e de empenho, e que me ajudaram a conseguir o que já consegui até hoje na vida.

Ana Cláudia Lopes Oliveira

Dedico este trabalho principalmente a Deus, que sempre me deu força de vontade para continuar batalhando pelos meus objetivos, e a minha família que esteve ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e motivando.

Guilherme Ricardo de Sá Pereira

Dedico este trabalho a Deus, por ser meu abrigo nos momentos difíceis, a meus pais Wagner e Wanilda, a minha irmã Rafaella, a minha namorada Taís, a meu avô José Parreira e a todos meus amigos que sempre estiveram comigo.

Luiz Fellipe Parreira Alves

Dedico este trabalho a Deus, por ser meu alicerce e a minha mãe Mariângela Alves Bolina, por ser a mulher mais dedicada e inspiradora que eu conheço.

Nicolý Bolina Campideli

Dedico este trabalho principalmente a Deus, que sempre me deu força de vontade para continuar batalhando pelos meus objetivos, e a minha família que esteve ao meu lado em todos os momentos, me apoiando e motivando.

Rodrigo Côbo da Silva Resende

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por permitir que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária.

Em especial aos meus pais, Rogélia e Cláudio, que sempre me incentivaram e lutaram junto comigo para conquistar meus objetivos.

À minha família, pelo incentivo e amor incondicional. Aos meus amigos por aguentarem meus momentos de estresse e cansaço, e por sempre acreditarem que eu seria capaz.

Aos meus professores e colegas de sala, que estiveram comigo durante toda essa trajetória.

Enfim, à minha avó Valdete que, mesmo não mais presente fisicamente, mas de forma espiritual, torceu e me amparou neste trajeto. Meu muito obrigada.

Ana Cláudia Lopes Oliveira

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me dado saúde e força para superar as adversidades.

Agradeço minha família e meus amigos por todo o carinho, amor e força. Sou grato especialmente aos meus pais, José Ricardo e Aguida, que tanto lutaram pela minha educação e nunca me deixaram perder a fé. Obrigado. Meu irmão, Gustavo por me aconselhar nas horas certas.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

Guilherme Ricardo de Sá Pereira

Primeiramente agradeço a Deus por ser meu abrigo nos momentos difíceis, por iluminar meu caminho e sempre estar guiando meus passos.

A meus pais Wagner e Wanilda, por sempre acreditarem no meu potencial e me apoiarem em todos os momentos, a minha irmã Rafaella por toda ajuda e todo o apoio, a minha namorada Taís, por todo o companheirismo e apoio nos momentos difíceis.

A empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria, por a oportunidade de estagiar com eles, e ao proprietário da obra, que autorizou o acompanhamento.

A todos os professores e coordenadores, por todo conhecimento compartilhado que contribuíram em minha jornada acadêmica e no desenvolvimento deste portfólio.

A meus amigos e colegas de classe, pelas risadas e aprendizado, por toda ajuda nos estudos e na elaboração de trabalhos.

A Deus, por sempre estar comigo em todos os momentos.

A minha mãe, Mariângela Alves Bolina, por sempre ter sido um exemplo de caráter, esforço, honestidade e por sempre me motivar.

Ao meu avô, José Bolina, por ter me ensinado a ter vontade de viver, de sempre estar de bem com a vida.

A minha tia, Míriam Alves Bolina, por sempre estar ao meu lado.

Aos professores que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial ao orientador Luís Eduardo Silveira Dias e a professora Gabriela Bastos Pereira.

Ao Engenheiro Marcelo Alfredo Silva de Pádua pela oportunidade e por todo conhecimento partilhado.

E, por fim, aos meus amigos pela paciência e pelo companheirismo nos bons e maus momentos.

Nicolý Bolina Campideli

Agradeço à Deus por ter estado sempre presente e por ter auxiliado em questões que somente Ele pode intervir, em todos os momentos durante a jornada de estudos e também na vida.

Ao Professor Lucas de Paula Ferreira, pela orientação geral, diretrizes seguras e compreensão no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Centro Universitário de Lavras, por proporcionar amplos conhecimentos na área de Engenharia Civil.

Aos meus familiares, por terem investido nessa trajetória, sempre apoiando, ajudando e incentivando de todos os modos a realização dos meus objetivos, sem limite de esforços.

À minha namorada, Mariana, que sempre esteve ao meu lado, incentivando, encorajando e com muita paciência me apoiando para a concretização da minha graduação.

A Associação Atlética Acadêmica Preguiçosa, que sem sombra de dúvidas me motivou a ter forças para continuar a minha graduação, e despertando o meu espírito esportivo cada vez mais.

Aos professores, que se dedicaram para transmitir aprendizados aos alunos.

Aos companheiros de turma, que estão sempre presentes em quaisquer circunstâncias.

A todos que, de alguma forma, contribuíram na elaboração deste trabalho.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CA	Concreto Armado
CBR	Índice de Suporte Califórnia
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
cm	Centímetro
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais
EPI's	Equipamentos de Proteção Individual
ET-DE	Especificação Técnica de Reaterros
fck	Resistência Característica do Concreto à Compressão
L	Litros
m	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metro cúbico
MG	Minas Gerais
mm	Milímetro
MPa	Mega Pascal
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
Ø	Diâmetro
°C	Graus Celsius
Ø _{nom}	Diâmetro Nominal
PVC	Policloreto de Vinila
RT	Reserva Técnica
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
UFSJ	Universidade Federal de São João del Rei
UNILAVRAS	Centro Universitário de Lavras

UNITEN Universidade do Trabalhador Empreender e Negócios

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Logomarca da Empresa MH Engenharia-Projetos e Construções.....	19
Figura 2 - Execução de chapisco em residência familiar.....	21
Figura 3 - Processo de aplicação do emboço em residência familiar	22
Figura 4 - Aplicação do reboco e materiais utilizados.....	23
Figura 5 - Reboco finalizado em residência familiar	24
Figura 6 - Planta pavimento térreo	26
Figura 7 - Planta pavimento tipo	27
Figura 8 - Corte BB.....	28
Figura 9 - Corte AA.....	29
Figura 10 - Fachada	30
Figura 11 - Cobertura	31
Figura 12 - Situação	32
Figura 13 - Modelagem em três dimensões	33
Figura 14 - ART de Obra ou Serviço	35
Figura 15 - Alvará de licença para construção, Bom Sucesso-MG.....	37
Figura 16 -Habite-se expedido pela Prefeitura Municipal de Bom Sucesso-MG.....	39
Figura 17 - Logomarca da Empresa Meta Engenharia e Imobiliária	41
Figura 18 - Planta Baixa.....	43
Figura 19 - Corte transversal AA	44
Figura 20 - Corte longitudinal BB.....	44
Figura 21 - Diagrama de cobertura.....	46
Figura 22 - Planta de situação	47
Figura 23 - Fachada	48
Figura 24 - Detalhamento da sapata 1 no projeto estrutural	49
Figura 25 – Planta de forma.....	51
Figura 26 - Detalhamento dos pilares P8, P10, P11, P13, P15 e P17	52
Figura 27 - Armação do pilar in loco.....	53
Figura 28 - Armação do pilar in loco 2.....	54
Figura 29 - Forma de madeira para concretagem do pilar	55
Figura 30 - Formas para concretagem dos pilares	55
Figura 31 - Pilar de concreto armado	57

Figura 32 - Pilar concretado.....	57
Figura 33 - Planta Baixa Unifamiliar	58
Figura 34 - Reboco Paredes.....	59
Figura 35 - Paredes rebocadas da suíte	60
Figura 36 - Paredes rebocadas da sala.....	61
Figura 37 - Assentamento dos pisos porcelanatos nas paredes da cozinha.....	62
Figura 38 - Assentamento dos pisos porcelanatos nas paredes da cozinha.....	63
Figura 39 - Rebaixamento de gesso finalizado no quarto	64
Figura 40 - Execução do rebaixamento de gesso.....	65
Figura 41 - Logomarca da Empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria	66
Figura 42 - Vala e cavas para fundação do muro de arrimo.....	68
Figura 43 - Armaduras posicionadas.....	69
Figura 44 - Fundação do muro de arrimo concretada.....	70
Figura 45 - Início da primeira fiada de blocos.....	72
Figura 46 - Técnica de juntas amarradas	73
Figura 47 - Utilização da linha de pedreiro	74
Figura 48 - Montagem da fôrma da laje maciça.....	75
Figura 49 - Escoramento da laje.....	76
Figura 50 - Escoramento da laje finalizado	77
Figura 51 - Arranjo das armaduras.....	78
Figura 52 - Valores de cobertura nominal.....	79
Figura 53 - Espaçador.....	80
Figura 54 - Transporte e lançamento de concreto	81
Figura 55 - Lançamento do concreto.....	82
Figura 56 - Adensamento do concreto	83
Figura 57 - Concretagem finalizada e início da cura úmida.....	83
Figura 58 - Escritório do Engenheiro Civil	85
Figura 59 - Escavação das sapatas com retroescavadeira.....	87
Figura 60 - Escavação das sapatas com pá e cavadeira	87
Figura 61 - Escavação do baldrame.....	88
Figura 62 - Armadura na sapata.....	89
Figura 63 - Armadura na viga baldrame.....	90
Figura 64 - Colocação das formas.....	91

Figura 65 - Concretagem	92
Figura 66 - Retirada das formas	92
Figura 67 - Concreto sem as formas	93
Figura 68 - Planta sub-solo	94
Figura 69 - Planta baixa térreo.....	95
Figura 70 - Corte transversal A-A	96
Figura 71 - Corte longitudinal B-B.....	97
Figura 72 - Fachada	98
Figura 73 - Diagrama de cobertura.....	99
Figura 74 - Alçapão	99
Figura 75 - Planta de locação	100
Figura 76 - Orçamento para a fundação do galpão	101
Figura 77 - Orçamento para a cobertura metálica	102
Figura 78 - Resumo do orçamento	102
Figura 79 - Sinalização em um sentido da via.....	106
Figura 80 - Sinalização no sentido oposto da via.....	106
Figura 81 - Dispositivos sinalizadores	107
Figura 82 - Uso devido de EPI's	108
Figura 83 - Sistema de esgoto sanitário	110
Figura 84 - Demarcação do local de abertura da vala	111
Figura 85 - Abertura do asfalto com o auxílio de serra clipper	112
Figura 86 - Remoção da camada asfáltica.....	112
Figura 87 - Escavação do solo.....	113
Figura 88 - Drenagem da vala	114
Figura 89 - Substituição da tubulação da rede coletora	115
Figura 90 - Tubos de PVC coletor ocre diâmetro 150mm	116
Figura 91 - Reaterro da vala	117
Figura 92 - Compactador mecânico de solo.....	118
Figura 93 - Adição da camada de pó de brita e compactação	119
Figura 94 - Processo de emulsão asfáltica	120
Figura 95 - Reconstituição do pavimento asfáltico	121

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. DESENVOLVIMENTO	19
2.1. Desenvolvimento da aluna Ana Cláudia Lopes Oliveira	19
2.1.1 Apresentação do local do estágio.....	19
2.1.2 Revestimento Argamassado.....	20
2.1.2.1 Chapisco.....	20
2.1.2.2 Emboço.....	21
2.1.2.3 Reboco.....	23
2.1.3 Projeto arquitetônico	24
2.1.3.1 Planta baixa	25
2.1.3.2 Cortes.....	27
2.1.3.3 Fachada	29
2.1.3.4 Cobertura.....	30
2.1.3.5 Situação	31
2.1.3.6 Vista em três dimensões	32
2.1.4 Alvará e Habite-se	33
2.1.4.1 Habite-se.....	38
2.2. Desenvolvimento do aluno Guilherme Ricardo de Sá Pereira	41
2.2.1 Apresentação do local de estágio.....	41
2.2.2 Projeto Arquitetônico.....	42
2.2.2.1 Planta Baixa.....	42
2.2.2.2 Cortes longitudinal e transversal	44
2.2.2.3 Diagrama de cobertura	45
2.2.2.4 Planta de Situação.....	46
2.2.2.5 Fachada	48
2.2.3 Execução de Pilares de Concreto Armado	48
2.2.3.1 Escavação de valas e fundações	49
2.2.3.2 Armação dos Pilares de Concreto	50
2.2.3.3 Fôrmas para Concretagem.....	54

2.2.3.4	Concretagem dos pilares	56
2.2.4	Acabamento residência	58
2.2.4.1	Revestimento Argamassado	59
2.2.4.2	Revestimento das paredes da cozinha.....	62
2.2.4.3	Rebaixamento de gesso	63
2.3.	Desenvolvimento do aluno Luiz Fellipe Parreira Alves	66
2.3.1	Apresentação do local do estágio.....	66
2.3.2	Fundação do Muro de Arrimo	66
2.3.2.1	Fundação Superficial	67
2.3.2.2	Armaduras	68
2.3.2.3	Concreto	70
2.3.3	Alvenaria de Vedação	71
2.3.3.1	Primeira Fiada de Blocos	71
2.3.3.2	Argamassa de assentamento	73
2.3.3.3	Execução das demais fiadas de bloco	73
2.3.4	Laje Maciça.....	74
2.3.4.1	Fôrma e escoramento	75
2.3.4.2	Armação.....	77
2.3.4.3	Concretagem.....	80
2.4.	Desenvolvimento da aluna Nicolý Bolina Campideli.....	85
2.4.1	Apresentação do local do estágio.....	85
2.4.2	Acompanhamento de uma obra	86
2.4.2.1	Escavação de sapatas e vigas baldrame	86
2.4.2.2	Armação e concretagem nas sapatas e nas vigas baldrame	88
2.4.3	Projeto Arquitetônico.....	93
2.4.4	Orçamento de obra.....	100
2.5.	Desenvolvimento do aluno Rodrigo Côbo da Silva Resende	104
2.5.1	Apresentação da empresa	104
2.5.2	Segurança no trabalho em obras situadas em vias públicas de	
tráfego	104
2.5.2.1	Sinalização do local da obra	105

2.5.2.2	Utilização de EPI's	107
2.5.3	Substituição de redes coletoras de esgoto sanitário.....	109
2.5.3.1	Abertura do asfalto.....	110
2.5.3.2	Escavação da vala.....	113
2.5.3.3	Substituição do material danificado	114
2.5.4	Reaterro de valas.....	116
2.5.4.1	Reconstituição do pavimento asfáltico	119
3.	AUTO AVALIAÇÃO	122
3.1.	Auto avaliação da aluna Ana Cláudia Lopes Oliveira.....	122
3.2.	Auto avaliação do aluno Guilherme Ricardo de Sá Pereira.....	123
3.3.	Auto avaliação do aluno Luiz Felliipe Parreira Alves	124
3.4.	Auto avaliação da aluna Nicololy Bolina Campideli	125
3.5.	Auto avaliação do aluno Rodrigo Côbo da Silva Resende.....	126
4.	CONCLUSÃO.....	127
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129

1. INTRODUÇÃO

Neste portfólio são relatadas as vivências, durante o período da disciplina de Estágio Supervisionado I, dos discentes do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras, no decorrer das atividades desenvolvidas, foram aprimorados, senso prático e teórico, sendo possível constatar as diferentes possibilidades de atuação.

Eu, Ana Cláudia Lopes Oliveira, ingressei no primeiro semestre de 2014, assim que terminei o ensino médio, no curso de Engenharia Civil da UFSJ- Universidade Federal de São João Del Rei. Devido a alguns problemas pessoais, precisei voltar para a cidade de Bom Sucesso-MG, e me transferir para o Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, no segundo semestre de 2016. Escolhi o curso de Engenharia Civil por sempre me identificar com números e cálculos. Minha vivência permitiu estar mais próxima da prática da Engenharia, me proporcionou muitos ensinamentos e esclarecimentos. Atuei na área de projetos, acompanhamento e fiscalização de obras. Realizei a vivência na cidade de Bom Sucesso-MG, juntamente com o engenheiro que me acompanhou.

Eu, Guilherme Ricardo de Sá Pereira, após finalizar o ensino médio em 2008, juntamente com o curso técnico de eletricitista de manutenção no SENAI, iniciei um curso técnico pela UNITEN em Técnico em mecatrônica, que concluí em dezembro de 2010. Iniciei meus estudos em Engenharia Civil após ser aprovado no vestibular do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, dando início ao curso escolhido no primeiro semestre de 2014. Pretendo utilizar meus conhecimentos adquiridos na faculdade para desenvolver um excelente trabalho como engenheiro civil, buscando sempre atender as expectativas dos clientes e melhorar meu desenvolvimento pessoal. A vivência foi realizada no escritório da Meta Engenharia, supervisionada pelo Engenheiro Carlos Antônio Andrade, na Rua Dulce Oliveira, 107, Centro – Perdões MG, onde pude realizar o acompanhamento de obras executas, e a elaboração de projetos arquitetônicos.

Eu, Luiz Fellipe Parreira Alves, no segundo semestre do ano de 2015, iniciei meus estudos no Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, no curso de engenharia civil, por ser uma área que sempre me despertou grande interesse e por ter uma boa afinidade em trabalhar com números. Espero me tornar um profissional

bem qualificado com capacidade de usufruir de todos os conhecimentos que adquiri durante minha graduação. Realizei minha vivência prática da disciplina de Estágio Supervisionado I, na empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria, localizada na cidade de Lavras – MG. Durante o estágio tive a oportunidade de acompanhar a execução de uma obra localizada no condomínio residencial Lavras Parque, na cidade de Lavras – MG. Das atividades desenvolvidas tive como foco para relatar no presente trabalho a execução de muro de arrimo, alvenaria estrutural e laje maciça.

Eu, Nicolay Bolina Campideli, optei pelo curso de engenharia civil no Centro Universitário de Lavras-UNILAVRAS por saber que é uma área vasta e com muitas oportunidades. Espero conseguir me realizar profissionalmente e ter um futuro próspero na área. Meu estágio foi realizado no escritório Marcelo Pádua, situado na Rua Antônio Joaquim de Aguiar, 176, Centro, Santo Antônio do Amparo. Com o engenheiro e toda equipe, consegui observar e registrar o andamento de obras e acompanhei desde a primeira conversa com o cliente, até a entrega final de projetos.

Eu, Rodrigo Côbo da Silva Resende, concluí o ensino médio em 2013 e ingressei no curso de Engenharia Civil no ano de 2014 no Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS. Diante disso, tenho como objetivo relatar neste trabalho, as experiências exercidas durante o período do estágio, desenvolvido com o Engenheiro Leonardo Villela Alvarenga na cidade de Lavras - MG. O intuito deste trabalho é desenvolver atividades voltadas para eficiência dos processos construtivos e técnicos em obras de saneamento básico, com ênfase no sistema de rede coletora de esgoto.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Desenvolvimento da aluna Ana Cláudia Lopes Oliveira

2.1.1 Apresentação do local do estágio

Eu, Ana Cláudia Lopes Oliveira, realizei minha experiência de estágio com o Engenheiro Civil Manoel Heitor dos Santos Trindade, com escritório situado na rua Alberto Cambraia Neto, 469, Indústrias, Bom Sucesso-MG, com logomarca conforme mostrado na figura 1.

Figura 1 - Logomarca da Empresa MH Engenharia-Projetos e Construções



Fonte: A autora (2020)

Neste escritório, o engenheiro atua em diversas áreas, desde a parte de projetos, sendo eles, arquitetônicos, elétricos, hidro sanitários, prevenção e combate a incêndio e estruturais, até outras atividades, como o acompanhamento e a execução de obras, reparos e reformas, laudos, consultoria e loteamentos.

2.1.2 Revestimento Argamassado

Em uma das obras que visitei durante a minha vivência de estágio, pude acompanhar o revestimento das paredes internas da edificação, que foi executado em três etapas, sendo elas o chapisco, emboço e reboco. Essas são etapas necessárias para um revestimento adequado. A obra é uma residência familiar na cidade de Bom Sucesso – MG.

Muitas das vezes, opta-se por não utilizar o chapisco, e conseqüentemente apenas a utilização de duas camadas de revestimento. Isso acontece tanto por motivos econômicos como pelo fato de o chapisco ser uma camada que vai apenas proporcionar maior aderência à superfície (NEVES E FARIA, 2011).

O revestimento argamassado, muito utilizado na construção civil brasileira, é utilizado para recobrir superfícies, tanto internas quanto externas, de concreto ou alvenaria, e é aplicado antes de receber o acabamento final (pintura, cerâmica, etc) (NEVES E FARIA, 2011).

2.1.2.1 Chapisco

Na primeira visita que fiz, os pedreiros da obra estavam começando a aplicação do chapisco, que é uma camada mais áspera aplicada diretamente à parede de alvenaria, que prepara a parede para receber as próximas etapas, seja o emboço ou reboco.

Segundo a norma NBR 72200 (ABNT, 2013), a argamassa de chapisco deve ser aplicada com uma consistência fluida, assegurando maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida e melhorando a aderência na interface revestimento-base. O chapisco deve ser aplicado por lançamento da argamassa fluida no substrato, para proporcionar sua maior fixação, com o cuidado de não cobrir completamente a base.

Os materiais utilizados na preparação da argamassa no local foram cimento, areia média e água, executado com argamassa no traço 1:3, um volume de areia para três volumes de água. Na figura 2 é possível ver o chapisco aplicado à parede.

Figura 2 - Execução de chapisco em residência familiar



Fonte: A autora (2020)

Aditivos que melhorem a aderência podem ser adicionados ao chapisco, desde que compatíveis com os aglomerantes empregados na confecção da argamassa de revestimento e com os materiais da base.

2.1.2.2 Emboço

Após 24 horas da aplicação do chapisco, voltei a obra e estavam realizando o processo de emboço na parede, como mostra a figura 3.

Figura 3 - Processo de aplicação do emboço em residência familiar



Fonte: A autora (2020)

O emboço tem a finalidade de regularizar a superfície da alvenaria, preenchendo os eventuais vazios e, principalmente, corrigir distorções encontradas do prumo devido a execução da alvenaria. É uma argamassa, geralmente, com espessura de 2 a 2,5 cm, com traço bastante variável, que depende dos componentes utilizados em sua composição; o cimento e a areia são praticamente constantes, porém, são adicionados, para melhor plasticidade à argamassa, outros elementos, como cal, saibro ou outros plastificantes (SALGADO, 2014).

Nesse processo, consegui acompanhar e aprender sobre o uso das taliscas, que são peças retangulares feitas de cerâmica utilizadas para delimitar a espessura do emboço. São usadas na parte superior e inferior da parede. Elas devem ficar aproximadamente 1,5 m afastadas umas das outras, tanto na vertical quanto na horizontal. Foi usado também um prumo para os ajustes necessários da linha inferior. Assim as taliscas inferiores foram assentadas no alinhamento das taliscas superiores, e executada as mestras, que são os preenchimentos com argamassa dos espaços entre as taliscas, na vertical e em pequenas camadas.

Após aguardar a argamassa secar, foram retiradas as taliscas e preenchidos os espaços vazios, para depois continuar o processo de emboço por toda a parede.

Para a execução do emboço, o traço utilizado foi o de 1:2:8, ou seja, 1 porção de cimento, para 2 de cal hidratada e 8 porções de areia.

2.1.2.3 Reboco

Após 48 horas, na minha terceira visita à obra, a argamassa do emboço já havia secado e estavam começando a preparar o processo do reboco. Para o reboco foi utilizado um traço de 1:2:6 de cimento, cal, areia fina e água. Lembrando que nessa etapa, pode-se utilizar aditivos para melhor proteção as intempéries.

A última camada do revestimento aplicado foi feita perfeitamente regular, pois é a preparação da parede para o acabamento final, que nesse caso foi a pintura.

Aplica-se o reboco normalmente com uma desempenadeira (Figura 4) e o acabamento ou alisamento final da superfície é feito com o auxílio de uma espuma. É possível adquirir essa argamassa já industrializada; basta a adição de água para sua aplicação (SALGADO, 2014).

Figura 4 - Aplicação do reboco e materiais utilizados



Fonte: A autora (2020)

Hoje em dia a facilidade de encontrar argamassas já prontas para uso pode adiantar esse processo, só é preciso se atentar às orientações do fabricante contidas na embalagem. Nesse caso, não foi utilizado argamassa pronta, é possível ver o reboco finalizado na figura 5.

Figura 5 - Reboco finalizado em residência familiar



Fonte: A autora (2020)

Nessa experiência, consegui relacionar o que foi aprendido nas matérias de Materiais da Construção Civil e Construção Civil I e II, aperfeiçoando meus conhecimentos. Respeitar os limites de espessura evita que problemas maiores ocorram com o revestimento a ser aplicado, como deslocamentos e trincas, e com a pintura.

2.1.3 Projeto arquitetônico

Segundo Barros e Pina (2011), um projeto arquitetônico humanizado enfatizaria a necessidade de uma escala humana, a valorização do verde, o conforto, a ordem e a variedade espacial, a ornamentação harmoniosa.

Na minha vivência de estágio foi possível desenvolver um projeto arquitetônico de um prédio residencial na cidade de Bom Sucesso, seguindo abordagens e métodos arquitetônicos criativos e contextualizados, dentro dos limites da formação do curso de engenharia civil.

Segundo a NBR 13531 (ABNT, 1995), a etapa de levantamento é destinada à coleta das informações de referência que representem as condições preexistentes de interesse para instruir a elaboração do projeto.

Inicialmente, foram coletados os dados necessários para a elaboração do projeto, como características do terreno, zoneamento e leis municipais. Em seguida,

as necessidades do cliente e ideias iniciais. Lembrando que todo projeto em território municipal deve seguir as regulamentações do município, que são escritas embasadas em leis federais e estaduais.

Com todos os dados coletados, o projeto começou a ser pensado, avaliado e as ideias começaram a ser colocadas em prática para a visualização do que foi considerado e conseqüentemente, dado início ao projeto arquitetônico.

Após a definição do projeto, o cliente aprovou a proposta e começou, então, a elaboração do projeto executivo, que tem como finalidade apresentar todas as características e especificações da edificação. Fazem parte dessas especificações, plantas, cortes (longitudinais e transversais), cobertura, situação e elevações (fachada).

A disciplina Desenho Técnico Mecânico e Desenho Arquitetônico, foram cruciais para elaboração desse projeto, onde foi possível compreender as dimensões e escalas a serem respeitadas

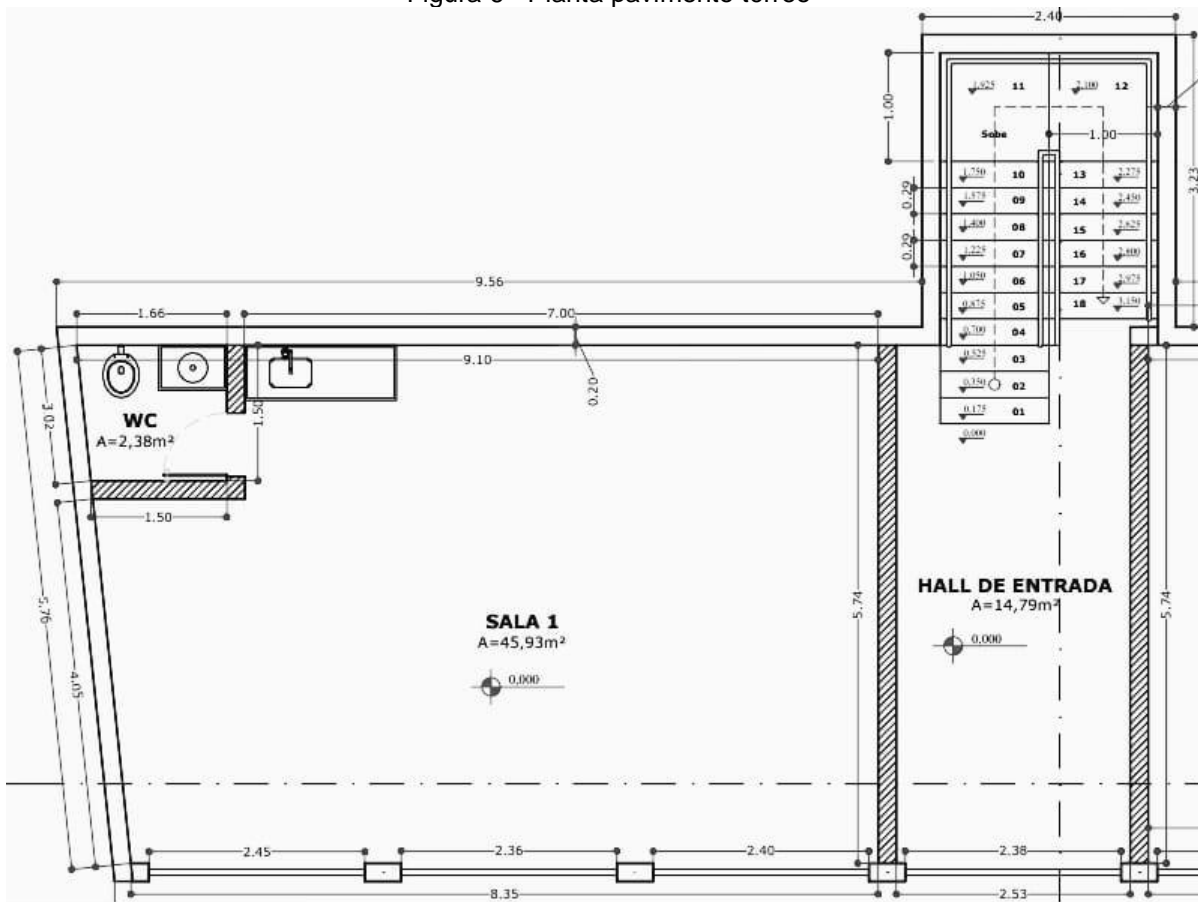
2.1.3.1 Planta baixa

O início do desenho arquitetônico de uma edificação deve-se começar pelo desenho da planta baixa. É de extrema importância especificar no desenho a posição de peças sanitárias e de algumas mobílias para melhor entendimento do projeto.

Segundo Gomes (2012), planta baixa é uma vista seccional olhada de cima para baixo, que se obtém fazendo passar um plano horizontal paralelo ao plano do piso a uma altura de 1,50 m. Na planta baixa são determinadas as medidas através de cotas, e a distribuição interna dos ambientes são nomeadas individualmente. Além disso, são descritas as dimensões de portas, janelas e aberturas, detalhes construtivos, cotas de níveis de cada piso e indicação do plano de corte a ser representado.

A planta do pavimento térreo a ser executada, deveria atender as seguintes necessidades do cliente: um hall de entrada com duas lojas comerciais, uma com 45,93 m², como mostra um fragmento da planta na figura 6, e outra com 45,91 m².

Figura 6 - Planta pavimento térreo

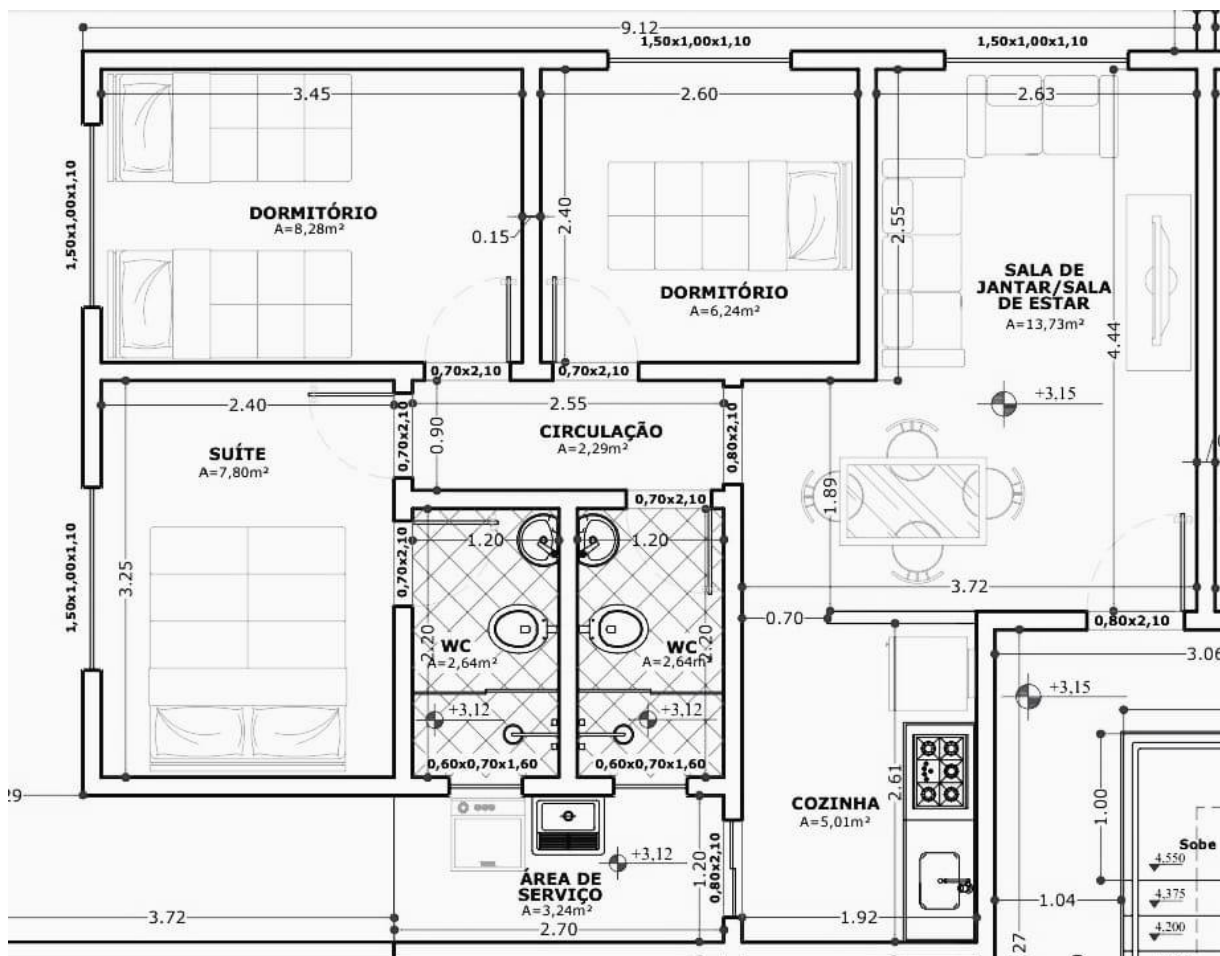


Fonte: A autora (2020)

Um dos apartamentos do pavimento tipo (primeiro e segundo pavimentos), é parcialmente mostrado em planta na figura 7. São quatro apartamentos por andar, iguais. Todos os pavimentos com escada de acesso. Na figura é mostrado apenas um deles, com uma parte de outro. Sendo composto por:

- uma sala de estar conjugada com a cozinha;
- uma suíte, composta por quarto e banheiro;
- um banheiro social;
- dois quartos;
- uma lavanderia.

Figura 7 - Planta pavimento tipo



Fonte: A autora (2020)

Todos os pavimentos foram projetados atendendo às necessidades do cliente. A soma das áreas dos três pavimentos totaliza 675,96 m².

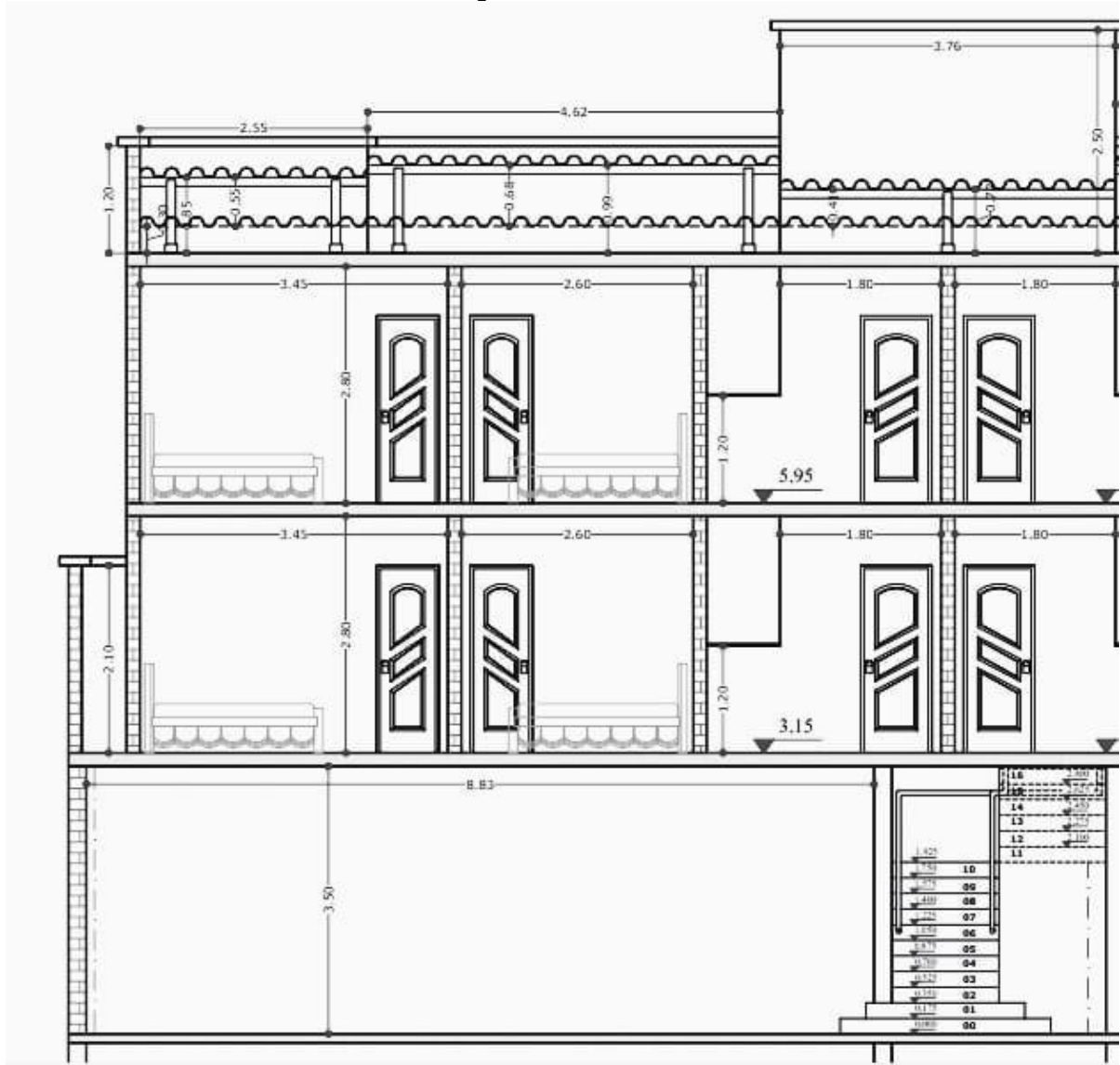
2.1.3.2 Cortes

Cortes são planos verticais que passam através da edificação. Em um projeto arquitetônico deverão existir pelo menos dois cortes, sendo um transversal (no sentido do menor comprimento da edificação) e um longitudinal (no sentido do maior comprimento da edificação). Devem mostrar o máximo possível de detalhes construtivos.

Como mostra a figura 8, através do corte, é possível obter algumas informações como, altura das portas, altura dos peitoris das janelas, nível de cada pavimento e altura total da edificação. Também é possível observar o perfil natural do terreno, pois

com ele obtém-se informações referentes a movimentação de terra, seja para corte ou aterro.

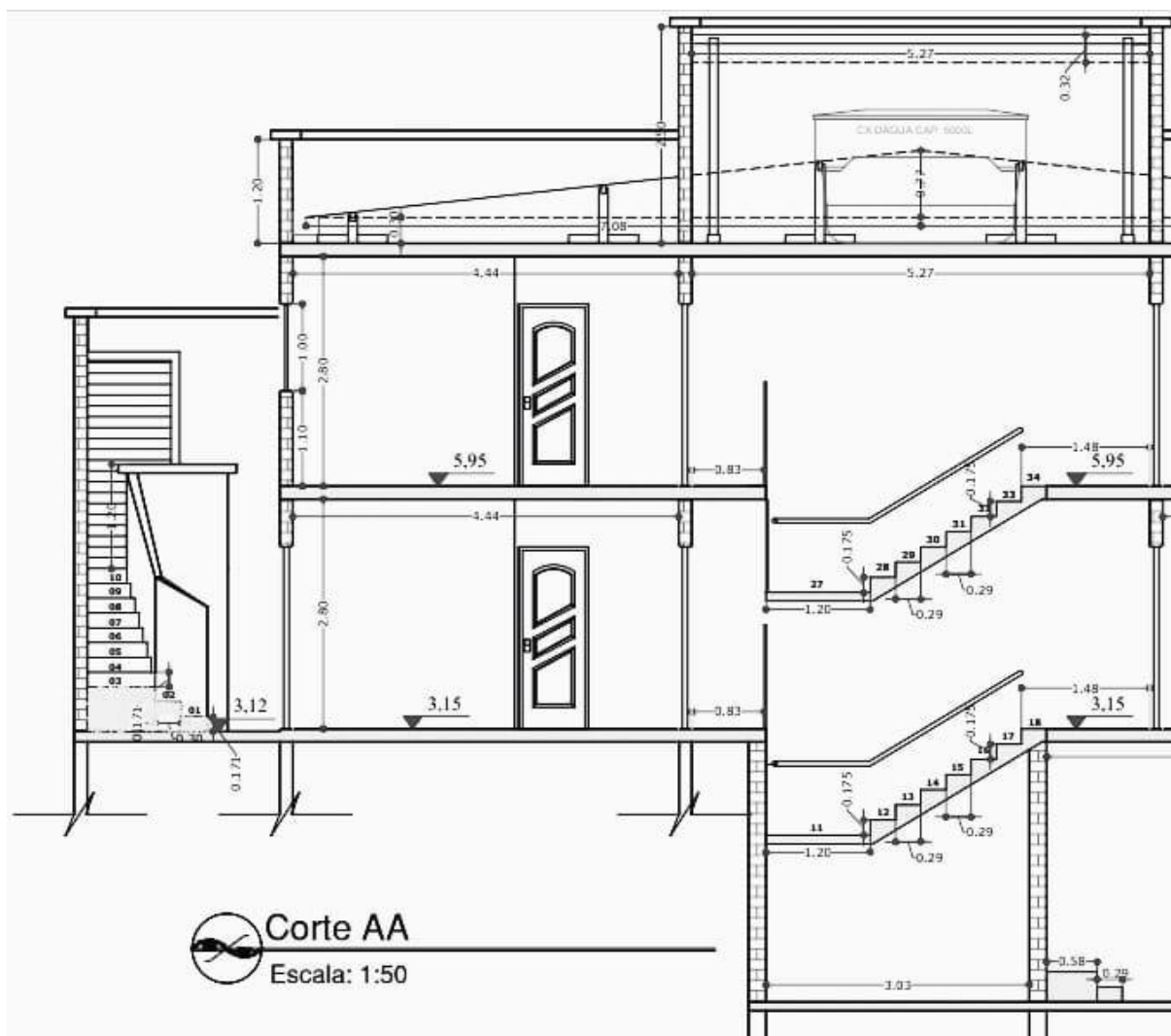
Figura 8 - Corte BB



Fonte: A autora (2020)

No corte AA (Figura 9), é possível ver detalhes construtivos, como o tipo de telha para cobertura, a telha de fibrocimento. Também é possível observar a existência de um abrigo para o reservatório de água, em local estratégico para distribuição hidráulica da casa.

Figura 9 - Corte AA



Fonte: A autora (2020)

O corte transversal representado permite análise e representação da estrutura interna para melhor entendimento.

2.1.3.3 Fachada

As fachadas são representações feitas através da planta baixa, mostra toda área externa que compõe o visual da edificação, como as paredes externas, sacadas, janelas e esquadrias, portas e portões de entrada e saída entre outros elementos que compõem a harmonia estética.

Em algumas cidades são exigidas mais de uma representação da fachada, representando uma delas com muro. Nas fachadas irão aparecer os elementos da

planificação das vistas. Na figura 10 é possível visualizar a fachada do prédio residencial.

Figura 10 - Fachada



Fonte: A autora (2020)

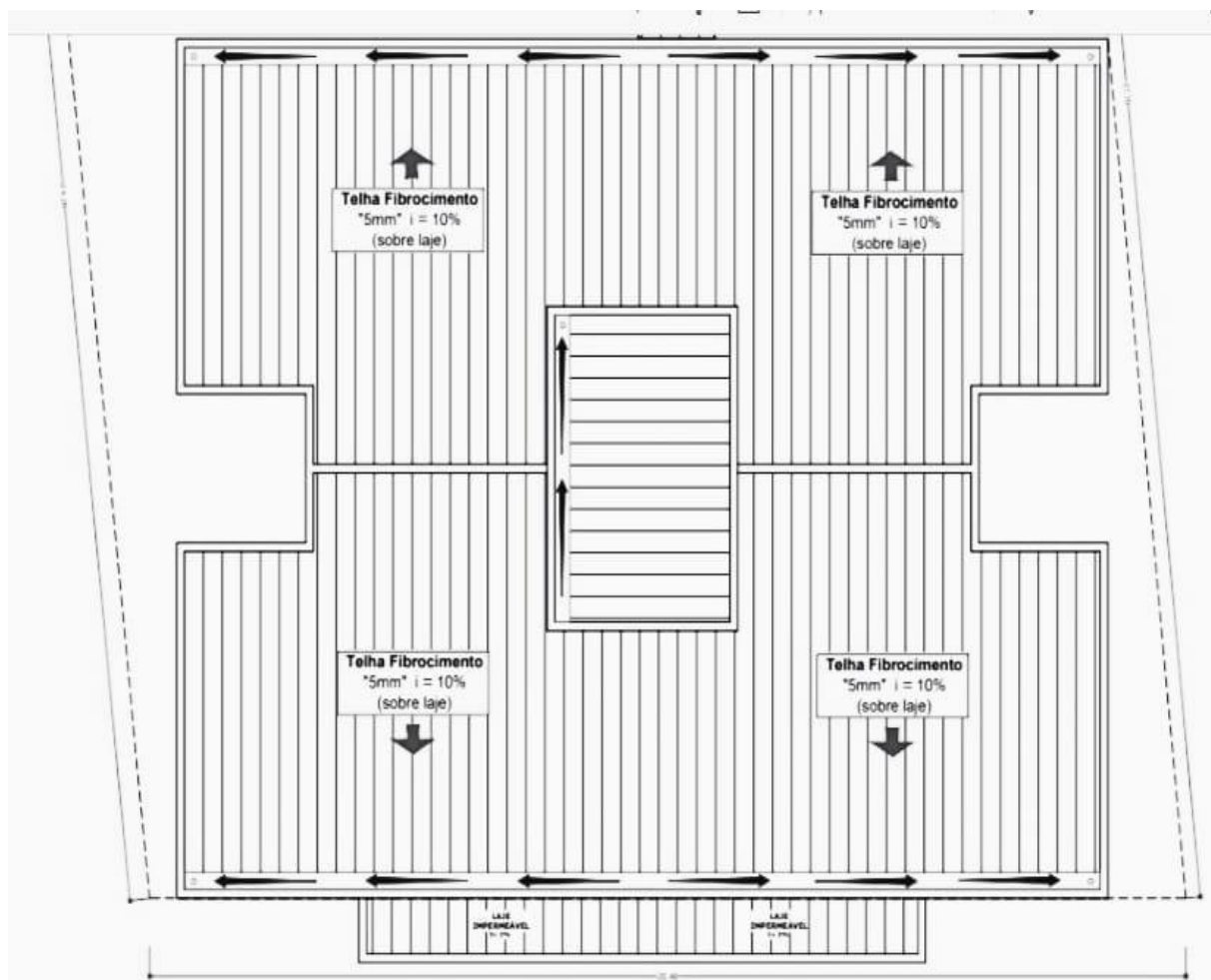
O diferente traçado das linhas permite mostrar o que acontece em primeiro plano (linhas mais grossas) e à medida que se afastam do campo de visão, o traçado vai ficando mais fino. É permitido o uso de figuras humanas e vegetação, além de ser indicado representar itens de detalhe e materiais de acabamento com textura.

2.1.3.4 Cobertura

Segundo Gomes (2012), a cobertura é um elemento importante no projeto arquitetônico, já que além de proteger o edifício e seus ocupantes de intempéries, a cobertura contribui significativamente na volumetria da edificação.

A planta de cobertura é composta por uma vista superior, obtida olhando-se a edificação de cima para baixo e deve conter a inclinação e sentido de caimento das águas do telhado além da dimensão do beiral. Na figura 11 é possível observar a representação de uma cobertura.

Figura 11 – Cobertura



Fonte: A autora (2020)

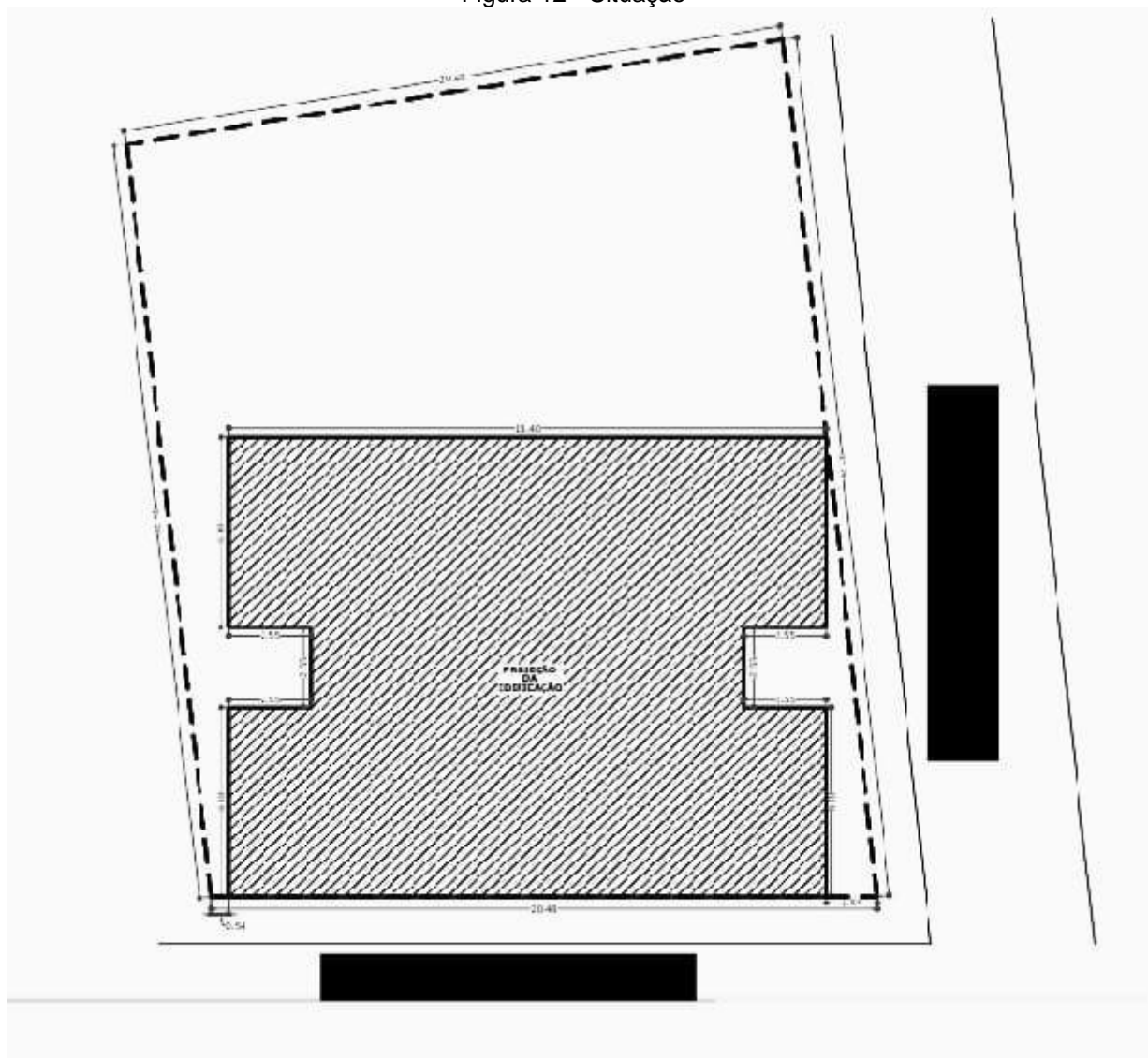
A direção do caimento da telha foi definida de forma que garanta um melhor escoamento das águas pluviais e melhor instalação. Observa-se no desenho que foi utilizada a telha de fibrocimento com inclinação de 10%.

2.1.3.5 Situação

A planta de situação tem como objetivo mostrar a localização da edificação na cidade, identificando o lote em relação aos lotes vizinhos e demais logradouros.

Essa representação gráfica deve conter: nomes dos logradouros públicos, dimensões do lote, as cotas de localização da edificação dentro do lote e as cotas de ruas e avenidas (GOMES, 2012). A figura 12 mostra a planta de situação.

Figura 12 - Situação



Fonte: A autora (2020)

Também conhecida como planta de locação ou implantação, a situação ilustrada na figura, compreende a forma que a edificação é implantada no terreno e deve conter: dimensões do terreno, amarrações do projeto, orientação, calçadas, acessos, áreas cobertas, afastamentos e árvores existentes.

2.1.3.6 Vista em três dimensões

Usando todos os detalhes das plantas anteriores foi feita a modelagem em três dimensões, que permite melhor visualização de como será a edificação finalizada, como pode ser visto na figura 13.

Figura 13 - Modelagem em três dimensões



Fonte: A autora (2020)

Tendo realizado todas as representações gráficas, como, plantas e elevações, inicia-se o processo de montagem da prancha para impressão, onde todos os desenhos são colocados em uma folha branca.

Com o projeto aprovado pelo cliente, e a prancha pronta para impressão, foi possível dar entrada na prefeitura para liberação do alvará de construção, e conseqüentemente dar início a obra.

2.1.4 Alvará e Habite-se

Para início de uma obra, é necessário, primeiramente, o licenciamento para retirada do alvará de construção, que é um requisito mínimo do Código de Obras de qualquer cidade. Esse código varia de uma cidade para outra, principalmente com relação aos documentos pertinentes para aprovação de alguma edificação.

Além disso, o licenciamento de obras é essencial ao construir um imóvel, já que, sem ele, o proprietário do imóvel está sujeito a multas, embargos e, até mesmo, à demolição da construção. Para emissão desse licenciamento é necessário que o proprietário apresente documentos pessoais, projeto e dados do imóvel no setor tributário na Prefeitura Municipal.

A ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) é o instrumento que define, para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pela execução de obras ou prestação de serviços relativos às profissões abrangidas pelo Sistema CONFEA/CREA (CREA-MG, 2015). Para construir deve apresentar-se à Prefeitura com o projeto arquitetônico e com a respectiva ART dos profissionais responsáveis pela obra.

De acordo com a Lei nº 6.496 (1977), todo contrato, escrito ou verbal, para a execução de obras ou prestação de quaisquer serviços profissionais referentes à Engenharia fica sujeito à Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). De acordo com a lei, a falta da ART sujeitará o profissional ou a empresa responsável pela execução da Obra ou Serviço o pagamento de multa.


Na figura 14 é possível ver um modelo de ART de Obra ou Serviço de uma construção em Bom Sucesso-MG.

às questões legais, ou seja, indica que a obra pode começar a ser executada. Além disso, no documento está definido o prazo para a finalização da obra e um responsável técnico (RT), devidamente regularizado na prefeitura, que tem a incumbência de garantir a boa qualidade da execução atendendo principalmente as questões de saúde, segurança e meio ambiente.

Os documentos necessários para a emissão do alvará de construção que devem ser apresentados a Prefeitura são: um requerimento administrativo da empresa; pagamento e comprovante da taxa municipal; cópia da ART e seu respectivo comprovante de pagamento; comprovante de residência do requerente; cópia de CPF ou CNPJ do requerente; 1 via do Memorando, que pode estar inclusa no projeto arquitetônico; 3 cópias do projeto arquitetônico (formato padrão e reconhecido em cartório); cópia do documento que autentica a posse da propriedade pelo requerente; certidão negativa de débitos pelo requerente e imóvel; e os dados completos do(s) engenheiro(s).

Na figura 15 é possível visualizar o formulário necessário para a retirada de alvará de construção em Bom Sucesso-MG.

Figura 15 - Alvará de licença para construção, Bom Sucesso-MG

 **PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM SUCESSO**
Estado de Minas Gerais

ALVARÁ DE LICENÇA PARA CONSTRUÇÃO

Exercício 2019	Número do Alvará PROT. 1643
--------------------------	---------------------------------------

A Prefeitura Municipal, usando de suas atribuições, resolve conceder licença para construção conforme abaixo descrito:

Características

Local da construção:	[REDACTED]			
Área Total do Terreno:	530,97	M ²	Área Construção	789,79 M ²
Outras características:	SETOR: 07 QUADRA: 03 LOTE: 17 Bairro: Centro - Bom Sucesso, MG.			


Responsável Técnico	[REDACTED]
	* Licença para construção em 17 de dezembro de 2019.

* Edificação Residencial.

OBS: A expedição deste alvará, não implica no reconhecimento por parte da prefeitura no direito de propriedade do terreno.

NÃO COLOCAR DEGRAU NO PASSEIO

Emitido em 19 de dezembro de 2019.


DIVISÃO DE ENGENHARIA
José Pinto de Almeida Neto
MASP-28.291-0
BOM SUCESSO

Fonte: A autora (2020)

Independente da cidade, para conseguir a aprovação e dar início à construção de uma edificação é necessário que as regras municipais sejam seguidas rigorosamente, além de documentos imprescindíveis que garantem a conformidade

da obra com a legislação vigente no município. Por isso é importante consultar a legislação e os órgãos municipais. Alguns documentos, porém, são comuns nas municipalidades: projetos, alvará de construção, matrícula do imóvel e ART.

Ainda que necessite deste documento para o início de uma construção, existem pequenas obras em que não é necessária a retirada do mesmo, dentre elas: pequenas reformas que não impliquem em mudanças na área construída e em áreas comuns; pinturas e pequenos reparos em edifícios; construção de galerias, jardins e pavimentações a céu aberto.

Com o projeto aprovado e alvará emitido pelo setor de tributação da Prefeitura Municipal, o proprietário poderá iniciar sua construção, devendo manter uma cópia deste documento no canteiro de obras.

2.1.4.1 Habite-se

O habite-se nada mais é que uma certidão expedida pela Prefeitura atestando que o imóvel está pronto para ser habitado e foi construído ou reformado conforme as exigências legais estabelecidas pelo município (código de obras). O habite-se tem o objetivo de atestar que a obra foi executada atendendo à legislação em vigor, e dessa forma encontrando-se segura para ocupação dos futuros moradores. Na figura 16 é possível ver um exemplo de habite-se emitido pela Prefeitura Municipal de Bom Sucesso.

Figura 16 -Habite-se expedido pela Prefeitura Municipal de Bom Sucesso-MG



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM SUCESSO
PÇA. BENEDITO VALADARES, 51 – CENTRO – 37220-000 – BOM SUCESSO – MG
PABX.: (35) 3841-1207 email: pmbs@navinet.com.br

HABITE-SE

Exercício: 2020	Número: Prot. 1844
--------------------	-----------------------


Concedido a: [REDACTED]

Considerando que a construção do imóvel localizado no Set [REDACTED] Bom Sucesso/MG, com área edificada de **675,96m²**, foi realizada conforme licença de construção, protocolo 1643 em 17 de dezembro de 2019, expedida por esta prefeitura concedo o presente Habite-se para os fins de direito.

CARACTERÍSTICAS

- Edificação Residencial;

Bom Sucesso, 16 de outubro de 2020.



DIVISÃO DE ENGENHARIA
Célio Angelo da Silva
Masp 22.026

Fonte: A autora (2020)

Ao final da obra, a Prefeitura efetuará uma fiscalização para emitir o habite-se ou Certificado de Baixa de Construção. Tecnicamente chamado de auto de conclusão de obra.

Nas disciplinas de Arquitetura e Urbanismo e Construção Civil, foi possível observar a necessidade de conhecer o código de obra de cada cidade antes de realizar os projetos e assim poder adequá-los às normas vigentes. Já que não é recomendável a nenhuma pessoa adquirir um imóvel sem antes verificar a existência e regularidade dos documentos da edificação. Através da matrícula da edificação também é possível avaliar a situação do imóvel no cartório de registro de imóveis, informando assim a possibilidade de irregularidades na edificação.

2.2. Desenvolvimento do aluno Guilherme Ricardo de Sá Pereira

2.2.1 Apresentação do local de estágio

Eu, Guilherme Ricardo de Sá Pereira, natural de Perdões - MG, acadêmico de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS. Escolhi o curso de Engenharia Civil por gostar da área de construção civil e ter aptidão com a ciência exata.

Realizei minha vivência prática, como parte do meu portfólio com o Engenheiro Carlos Antônio Andrade, proprietário da empresa Meta Engenharia e Imobiliária. A fachada do escritório apresentada na figura 17, sendo localizada na Rua Dulce Oliveira, 107, Centro Perdões - MG.

Figura 17 - Logomarca da Empresa Meta Engenharia e Imobiliária



Fonte: O autor (2020)

A empresa foi fundada em 2014 pelo engenheiro Carlos Antônio Andrade atuando no desenvolvimento de projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos e hidro sanitários. Atua também na área de projeto de prevenção e combate a incêndio, elaboração de planilhas para financiamento e também acompanhamento de obras.

Durante o estágio desenvolvi projetos arquitetônicos, envolvendo a elaboração de planta baixa, cortes transversal e longitudinal, planta de cobertura e planta de situação. Além disso, tive a oportunidade de acompanhar a execução de obras desde a fundação até o acabamento.

2.2.2 Projeto Arquitetônico

O primeiro passo antes de iniciar uma obra é a elaboração do projeto arquitetônico. Como ele é o primeiro a ser desenvolvido, é a partir dele que iremos elaborar os projetos complementares, e assim definir custos, quantidade de materiais, tempo de execução e demais questões para a construção.

Com a supervisão do Engenheiro Civil Carlos Antônio, desenvolvi o projeto arquitetônico com todas suas diretrizes: planta baixa, planta de situação, corte transversal, corte longitudinal, planta de cobertura e fachada.

As disciplinas que me deram diretrizes para a execução do projeto foram Desenho Arquitetônico, onde pude ter conhecimento do *Software* AutoCad, sendo uma das principais ferramentas de trabalho, além de aprender sobre os desenhos necessários nos projetos, como planta baixa, cortes e fachadas; e a disciplina de Arquitetura e Urbanismo, onde aprendemos sobre Leis Municipais e como segui-las corretamente.

2.2.2.1 Planta Baixa

Antes de iniciar o projeto, o primeiro passo foi visitar o local da obra, onde pude conferir as medidas do lote e tirar o nível do terreno, para depois iniciar a elaboração da planta baixa. O lote em questão, possui as dimensões de 10 m de frente por 20 m de lado.

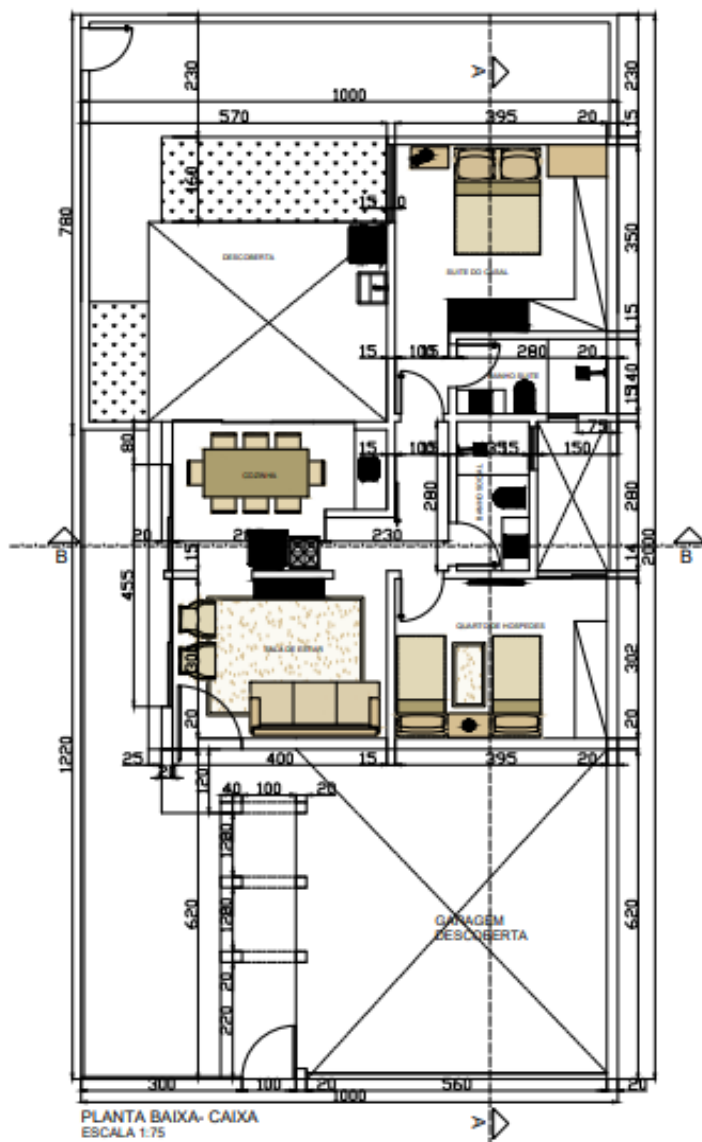
Com todas as informações em mãos, iniciei a execução do projeto no *software* AutoCad, seguindo sempre as recomendações do Engenheiro.

De acordo com Gomes (2012), a planta baixa é uma vista seccional olhada de cima para baixo, que se obtém fazendo passar um plano horizontal paralelo ao plano do piso a uma altura de 1,50 m. Na planta baixa são determinadas as medidas através de cotas e a distribuição interna dos ambientes são nomeadas individualmente.

A NBR 16636-1 (ABNT, 2017) define o contexto geral das atividades técnicas de projetos arquitetônicos. A NBR 16636-2 (ABNT, 2017) orienta o planejamento e o desenvolvimento de projetos arquitetônicos das edificações ao longo das etapas de concepção do projeto, bem como o inter-relacionamento com as demais especialidades de engenharia. É necessário a leitura de ambas as normas para serem compreendidas em conjunto.

A planta baixa da residência unifamiliar é mostrada na figura 18. Essa possui dois quartos, sendo uma suíte, uma sala, cozinha, lavanderia e garagem coberta. A área construída é de 72,62 m².

Figura 18 - Planta Baixa



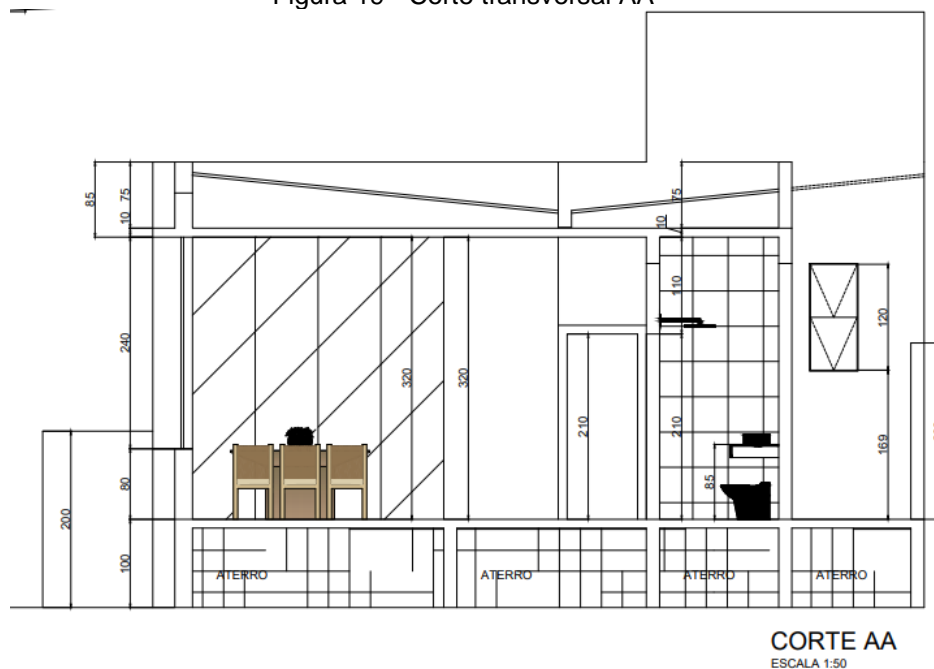
Fonte: O autor (2020)

A prefeitura municipal de Perdões exige que as plantas baixas sejam cotadas na escala de 1:100 ou 1:50 de cada pavimento e de todas as dependências, porões, subsolos, pilotis e sobrelojas.

2.2.2.2 Cortes longitudinal e transversal

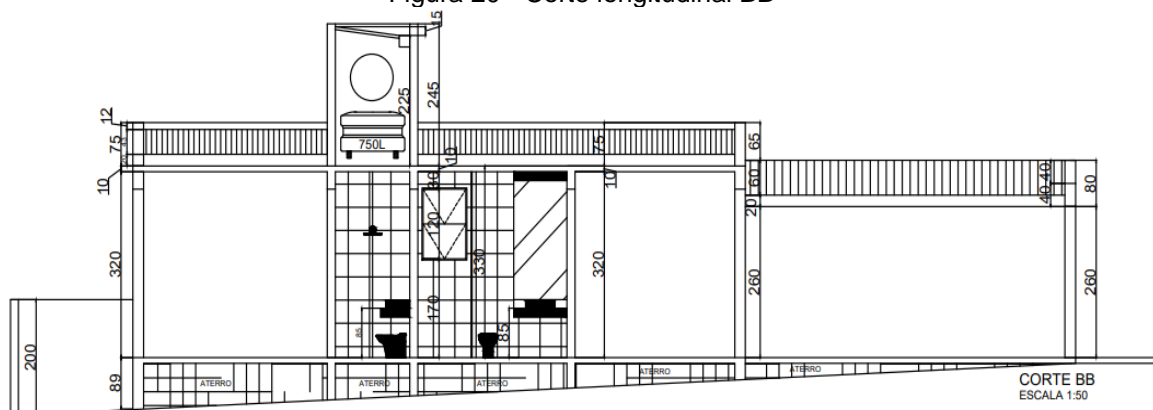
Seguindo o andamento do projeto, iniciei o desenvolvimento dos desenhos complementares à planta baixa, sendo eles os cortes transversal e longitudinal, representados nas figuras 19 e 20.

Figura 19 - Corte transversal AA



Fonte: O autor (2020)

Figura 20 - Corte longitudinal BB



Fonte: O autor (2020)

No corte transversal AA, mostrado na figura 19, se observa a altura do pé direito da residência, altura dos peitoris e da janela, altura da porta, o caimento da calha, espessura da laje e o aterro.

Segundo a NBR 6492 (ABNT, 1994), os cortes devem ser dispostos de forma a mostrar o máximo possível de detalhes construtivos. Pode haver deslocamento do plano secante onde necessário, devendo assim, ser indicados na planta o seu início e fim.

No corte longitudinal BB (figura 20) observa-se elementos essenciais para a construção. A informação da altura e da capacidade da caixa d'água, o desnível do terreno, altura de peitoril, posicionamento das calhas na cobertura e novamente o pé direito demonstrado.

Segundo Sarapka et al. (2010), alguns itens como laje, áreas molhadas, escadas e telhado, devem ser representados, assim como os níveis de cada piso. As paredes cortadas pelo plano vertical podem ser preenchidas com traços paralelos inclinados ou com cor sólida para facilitar o entendimento do desenho.

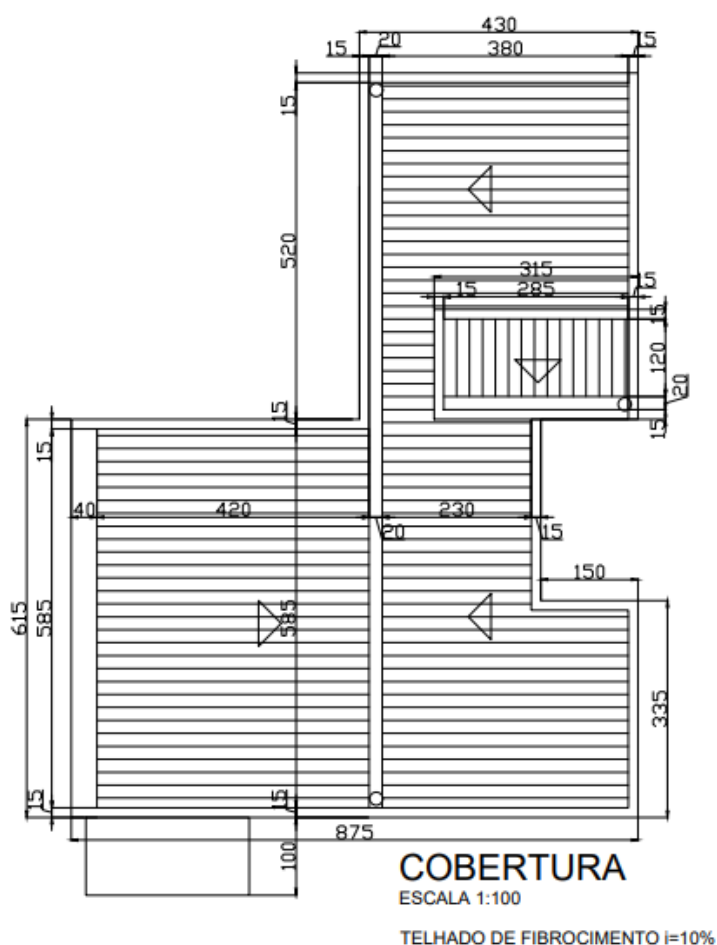
Segundo o código de obras da Prefeitura Municipal de Perdões (2004), no artigo 9º, cláusula V, as seções longitudinal e transversal do prédio e de suas dependências, devem ser apresentadas na escala de 1:50, devidamente cotadas. Ainda afirma na cláusula I que os perfis, longitudinal e transversal do terreno, podem ser representados nos respectivos cortes, assim como consta nas figuras 19 e 20.

2.2.2.3 Diagrama de cobertura

No diagrama de cobertura, optei por colocar laje embutida com telha de fibrocimento com inclinação de 10%. O posicionamento da calha ficou no centro do telhado para que haja uma melhor distribuição da água coletada, e nas bordas, foram colocados os rufos de 10 cm e platibandas com 80 cm.

De acordo com a NBR 6492 (ABNT, 1994), o diagrama de cobertura deve apresentar a dimensão do telhado, inclinação das telhas, tipos de telhas, quantidade de águas e locação das calhas. Todas essas informações estão apresentadas na figura 21.

Figura 21 - Diagrama de cobertura



Fonte: O autor (2020)

Segundo Gomes (2012), a cobertura é um elemento importante no projeto arquitetônico, já que além de proteger o edifício e seus ocupantes de intempéries, a cobertura contribui significativamente na volumetria da edificação.

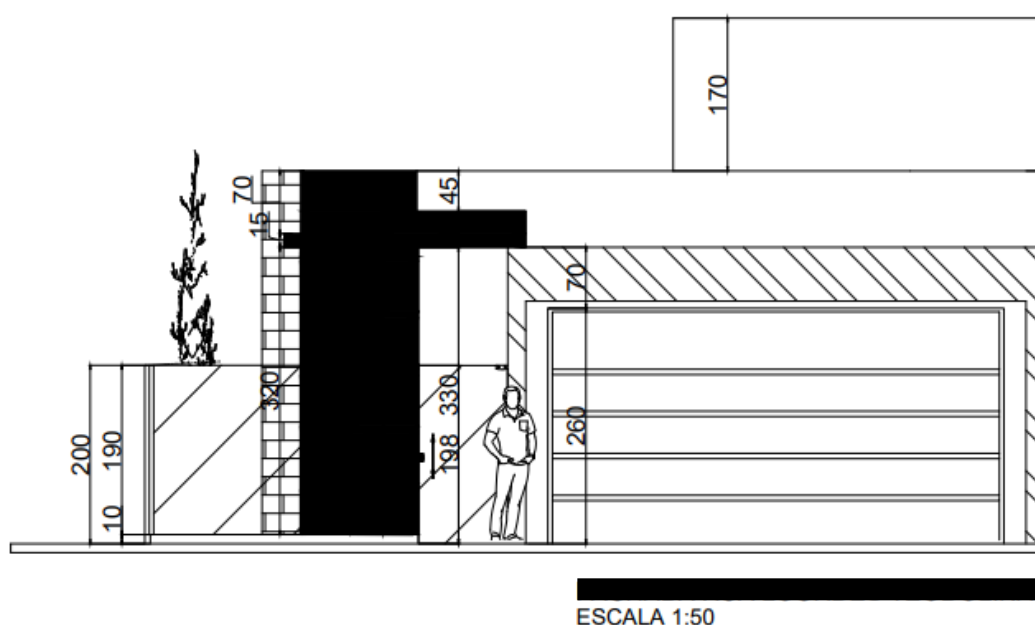
2.2.2.4 Planta de Situação

A planta de situação é elaborada para demonstrar a região onde a obra está localizada. Nela deve conter o nome das ruas adjacentes ao lote, as cotas do terreno e a identificação da área total construída, além de informar os afastamentos laterais e frontais da área a ser edificada com os lotes de divisa, conforme demonstrado na figura 22.

2.2.2.5 Fachada

A fachada, conforme a figura 23, demonstra ao cliente como ficará a casa e também agrega outras informações que são essenciais e que talvez não apareçam nos cortes longitudinais ou transversais como: a altura do portão metálico frontal, altura do portão de vidro na entrada principal e a altura do blindex, que fará parte da composição da fachada.

Figura 23 - Fachada



Fonte: O autor (2020)

Para adequar as exigências da prefeitura, o projeto de fachada deve possuir escala de 1:50, com indicação do tipo de fechamento do terreno, sendo utilizado, nesse projeto, o fechamento com vidro blindex de espessura de 8cm.

2.2.3 Execução de Pilares de Concreto Armado

A vivência foi realizada no bairro Vila Nova na cidade de Perdões – MG. Acompanhei o processo de montagem e concretagem dos pilares de concreto armado para uma construção de um galpão comercial, na qual tive a oportunidade de vivenciar na prática conhecimentos abordados nas disciplinas de Concreto Armado I e II, como

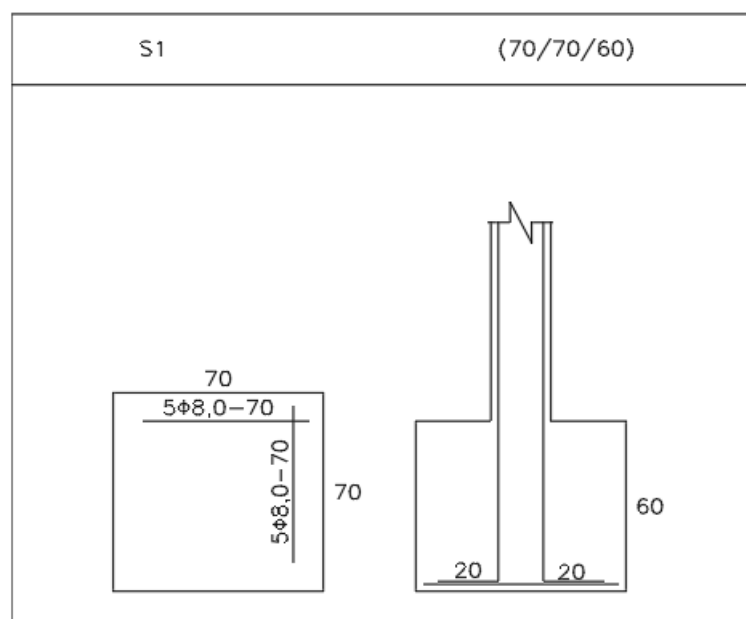
por exemplo, as características dos pilares de concreto armado e os cálculos para o seu dimensionamento.

2.2.3.1 Escavação de valas e fundações

Antes de iniciar a execução dos pilares de concreto armado, foi feita a fundação da obra. Infelizmente, quando comecei a vivência, essa etapa já estava concluída, então não consegui acompanhar a execução da mesma. As informações sobre essa atividade foram obtidas do projeto estrutural e informadas pelo Engenheiro.

A primeira etapa é a escavação das valas para executar a fundação. Foram escavadas valas com a profundidade de 60 cm. Foi distribuída ao longo de todo fundo da vala a brita 1 para que a armação não tivesse contato diretamente com o solo. A figura 24 mostra o detalhamento da armação da sapata 1 no projeto estrutural.

Figura 24 - Detalhamento da sapata 1 no projeto estrutural



Fonte: Carlos Antônio de Andrade (2020)

A sapata 1 (S1) tem dimensão de 70 cm x 70 cm com altura de 60 cm. As barras de aço utilizadas foram: 10 barras de aço CA-50 de Ø8 mm e na vertical duas barras de aço CA-50 de Ø8 mm com dobras de 20 cm. Após a armação já posicionada, concretou-se a mesma com concreto fck 25 MPa, sendo em seguida a sapata aterrada até o nível do terreno.

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019), a sapata é definida como elemento de fundação superficial, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim.

A finalidade da sapata, é receber a carga da edificação e transportar a mesma para o solo. Essa atividade pode ser associada com a disciplina de Fundações lecionada no 9º período.

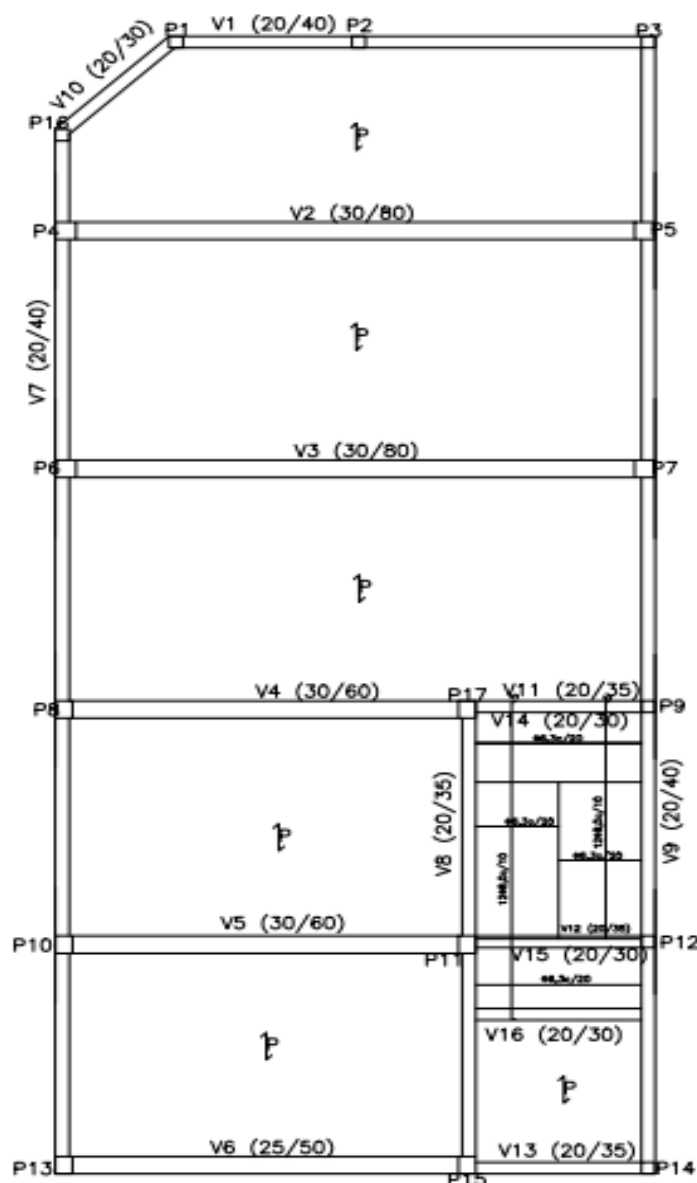
2.2.3.2 Armação dos Pilares de Concreto

A elaboração do projeto arquitetônico e estrutural do galpão já estavam prontos quando iniciei minha vivência. Tive acesso ao projeto para que pudesse acompanhar a execução do mesmo na obra.

Ao todo, foram dimensionados 17 pilares. Após a execução do projeto estrutural, foi feita a compra da ferragem e foi dado o início da armação da estrutura. A NBR 14931 (ABNT, 2004), diz que os estribos de pilares no trecho da intersecção com a viga devem ser projetados de modo a possibilitar sua montagem.

Na figura 25 mostrada, pode-se ver a locação dos pilares de concreto armado na planta de forma.

Figura 25 – Planta de forma



Fonte: Carlos Antônio de Andrade (2020)

Segundo a NBR 14931 (ABNT, 2004), em nenhum caso deve ser empregado, na estrutura de concreto, aço de qualidade diferente da especificada no projeto sem aprovação prévia do projetista.

Ching (2017) diz que os pilares são elementos rígidos, parcialmente esbeltos, construídos especialmente com o objetivo de suportar as forças de compressão axial atuantes em suas extremidades.

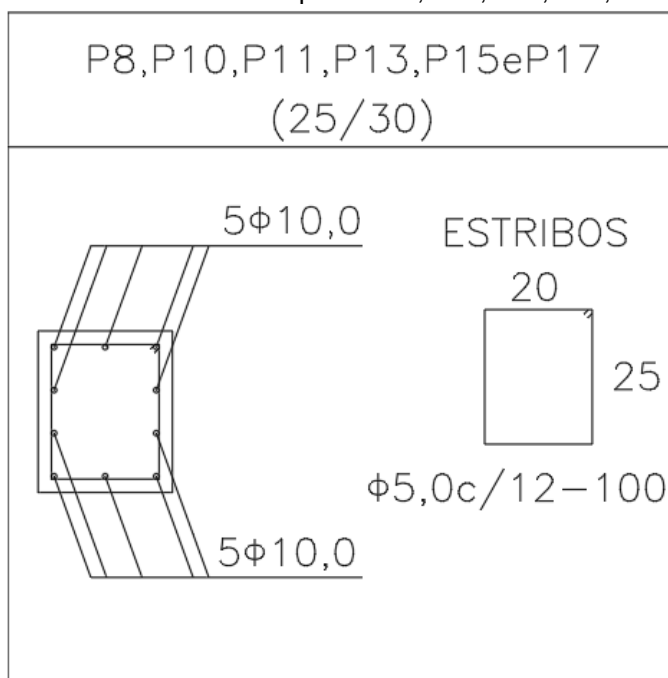
A armadura longitudinal dos pilares P1 a P3, P9, P12 e P16 com dimensões de 20 cm x 20 cm, consistem em quatro barras de aço CA-50, com $\varnothing_{nom} = 10$ mm. A

armadura transversal é composta por estribos de aço tipo CA-50 com $\varnothing_{nom} = 5$ mm, com espaçamento de 70 mm. O cobrimento das amaduras adotado foi de 2,5 cm.

Os pilares P4 a P7 com dimensões 30cmx30cm possuem 9 barras de aço CA-50 com $\varnothing_{nom} = 10$ mm. A armadura transversal é composta por estribos de aço tipo CA-50 com $\varnothing_{nom} = 5$ mm, com espaçamento de 110 mm. O cobrimento das amaduras adotado foi de 2,5 cm.

E os pilares P8, P10, P11, P13, P15 e P17 possuem 10 barras de aço CA-50 com $\varnothing_{nom} = 10$ mm. A armadura transversal é composta por estribos de aço tipo CA-50 com $\varnothing_{nom} = 5$ mm, com espaçamento de 100 mm. Com isso, pode ser observado na figura 26, o detalhamento desses pilares.

Figura 26 - Detalhamento dos pilares P8, P10, P11, P13, P15 e P17



Fonte: Carlos Antônio de Andrade (2020)

Cada pilar foi dimensionado com o diâmetro das barras de aço diferentes devido ao esforço que ele deverá resistir. Os pilares que possuem bitolas maiores tendem a suportar mais esforços das vigas e das lajes do que os pilares com bitolas de aço menores.

Após a compra da ferragem, as mesmas foram enviadas para um armador, que realizou o corte, o dobramento e a montagem das armaduras seguindo todas as especificações do projeto. Após a armação ser entregue pronta na obra, pode

acompanhar a fixação das ferragens na fundação que já estava pronta, onde o pedreiro posicionou as ferragens no arranque da fundação, e concretou.

A NBR 6118 (ABNT, 2014) diz que a seção transversal de pilares e pilares-parede maciços, qualquer que seja a sua forma, não deve apresentar dimensão menor que 19 cm. Em casos especiais, permite-se a consideração de dimensões entre 19 cm e 14 cm, desde que se multipliquem os esforços solicitantes de cálculo a serem considerados no dimensionamento por um coeficiente adicional de acordo com o indicado na Tabela 13.1 e na Seção 11. Em qualquer caso, não se permite pilar com seção transversal de área inferior a 360 cm². Pode-se observar, nas figura 27 e 28, o pilar já armado *in loco*.

Figura 27 - Armação do pilar in loco



Fonte: O autor (2020)

Figura 28 - Armação do pilar in loco 2



Fonte: O autor (2020)

Conforme o item 18.4.2.1 da Norma NBR 6118 (ABNT, 2014), o diâmetro das barras longitudinais não deve ser inferior a 10mm, nem superior a 1/8 da menor dimensão da seção transversal.

2.2.3.3 Fôrmas para Concretagem

As fôrmas nos pilares têm a finalidade de otimizar o uso do concreto, evitando assim qualquer desperdício do material. Além disso, é a fôrma que dá o formato desejado daquele pilar, para que ele atenda aos requisitos do projetista. É utilizada na preparação da fôrma: madeira, pregos e arames PG18 ou PG14, para que seja feita a amarração da mesma. De acordo com Figueiredo (2010), as fôrmas de madeira são utilizadas para dar sustentação durante a concretagem, ou seja, um molde para dar o formato da estrutura, como o formato das vigas baldrames.

Segundo a NBR 14931 (ABNT, 2004), antes do lançamento do concreto devem ser devidamente conferidas as dimensões e a posição, como o nivelamento e prumo, das fôrmas, a fim de assegurar que a geometria dos elementos estruturais e da estrutura como um todo estejam conforme o estabelecido no projeto.

Durante a minha vivência, pude acompanhar o processo de execução das fôrmas. A madeira utilizada foi a tábuas de pinus de 30 cm x 3 m. Para executar as fôrmas dos pilares, primeiramente o próprio pedreiro mediu e cortou a madeira nas

especificações que se encontravam no projeto. Após o corte, a madeira foi posicionada, amarrada e travada na parede existente, conforme mostradas nas figuras 29 e 30.

Figura 29 - Forma de madeira para concretagem do pilar



Fonte: O autor (2020)

Figura 30 - Formas para concretagem dos pilares



Fonte: O autor (2020)

A NBR 14931 (ABNT, 2004), diz também que a superfície interna das fôrmas devem ser limpas e também verificar a condição de estanqueidade das juntas, de maneira a evitar a perda de pasta ou argamassa. Nas fôrmas de paredes, pilares e vigas estreitas e altas, devem ser deixadas aberturas provisórias próximas ao fundo para limpeza.

Para facilitar o processo de desmolde, foi aplicado agente desmoldante nas formas para que a madeira saísse com maior facilidade.

De acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2004), os agentes desmoldantes devem ser aplicados de acordo com as especificações do fabricante e normas nacionais, devendo ser evitados o excesso ou a falta do desmoldante. Salvo condição específica, os produtos utilizados não devem deixar resíduos na superfície do concreto ou acarretar algum efeito que cause.

2.2.3.4 Concretagem dos pilares

O processo de concretagem é um dos mais importantes para o sucesso da obra. É preciso elaborar um planejamento considerando diversos condicionantes e prevendo os seus comportamentos nas atividades (ADÃO; HEMERLY, 2010).

Após a armação estar posicionada e com a fôrma montada, acompanhei a concretagem dos pilares. O fck determinado em projeto é de 25 MPa. A concretagem foi feita de uma forma simples, e o concreto foi produzido na própria obra, com ajuda de uma betoneira. Devido à dificuldade de acesso ao local, optou-se por não utilizar o concreto usinado.

Iniciou-se a concretagem de manhã, e para ajudar no adensamento no concreto, foi utilizado um vibrador de concreto de 1,5 m, para que o cimento, a água e os agregados fossem muito bem misturados. Durante a preparação do concreto, não foi utilizado nenhum tipo de aditivo. Usou-se areia de traço médio, brita 0 e cimento *Porthland* CPIII.

Como o pilar possuía 5 m de comprimento e o concreto foi produzido *in loco*, foi necessário que sua concretagem fosse dividida em duas partes. O Engenheiro responsável pela obra, preferiu fazer a concretagem dessa maneira, devido à altura do pilar. Primeiro, concretou até a metade, e depois foi concretado o restante. Na figura 31, pode-se observar o pilar já concretado.

Figura 31 - Pilar de concreto armado



Fonte: O autor (2020)

Segundo a NBR 14931 (ABNT, 2004), a especificação do concreto deve levar em consideração todas as propriedades requeridas em projeto, em especial quanto à resistência característica, ao módulo de elasticidade do concreto e à durabilidade da estrutura, bem como às condições eventualmente necessárias em função do método de preparo escolhido e das condições de lançamento, adensamento e cura.

A figura 32 mostra como ficou o pilar após a primeira parte ser concretada e a retirada da fôrma.

Figura 32 - Pilar concretado



Fonte: O Autor (2020)

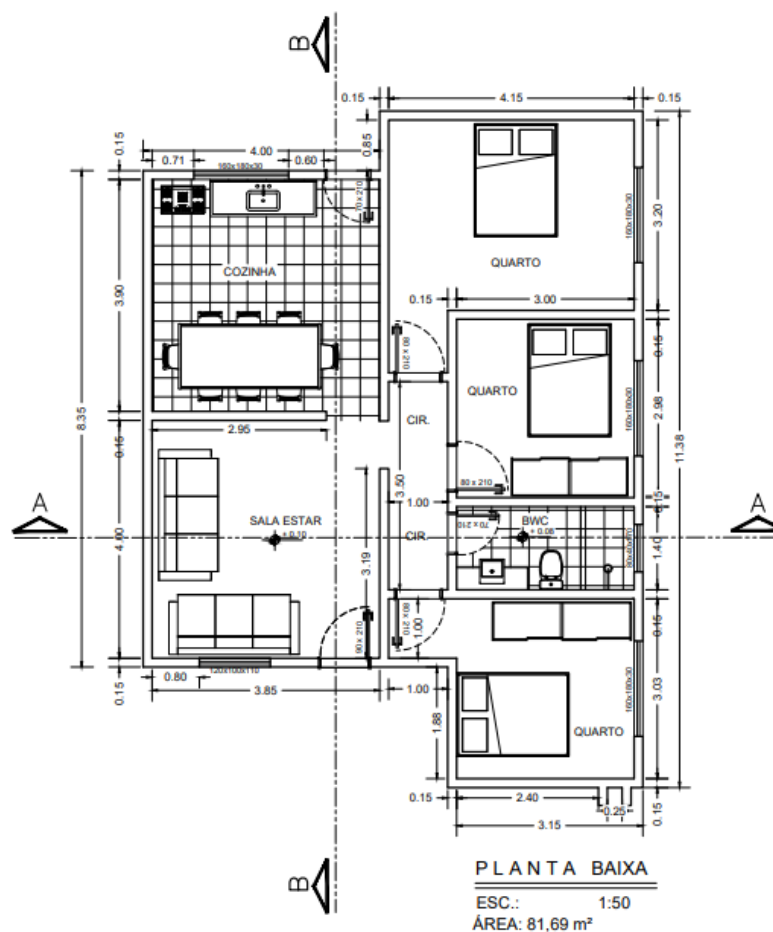
Após 28 dias, quando o concreto atingiu seu fck de 25 MPa, foi retirada a fôrma. Com sua resistência já alcançada, os pilares já exercem suas funções estruturais, estando prontos para receberem as vigas, que foram feitas posteriormente. A concretagem pode ser associada as disciplinas de Construção Civil I e II, onde aprendemos as normas para executar com precisão tal tarefa.

2.2.4 Acabamento residência

Durante minha vivência no estágio pude acompanhar outras obras de responsabilidade do Engenheiro. Tive a oportunidade de acompanhar a fase de acabamento de uma obra situada no bairro Vista Alegre na cidade de Perdões-MG.

A construção possui 81,69 m² e, conforme a figura 33, pode-se observar a planta baixa executada pelo engenheiro Carlos Antônio.

Figura 33 - Planta Baixa Unifamiliar



Fonte: Carlos Antônio de Andrade (2020)

A obra em questão é uma residência unifamiliar, composta por 3 quartos, sendo um suíte, sala, cozinha, banheiro social e área de serviço.

2.2.4.1 Revestimento Argamassado

Para dar início a fase de acabamento da obra, o primeiro serviço a ser realizado é a execução do revestimento argamassado, tanto internamente quanto externamente. Foi utilizada nessa obra duas etapas: chapisco e emboço/reboco nas paredes, sendo esse observado na figura 34.

Figura 34 - Reboco Paredes



Fonte: O autor (2020)

O revestimento é executado para proporcionar maior resistência ao choque ou abrasão, ou ainda para aumentar as qualidades do isolamento acústico. O revestimento deve regularizar as superfícies das paredes, tetos e pisos, para que sirva de base para aplicação de outros revestimentos. A má execução do revestimento é a principal responsável por fenômenos de patologias observados posteriormente, portanto é recomendado que seja especificado em projeto o tipo e o traço da argamassa (CHALITA; SABBATINI, 2011).

O chapisco é a primeira etapa, onde se inicia o revestimento argamassado. O pedreiro limpa a superfície e começa a aplicar esse revestimento. Para fazer o chapisco é necessário areia e cimento, onde foi feita no traço de 3:1, que indica três latas de 18 L de areia para um saco de cimento, e água até homogeneizar essa mistura.

O emboço é a segunda etapa. Para fazer o emboço, a mistura foi feita com areia fina, cal e cimento CPIII no traço 6:2:1 e é adicionado água para que fique homogênea. A função do emboço é regularizar a camada de chapisco, deixando a superfície mais lisa para receber o reboco.

A terceira e última camada de argamassa é o reboco. Sua principal função é uniformizar a parede, para que ela receba selador e pintura ou outro revestimento, como cerâmica, porcelanato, conforme observado nas figuras 35 e 36.

Figura 35 - Paredes rebocadas da suíte



Fonte: O autor (2020)

Figura 36 - Paredes rebocadas da sala



Fonte: O autor (2020)

Segundo a NBR 13529 (ABNT, 2013), sistema de revestimento, em termos gerais, apresenta-se como o conjunto formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição e acabamento final.

No caso dessa obra, as paredes da sala, dos quartos, corredores e copa, devem ser revestidas com massa corrida e pintadas posteriormente. O banheiro e a cozinha foram revestidos com argamassa ACII e porcelanato para uso interno.

Segundo a NBR 13281 (ABNT, 2001), os revestimentos, sejam em superfícies internas ou externas, exercem papel importante de regularização, impermeabilização, proteção contra intempéries e melhoria das condições termo acústica nos ambientes. Assim ocorre também com os revestimentos argamassados, sendo muito utilizados na construção civil brasileira. Esse sistema pode ser definido como um revestimento multicamadas capazes de recobrir a superfície de concreto ou alvenaria, e ao mesmo tempo, cria um substrato adequado para receber o acabamento final como pintura, cerâmica, pastilha entre outros.

2.2.4.2 Revestimento das paredes da cozinha

As paredes da cozinha e do banheiro, serão revestidas com piso porcelanato para ambientes internos. Para assentar os revestimentos, as paredes já estavam rebocadas, conforme foi descrito no item 2.1.5.1.

Após a cura dessa argamassa de cimento e areia, foi feito o esquadro para que se assente o piso nas paredes. Com essa preparação já pronta, foi aplicada a argamassa ACII nos porcelanatos escolhidos. Essa deve ser aplicada na face inferior do piso, para que ele fixe no contra piso de forma eficiente. Com todos os procedimentos finalizados, foi a hora de assentar o piso porcelanato, conforme mostram as figuras 37 e 38.

Figura 37 - Assentamento dos pisos porcelanatos nas paredes da cozinha



Fonte: O autor (2020)

Figura 38 - Assentamento dos pisos porcelanatos nas paredes da cozinha



Fonte: O autor (2020)

De acordo com a NBR 13749 (ABNT, 2013), o revestimento em argamassa deve atender as espessuras e resistências de aderência à tração mínima, para que fique em conformidade com a devida normatização. Essas condições devem ser atendidas independentemente do substrato a qual é aplicada e a situação de uso interno ou externo. Com a cura da argamassa já pronta, é feito o rejunte do piso para que o mesmo fique com o acabamento liso e uniforme. E após isso, o tráfego de pessoas já está liberado.

2.2.4.3 Rebaixamento de gesso

Para agregar a estética da residência, o proprietário da obra escolheu o rebaixamento de gesso. A aplicação do gesso no teto substitui as etapas de chapisco, emboço, reboco e massa corrida. Além da maior rapidez para executar o serviço, a estética do gesso fica muito mais bonita, valorizando a obra do cliente. É observado, na figura 39, o gesso finalizado no quarto.

Figura 39 - Rebaixamento de gesso finalizado no quarto



Fonte: O autor (2020)

O gesso aplicado é feito de placas com 12 mm de espessura, com o tamanho de 60 cm por 60 cm. Ao longo de todo perímetro interno da casa, é feita a estrutura de metalon (aço galvanizado) de 70 mm para que dê sustentação nas placas. Por opção do cliente, foi rebaixado 15 cm de altura e não foram feitos detalhes como sancas e cortineiros, conforme observado na figura 40.

Figura 40 - Execução do rebaixamento de gesso



Fonte: O autor (2020)

O gesso é a opção mais viável do mercado por apresentar técnicas eficientes e rápidas de aplicação em comparação com a argamassa convencional. O custo da utilização do gesso chega a ser um terço do custo da utilização da argamassa de cimento e cal. É necessária apenas uma aplicação da camada de gesso, já a argamassa, são necessárias três aplicações (FERNANDES; BELTRAME, 2017).

A etapa de acabamento da obra, pode ser associada as disciplinas de Construção Civil I e II, onde aprendemos os tipos de forros a serem feitos no teto, no qual o cliente optou por usar rebaixamento de gesso.

2.3. Desenvolvimento do aluno Luiz Fellipe Parreira Alves

2.3.1 Apresentação do local do estágio

Eu, Luiz Fellipe Parreira Alves, realizei minha vivência na empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria, com logotipo ilustrado na figura 41, situada na Rua Raul Soares, 76, Sala111, Centro, Lavras – MG, sendo a responsável pelo meu desenvolvimento na prática, a engenheira Gabriela Bastos Pereira.

Figura 41 - Logomarca da Empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria



Fonte: O autor (2020).

A empresa atua em diversas áreas da engenharia, desde a parte de projetos, sendo eles, estruturais, arquitetônicos e hidro sanitários, entre outras atividades, como acompanhamento e a execução de obras, e consultorias.

2.3.2 Fundação do Muro de Arrimo

Muro de arrimo ou de contenção são obras civis construídas a fim de promover estabilidade contra a ruptura de maciços de terra ou rocha. Essa estrutura proporciona sustentação aos maciços e evitam a escorregamento causado pelo seu peso próprio ou por carregamentos externos. Exemplos comuns de estruturas de contenção são os muros de arrimo, cortinas de estacas, prancha e parede diafragma (BARROS 2016).

2.3.2.1 Fundação Superficial

Segundo NBR 6122 (ABNT, 2019), as fundações são os elementos por onde as cargas são transmitidas para o terreno, principalmente pelas cargas distribuídas sob a base da fundação, se enquadram neste tipo de fundação as sapatas, os blocos, o radier, as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas corridas.

Para se iniciar a execução do muro de arrimo umas das primeiras etapas é a perfuração das valas onde irá ser feita a montagem das armações necessárias para fundação, a qual é responsável por fazer a transferência das cargas que atuam no muro de arrimo para o solo, com isso gerando a estabilidade necessária da estrutura. Para a perfuração das valas, inicialmente o terreno é demarcado de acordo com a indicação no projeto e respeitando todas as cotas determinadas.

Após ser feita a perfuração do local onde será realizada a viga baldrame, a qual é uma parte da fundação, é feita a perfuração da cava, a qual tem formato cilíndrico e se assemelha a uma estaca, só que com dimensões menores. A terra a ser escavada para abertura da vala e das cavas deve ser retirada por meios manuais (nessa obra foi utilizada a cavadeira de boca) ou mecânicos de perfuração, com o devido cuidado, para que não ocorra nenhum acidente envolvendo a mão de obra, os equipamentos e materiais.

Na figura 42 está ilustrada a vala e as cavas que foram feitas para serem usadas na fundação do muro de arrimo da obra que vivenciei.

Figura 42 - Vala e cavas para fundação do muro de arrimo



Fonte: O autor (2020).

Quando é feito o projeto de fundação, deve ser avaliado cuidadosamente, as ações de terreno (empuxo de terra) e da água superficial e subterrânea, e também ações excepcionais da fase de execução da fundação e infraestrutura (VELLOSO 2010).

Segundo Velloso e Lopes (2010), a fundação rasa ou direta é caracterizada principalmente pela distribuição de carga do pilar para o terreno ocorrendo pela base do elemento de fundação, sendo que a carga pontual que ocorre no pilar é transformada em carga distribuída, num valor que o solo seja capaz de suportá-la.

2.3.2.2 Armaduras

A etapa de armação das estruturas, também chamada de colocação das ferragens ou armaduras é uma das mais fundamentais de uma obra e a qual o engenheiro deve estar atento aos mínimos detalhes, uma vez que elas são elementos destinados a dar resistência a estrutura de concreto na fase de execução, principalmente aos esforços de flexão. A figura 43 mostra as armações de uma parte da viga baldrame do muro de arrimo e de um dos seus pilares já armadas e posicionadas no local onde serão concretadas. Nas armações ilustradas foi utilizado nas armaduras o aço CA 50, com bitola de 12,5 mm e 5,0 mm, nas armaduras longitudinal e transversal, respectivamente.

Figura 43 - Armaduras posicionadas



Fonte: O autor (2020).

Segundo Andrade (2009), os vergalhões são encontrados no mercado em três classes, CA-25, CA-50, CA-60, cada um possui características mecânicas distintas. O CA-25 é o menos utilizado, por ser um material mais liso e por ter uma baixa tensão de escoamento. Já o CA-60 é mais usado do que o CA-25, comumente é usado em estribos, treliças, telas, armaduras de lajes e pisos. Já o mais utilizado na construção civil é o CA-50, por ser dúctil, tem a capacidade de suportar altas concentrações de carga e adere bem ao concreto devido as suas nervuras. Suas nervuras promovem aderência ao conjunto (concreto + armadura) para resistirem juntos as solicitações.

Segundo Nakamura (2011), as barras de aço devem ficar bem protegidas pelo concreto, caso contrário as barras de aço ficam expostas a agressões do meio ambiente que podem levar as barras de aço a corrosão e em casos mais críticos comprometer a estabilidade da construção.

Cruz (2011) evidencia a importância de se verificar as armações antes e durante o processo de concretagem, visto que se a ferragem não estiver posicionada de maneira correta, causa a diminuição da resistência da estrutura, o concreto armado só funciona bem quando as barras de aço da armadura solicitadas por carregamento trabalham conjuntamente, e devidamente protegidas pelo cobrimento do concreto.

2.3.2.3 Concreto

Segundo Bastos (2015), concreto é composto de cimento, água, agregados miúdo e graúdo, ar e aditivos como pozolana ou sílica. E algumas vezes aditivos químicos que modificam suas propriedades básicas.

Dentre todos os insumos consumidos pelo ser humano, o concreto é o segundo mais utilizado sendo superado apenas pela água (ARAÚJO, 2013).

A figura 44 ilustra uma parte da fundação do muro de arrimo já concretada, etapa esta que foi dividida em partes por motivo de segurança, pois a estrutura do muro vizinho estava acima do nível de corte do terreno onde foi feito o arrimo. Foi utilizado o concreto feito no local com o auxílio de uma betoneira, com o traço de 1:5:6 que é respectivamente a quantidade de cimento, agregado miúdo e agregado graúdo resultando em uma mistura com fck de 25 MPa.

Figura 44 - Fundação do muro de arrimo concretada



Fonte: O autor (2020)

Segundo Marchetti (2011), o atrito da sua base contra o terreno deve ser suficiente a fim de garantir a estabilidade da obra e sua geometria visa evitar o tombamento por rotação em torno da extremidade externa da base.

Com relação as disciplinas estudadas durante o curso, foi possível correlacionar esta etapa com as disciplinas de Construção Civil, Materiais de

Construção, Concreto Armado I e II e Fundações. A escolha do tipo de fundação para o muro de arrimo a ser executado deve ser levado em consideração o tipo de solo e o material que se deseja conter, além de encontrar todas as bitolas de aço das armaduras longitudinais, transversais e os espaçamentos necessários, através de cálculos específicos para essa especificação. Conforme estudado trata-se de uma estrutura resistente, durável e capaz de garantir a sua integridade, devendo também conter certas propriedades elásticas, trabalhabilidade e ser econômico.

2.3.3 Alvenaria de Vedação

Alvenaria de vedação é usada para vedar e fazer a separação de ambientes da edificação, suporta somente o seu peso próprio não tendo nenhuma função estrutural. Os materiais utilizados para sua construção podem ser blocos de concreto, blocos cerâmicos, sobrepostos com a utilização de argamassa de assentamento (composta por água, areia e cimento), ou também pode se utilizar painéis pré-moldados para realizar a vedação e divisão dos ambientes. Segundo Pereira (2018), a alvenaria de vedação não é dimensionada para suportar cargas externas além do seu peso próprio.

Em minha vivência acompanhei a execução da alvenaria de vedação utilizando blocos de concreto, onde a mesma não possuía nenhuma função estrutural e a opção pela utilização de blocos foi por fins estéticos de deixá-los aparente proporcionando ao ambiente um estilo rústico.

2.3.3.1 Primeira Fiada de Blocos

Para dar início a primeira fiada de blocos, os colaboradores fizeram a limpeza e impermeabilização da viga baldrame, onde vai ser realizada a construção da alvenaria. O assentamento se dá inicialmente pelas extremidades, espalhando uma camada de argamassa na superfície da viga baldrame, que é responsável por regularizar e corrigir as imperfeições na viga e fazer a união do bloco com a viga baldrame.

A primeira fiada é a principal, pois é ela que determina o local de execução das paredes e é a partir delas que são tirados o prumo e o alinhamento dos blocos. Na figura 45 observa-se o ponto de início da primeira fiada de blocos.

Figura 45 - Início da primeira fiada de blocos



Fonte: O autor (2020).

Durante a execução da alvenaria algumas técnicas podem ser usadas. Na minha vivência, pude observar a técnica de juntas amarradas, a qual consiste em colocar as fiadas de bloco de maneira alternada, onde as juntas verticais de cada fileira de bloco não coincidem entre si.

Segundo NBR 8545 (ABNT, 1984), a junta de amarração trata-se de um sistema onde os blocos são assentados de modo que suas juntas verticais fiquem descontínuas, conforme pode-se observar na figura 46.

Figura 46 - Técnica de juntas amarradas



Fonte: O autor (2020).

Com a utilização da técnica de juntas amarradas, garante a estrutura da parede uma resistência a mais, pelo fato das extremidades dos blocos não se coincidirem, deste modo amarrando as juntas.

2.3.3.2 Argamassa de assentamento

A argamassa de assentamento tem como função básica unir os blocos de concreto, transmitir e equilibrar as tensões entre os blocos da alvenaria e absorver pequenas irregularidades. Para a união dos blocos foi utilizada a argamassa composta por areia, cimento e cal hidratada.

Segundo NBR 13281 (ABNT, 2005), argamassa de assentamento consiste em uma mistura homogênea de agregados, contendo propriedades de aderência e endurecimento.

2.3.3.3 Execução das demais fiadas de bloco

Para a execução das demais fiadas de bloco basta acompanhar o alinhamento e o prumo da primeira fiada, a fim de obter um perfeito assentamento dos blocos. Pode observar a utilização de alguns equipamentos, os quais foram indispensáveis para obter êxito na execução da alvenaria, são eles: linha de pedreiro, prumo de face, nível e esquadro.

A linha de pedreiro auxiliou no alinhamento horizontal dos blocos, o prumo de face foi utilizado a fim de nivelar verticalmente a alvenaria, o nível foi utilizado para garantir o perfeito nivelamento horizontal dos blocos e o esquadro foi utilizado para

auxiliar na verificação da disposição da alvenaria em sua marcação. Notei durante a execução da alvenaria que sem os equipamentos citados anteriormente não é possível executar um bom trabalho, e também observei a necessidade de um profissional capacitado para o manuseio dos equipamentos. Na figura 47 observa-se a utilização da linha garantindo o alinhamento das fiadas de blocos.

Figura 47 - Utilização da linha de pedreiro



Fonte: O autor (2020).

A NBR 15812-2 (ABNT, 2010) apresenta alguns requisitos em relação à qualidade da alvenaria, levando em conta fatores executivos, sendo eles: alinhamento dos blocos, alinhamento vertical e espessura das juntas.

Nesta etapa da vivência pude correlacioná-la com as disciplinas de Materiais de Construção Civil, Construção civil I e Construção civil II, onde foram apresentados os traços da argamassa, qualidade dos materiais, forma correta de assentamento de blocos e as ferramentas necessárias para execução pelos pedreiros e serventes.

2.3.4 Laje Maciça

De acordo com Bastos (2015), laje maciça é a qual toda sua espessura e composta por concreto, possui armaduras longitudinais de flexão e ocasionalmente armaduras transversais, apoiadas em vigas ou paredes por todo seu comprimento.

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), lajes maciças de concreto tem espessuras mínimas que variam de 7 a 16 cm de espessura e são projetadas para os

mais variados tipos de edificações, desde edifícios de múltiplos pavimentos, escadas, reservatórios, construções de grande porte, como exemplo, escolas, indústrias, hospitais, pontes com grandes vãos, entre outras aplicações.

2.3.4.1 Fôrma e escoramento

De acordo com a NBR 15696 (ABNT, 2009), as fôrmas são estruturas provisórias, que tem como finalidade moldar o concreto fresco, resistindo a todas as ações advindas das cargas variáveis do lançamento do concreto fresco, até que o mesmo tenha sustentação própria.

Segundo a NBR 15696 (ABNT, 2009), os escoramentos são estruturas provisórias que tem a capacidade de resistir e transmitir para as bases de apoio de sua estrutura todas as ações resultantes das cargas permanentes da estrutura e cargas variáveis, que são resultantes do lançamento do concreto fresco sobre as fôrmas verticais e horizontais, até que o concreto possua sustentação própria.

Nas figuras 48 e 49 observa-se a montagem das fôrmas e do sistema de escoramento de uma laje maciça.

Figura 48 - Montagem da fôrma da laje maciça



Fonte: O autor (2020).

Figura 49 - Escoramento da laje



Fonte: O autor (2020).

Segundo Allgayer (2010), atualmente existem no mercado vários tipos de materiais que podem ser utilizados na confecção de fôrmas para lajes maciças, mas o tipo de material mais utilizado é a madeira e as chapas de compensado. Durante minha vivência pude acompanhar a execução das fôrmas e escoramentos, onde pude notar um padrão de espaçamento entre as escoras metálicas de 75 cm, as quais são mais fáceis de serem usadas, pelo fato de serem ajustáveis, não necessitam ser cortadas e também não é necessário adicionar complementos nelas a fim de ajustá-las na altura desejada. Considerando que as fôrmas conferem a geometria e suporte ao concreto, é de grande importância que as mesmas sejam executadas da melhor maneira possível para que atenda as especificações do projeto. A figura 50 mostra o escoramento e as fôrmas finalizadas.

Figura 50 - Escoramento da laje finalizado



Fonte: O autor (2020).

A retirada das fôrmas poderá ser realizada após o período mínimo de cura do concreto que varia de acordo com o tipo de cimento e relação água x cimento, neste período onde o concreto ganha as suas características autoportantes que consiste em o concreto resistir a seu peso próprio e a retirada das escoras é realizada após o tempo de cura total do concreto que é de 28 dias, após esse período são retiradas todas as escoras.

Nesta etapa da execução pude notar correlação com a disciplina de Construção Civil II, na qual tivemos oportunidade de aprender sobre a importância do escoramento, sua correta execução e o processo de retirada correta das escoras.

2.3.4.2 Armação

A armação é um elemento fundamental e de grande importância, de modo que a mesma possa reagir as ações estruturais sofridas pela laje, conforme foi ensinado na disciplina de Concreto Armado I. Do mesmo modo que as armações das vigas, as armações das lajes são divididas em armação negativa e armação positiva, conforme foi visto nas disciplinas de Concreto Armado I e Sistemas Estruturais.

O posicionamento correto das armaduras se dá com o auxílio de espaçadores, o qual garante o perfeito cobrimento das armaduras, evitando que as mesmas fiquem

em contato com o meio externo, e com isso evitando a sua corrosão, tornando a estrutura uniforme e com uma boa qualidade estrutural. De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), após a finalização do arranjo da armação, o mesmo deve atender as especificações necessárias de execução, levando em consideração principalmente o lançamento e o adensamento do concreto. As especificações que as armaduras têm que atender são calculadas em projeto, e nesta etapa foi utilizado aço com bitola de 6,3 mm, com espaçamento de 15 cm e cobertura de 2 cm na parte inferior respeitando a classe de agressividade que é imposta para a região e uso da estrutura.

Na figura 51 pode-se visualizar a disposição das armaduras de uma laje com espessura de 13 cm.

Figura 51 - Arranjo das armaduras



Fonte: O autor (2020).

Para que a armadura da laje fique bem protegida é necessário que ela esteja toda envolvida pelo concreto, deste modo, é necessário seguir os parâmetros estipulados na NBR 6118 relacionados ao cobrimento mínimo. Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), o cobrimento mínimo se trata do menor cobrimento a ser realizado sem que a armação fique exposta. Uma vez que se a armadura estiver exposta, poderá ocorrer a corrosão e conseqüentemente ocasionar perda de resistência. Ainda de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), para atender o cobrimento mínimo o cobrimento nominal deve ser levado em consideração durante o projeto e a execução, tendo em vista que o cobrimento nominal está relacionado com a classe de

agressividade ambiental. A figura 52 apresenta os valores referente ao cobrimento nominal para uma tolerância de 10 mm.

Figura 52 - Valores de cobrimento nominal

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ³⁾
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ²⁾	20	25	35	45
	Viga/Pilar	25	30	40	50
Concreto protendido ¹⁾	Todos	30	35	45	55

¹⁾ Cobrimento nominal da armadura passiva que envolve a bainha ou os fios, cabos e cordoalhas, sempre superior ao especificado para o elemento de concreto armado, devido aos riscos de corrosão fragilizante sob tensão.

²⁾ Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento tais como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros tantos, as exigências desta tabela podem ser substituídas por 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

³⁾ Nas faces inferiores de lajes e vigas de reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

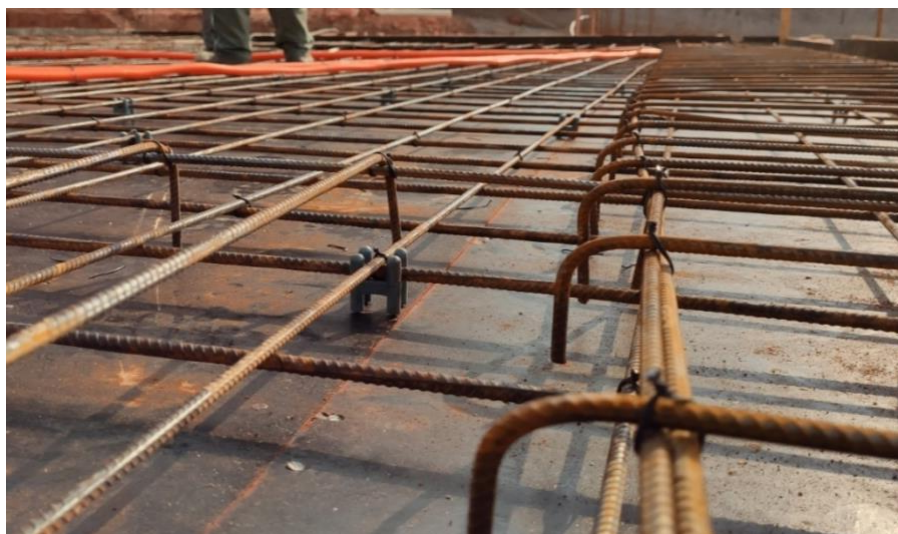
Fonte: NBR 6118 (ABNT, 2014).

Durante minha vivência pude observar a utilização de espaçadores plásticos denominados de espaçador cadeirinha. A obra em questão se enquadra no nível de agressividade ambiental II, por estar localizada em área urbana, e seus valores de cobrimento nominal seriam de 25mm para a laje e 30 mm para as vigas. De acordo com a norma e em virtude do rigoroso controle de qualidade na obra em questão, os valores de cobrimento mínimo podem sofrer uma diminuição de 5 mm, tanto na laje quanto nas vigas. Com isso garantindo uma distância de 20 mm da armadura da laje para a fôrma e 25 mm da armadura das vigas para a fôrma.

Segundo Bérghamo (2013), espaçadores são pequenos dispositivos utilizados para garantir o correto posicionamento da armadura durante a concretagem. Eles devem ser colocados na armadura mais externa da futura peça.

Na figura 53 observa-se a utilização dos espaçadores entre a fôrma e a armadura.

Figura 53 - Espaçador



Fonte: O autor (2020).

Os espaçadores não necessariamente têm de ser os de plástico, pode ser usado pedaços de madeira ou tijolo, desde que estejam nas medidas corretas de espaçamento e que proporcionem a distância correta entre as formas e as armações para o cobrimento nominal.

2.3.4.3 Concretagem

O concreto chegou em caminhões betoneira, o qual vem fazendo a homogeneização do concreto durante o trajeto da usina de concreto até o local da concretagem. Para a retirada do concreto do caminhão e aplicação na estrutura, foi utilizado uma bomba lança, na qual o concreto é despejado pelo caminhão betoneira e bombeado por um sistema de bomba, através das tubulações da lança, a lança é automatizada e controlada por controle remoto, além de possibilitar que o concreto seja bombeado até uma altura de 32 metros.

Na figura 54 pode-se visualizar o caminhão betoneira responsável pelo transporte do concreto e parte da bomba lança sendo posicionada para a concretagem.

Figura 54 - Transporte e lançamento de concreto



Fonte: O autor (2020).

Na concretagem foi utilizado o concreto usinado com a resistência característica a compressão especificada em projeto, de 25 MPa. No lançamento do concreto, a NBR 14931 (ABNT, 2004) determina que “o concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição final”.

Observei durante o lançamento do concreto fresco, que o colaborador da empresa responsável pela concretagem realizava o lançamento de uma altura máxima de 15 cm, a fim de evitar um acúmulo muito grande de concreto na região e conseqüentemente danos a fôrma da laje.

Em conjunto com o lançamento do concreto, foi realizada a distribuição do concreto com o auxílio de um rolo de PVC e o adensamento do concreto com o auxílio de um vibrador de imersão, para evitar a formação de brocas no concreto. Na figura 55 pode-se observar o lançamento do concreto.

Figura 55 - Lançamento do concreto



Fonte: O autor (2020).

Durante este processo o funcionário da concreteira espalha o concreto de maneira uniforme, para que não sobrecarregue muito a fôrma, e logo em seguida o colaborador da construtora com o auxílio do rodo de PVC termina de espalhar o concreto deixando-o assim com uma camada uniforme.

Na figura 56 observa-se o colaborador da construtora responsável pela obra realizando o adensamento do concreto com o auxílio de um vibrador de imersão.

Figura 56 - Adensamento do concreto



Fonte: O autor (2020).

Este processo consiste em deixar ao concreto bem uniforme e reduz o surgimento de brocas, pois faz com que os componentes do concreto se agrupem de maneira a não deixar espaços entre si.

A figura 57 apresenta o processo de concretagem finalizado e o início da cura úmida. No local onde fiz a vivência foi estipulado um período de 5 dias de cura úmida, e tal técnica consiste em deixar a laje hidratada para diminuir a evaporação prematura de água da estrutura concretada, evitando assim o surgimento de fissuras e trincas no concreto.

Figura 57 - Concretagem finalizada e início da cura úmida



Fonte: O autor (2020).

Nesta etapa foi possível correlacionar com as disciplinas de Sistemas estruturais, Concreto Armado I e Construção Civil. Onde aprendi, tempo de cura do concreto e escolha do concreto a ser usado em cada tipo de estrutura, e aprendi sobre dimensionamento de estruturas como a citada anteriormente.

2.4. Desenvolvimento da aluna Nicolý Bolina Campideli

2.4.1 Apresentação do local do estágio

Eu, Nicolý Bolina Campideli, realizei minha vivência prática com o Engenheiro Civil, Marcelo Alfredo Silva de Pádua. Seu escritório é situado na Rua Antônio Joaquim de Aguiar, 176, Centro, Santo Antônio do Amparo, conforme figura 58.

Figura 58 - Escritório do Engenheiro Civil



Fonte: A autora (2020)

O estágio foi realizado em seu escritório e também em uma obra, localizada na Fazenda Sonho de Menino, Povoado Porteira da Tábua, Zona Rural, na cidade de Santo Antônio do Amparo.

Durante o estágio foi possível acompanhar algumas atividades desenvolvidas na construção civil, tendo como prioridade o processo de construção de fundação, o desenvolvimento de um projeto arquitetônico e a realização de um orçamento para construção de um galpão metálico.

2.4.2 Acompanhamento de uma obra

Na vivência do estágio, pude acompanhar o início da construção de um galpão com dimensão de 7 m de largura por 13 m de comprimento, situado na Zona Rural, na cidade de Santo Antônio do Amparo, Minas Gerais.

A fundação de uma obra é uma das primeiras etapas da construção e tem como objetivo transmitir cargas da estrutura para o solo.

Segundo Pereira (2013), deve ser escolhido o tipo de fundação a ser usado em uma obra de acordo com a intensidade das cargas e da profundidade da camada resistente do solo.

As fundações são divididas em dois grupos: Fundações superficiais (rasas ou diretas) e fundações profundas (ou indiretas).

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as etapas da execução da fundação superficial, tipo sapata isolada conectada por baldrame, na qual foi escolhida após o engenheiro responsável analisar o terreno e o custo-benefício para a obra.

2.4.2.1 Escavação de sapatas e vigas baldrame

De acordo com Pereira (2013), as sapatas podem possuir bases com diferentes formas geométricas, podendo ser com base em planta quadrada, retangular ou trapezoidal, e são indicadas para solos estáveis e com alta resistência nas camadas superficiais.

As sapatas são feitas em concreto armado, conseqüentemente recebe em seu interior barras de aço (ou armaduras) com capacidade de resistir aos esforços de tração, flexão e torção.

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019), a sapata de cota mais baixa deve ser executada primeiro e nenhuma sapata deve ter dimensão menor do que 60 cm.

A figura 59 mostra a escavação das valas das sapatas isoladas. A medida calculada para a sapata era de 1 metro, tanto para a largura quanto para o comprimento e profundidade, sendo que para inicialmente acelerar o processo de escavação, usaram uma retroescavadeira que estava no local da obra, porém como não houve um controle do processo algumas sapatas ficaram com dimensões maiores.

Figura 59 - Escavação das sapatas com retroescavadeira



Fonte: A autora (2020)

Para adequar as dimensões da vala executada com o que foi projetado, foram utilizadas uma pá e uma cavadeira deixando as sapatas com dimensões iguais e conforme o projeto, como pode ser observado na figura 60.

Figura 60 - Escavação das sapatas com pá e cavadeira



Fonte: A autora (2020)

De acordo com os conhecimentos adquiridos nas matérias de Construção Civil I, o correto seria fazer a escavação apenas com equipamentos pequenos, como por exemplo pá e cavadeira, porém com a retroescavadeira conseguimos ganhar tempo.

A NBR 9061 (ABNT, 1985) indica que as escavações podem ser padronizadas quando as condições de vizinhança viabilizam e há ausência do nível d'água no trecho a ser escavado, contudo se pressupõem um solo homogêneo.

Já viga baldrame é um elemento estrutural que têm função de receber as cargas da estrutura, de acordo com Pereira (2013). Segundo a NBR 6122 (ABNT, 1996), viga baldrame é um elemento no qual os centros são posicionados em um mesmo alinhamento.

A NBR 9061 (ABNT, 1985) afirma que tem que usar medidas de proteção para que não ocorra nenhum acidente durante a execução das escavações. Na obra mantivemos as áreas de escavação sinalizadas e isoladas, conforme figura 61, e todos os envolvidos tinham que usar capacete e óculos de segurança.

Figura 61 - Escavação do baldrame



Fonte: A autora (2020)

Durante a obra, todos os padrões de segurança foram seguidos, tanto individuais, quanto coletivos, pois o risco de acidente em uma execução de obra é alto e acarreta sérios problemas.

2.4.2.2 Armação e concretagem nas sapatas e nas vigas baldrame

Kalian (2000) define o processo de armação em três etapas: projeto, fabricação e construção.

O aço é uma liga metálica de ferro e carbono, com 0,03% a 2,00% de carbono, isso lhe proporciona uma ductilidade maior, que permite que não se quebre quando é dobrado durante o processo de execução das armaduras.

Na disciplina de Construção Civil II aprendi que para a elaboração das armações de aço temos algumas opções, como por exemplo: Comprar as armações prontas de acordo com o projeto estrutural, por peso (kg), nesse caso devemos fazer o projeto de acordo com as dimensões já disponíveis no mercado.

A NBR 7480 (ABNT, 2007) classifica em três grupos os tipos de aço conforme a sua tensão de ruptura: aço CA-25, aço CA-50 e aço CA-60. Sendo que, as barras de aço CA-50 toleram tensões de ruptura de até 50 kgf/mm² (a superfície rugosa ajuda a aderência do aço ao concreto) e as barras de aço CA-60 toleram tensões de ruptura de até 60 kgf/mm².

De acordo com as especificações do projeto estrutural realizado pelo engenheiro responsável Marcelo Pádua, seguindo a norma NBR 6118 (ABNT, 2014), vista na disciplina Concreto Armado I, a estrutura foi calculada usando aço CA-50 com diâmetro de 8,0 mm e CA-60 com diâmetro de 5,0 mm. Foram feitas, na obra, quatro sapatas com dimensão de 15 x 15 e três sapatas de 20 x 30.

Na figura 62 é mostrada a armadura executada na sapata (os ferros que estão na vertical, foram usados apenas como apoio, foram retirados logo em seguida).

Figura 62 – Armadura na sapata



Fonte: A autora (2020)

Na obra foram feitas onze vigas de 25 x 40 cm e a armadura executada nessas vigas de fundação é mostrada na figura 63.

Figura 63 – Armadura na viga baldrame



Fonte: A autora (2020)

Logo após a execução da armação, o próximo passo foi a colocação das fôrmas feitas de madeira, como é mostrado na figura 64. É importante uma distância de pelo menos 2 a 3 cm das tábuas de madeira, o que foi garantido com espaçadores, pois isto garante que a armadura de aço não fique exposta e sujeita à oxidação, o que pode comprometer a estrutura.

Figura 64 – Colocação das formas



Fonte: A autora (2020)

Segundo a NBR 14931 (ABNT, 2004) as fôrmas devem, por si só, conseguir estancar e impedir qualquer perda da pasta de cimento, admitindo-se como limite o aparecimento do agregado miúdo da superfície do concreto.

A concretagem da viga baldrame é uma fase crucial da obra e devem ser tomados alguns cuidados, como por exemplo, não concretar em dias chuvosos, pois pode haver algumas patologias na laje após a cura do concreto.

Foram gastos 17,5 m³ de concreto, com resistência fck de 25 MPa, que foi fornecido por uma empresa, com dia e hora marcados. Na figura 65 é mostrado como foi feito o processo de concretagem.

Figura 65 – Concretagem



Fonte: A autora (2020)

Alguns dias depois, o concreto começou a secar dentro das formas, conforme figura 66. Após 14 dias da concretagem, o engenheiro determinou a retirada das formas, o resultado do concreto sem as formas é evidente na figura 67.

Figura 66 – Retirada das formas



Fonte: A autora (2020)

Figura 67 – Concreto sem as formas



Fonte: A autora (2020)

Após todo esse processo, foram feitas paredes de 1m de altura, para poder finalizar a parte de alvenaria e poder começar a parte de cobertura metálica. A cobertura metálica não foi feita durante meu estágio, pois o dono da obra teve que dar uma pausa na construção.

2.4.3 Projeto Arquitetônico

Durante a vivência pude desenvolver um projeto arquitetônico de uma residência. Localizada no loteamento residencial Portal do Lago, em Perdões, Minas Gerais, com terreno de 286,90 m², optamos por uma área a ser construída de 84,70 m².

O cliente já havia em mente quais e quantos cômodos teria a casa, sendo assim, fiz a melhor distribuição possível, para que houvesse o maior aproveitamento do espaço.

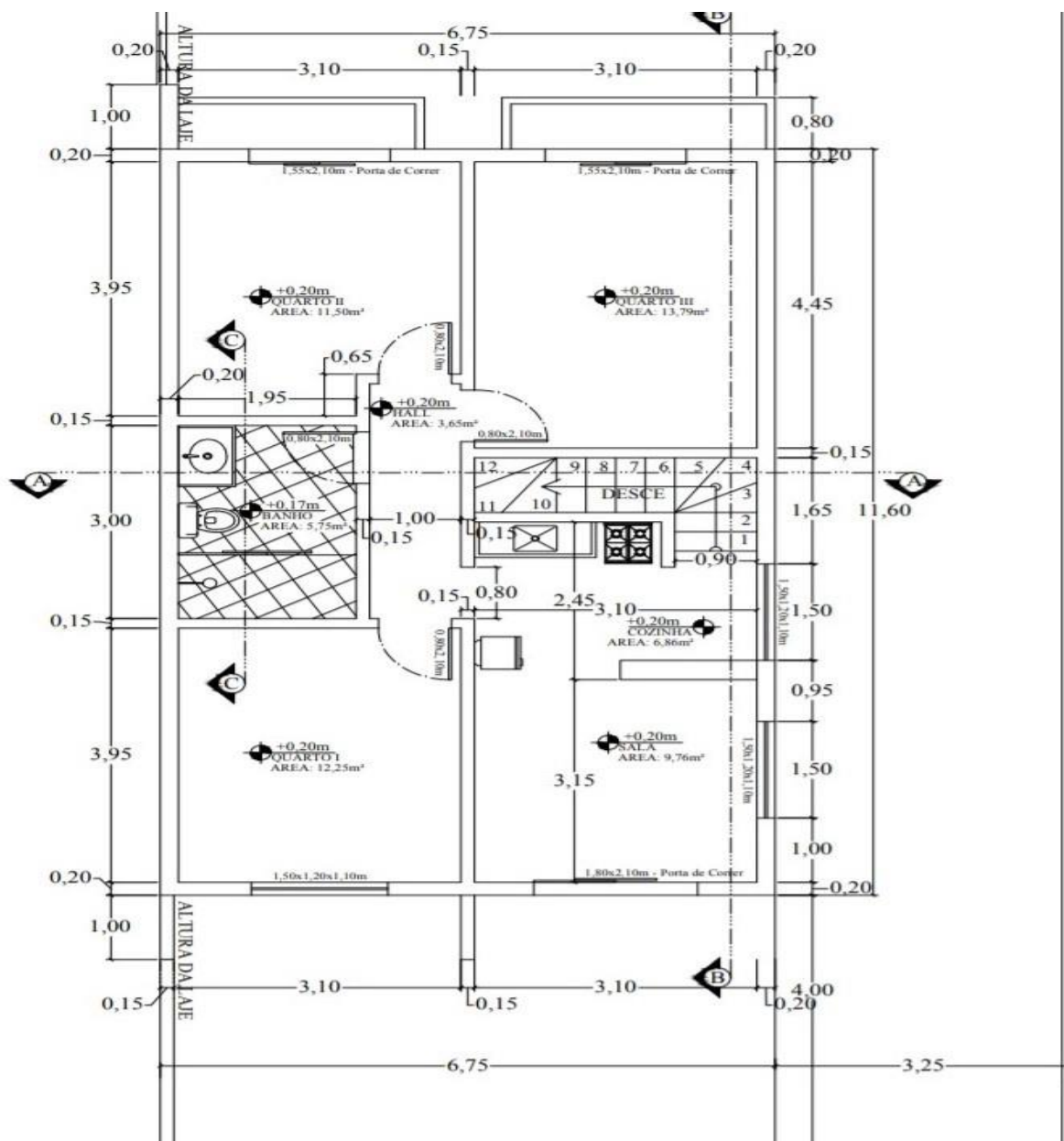
Depois de algumas reuniões, iniciei o projeto de acordo com os desejos e necessidades da cliente

O primeiro passo foi começar a fazer a planta baixa, que é o principal instrumento de representação e serve como orientação para todo o processo da obra.

- três quartos. O quarto I com área de 12,25 m², o quarto II com 11,50m² e o quarto III com 13,79 m²;
- um banheiro com 5,75 m²;
- cozinha com 6,86 m²;
- sala com 9,76 m².

A figura 69 mostra todos os cômodos representados, com suas devidas medidas.

Figura 69 - Planta baixa térreo



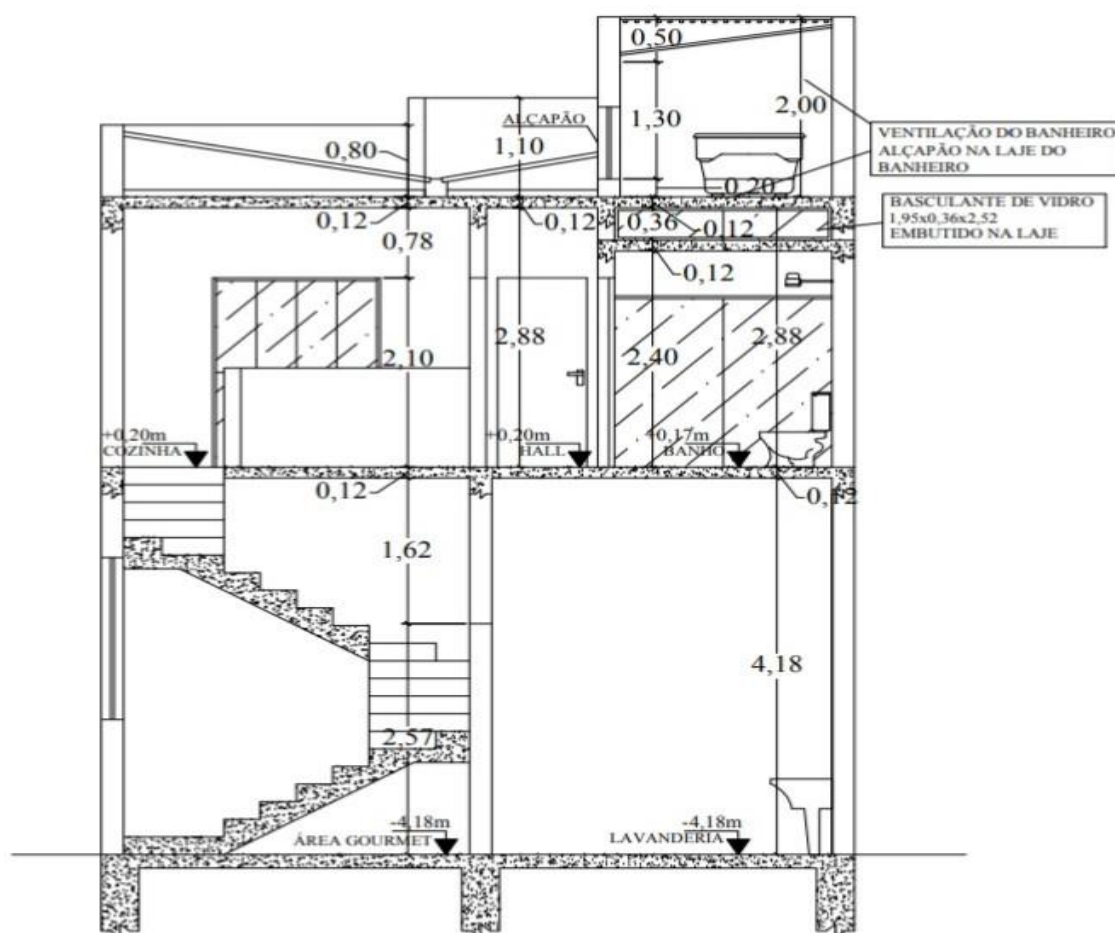
Fonte: A autora (2020)

As disciplinas de Desenho Técnico Mecânico e de Desenho Arquitetônico, foram essenciais para elaboração desse projeto, pois sem os conhecimentos adquiridos em aula, seria muito difícil desenvolver esse projeto com qualidade e rapidez.

Conforme a NBR 6492 (ABNT, 1994), as plantas e cortes sempre devem conter a indicação do Norte, escala, cotas gerais e em níveis principais.

Os cortes devem ser realizados de forma que exponha o máximo de detalhes construtivos possíveis, como por exemplo, altura das portas e peitoris das janelas. A altura do pé direito do sub-solo foi de 4,18 m e do térreo foi de 2,88 m. Na figura 70 é exibido o corte A-A em escala 1/50, onde temos uma visão vertical da residência.

Figura 70 - Corte transversal A-A



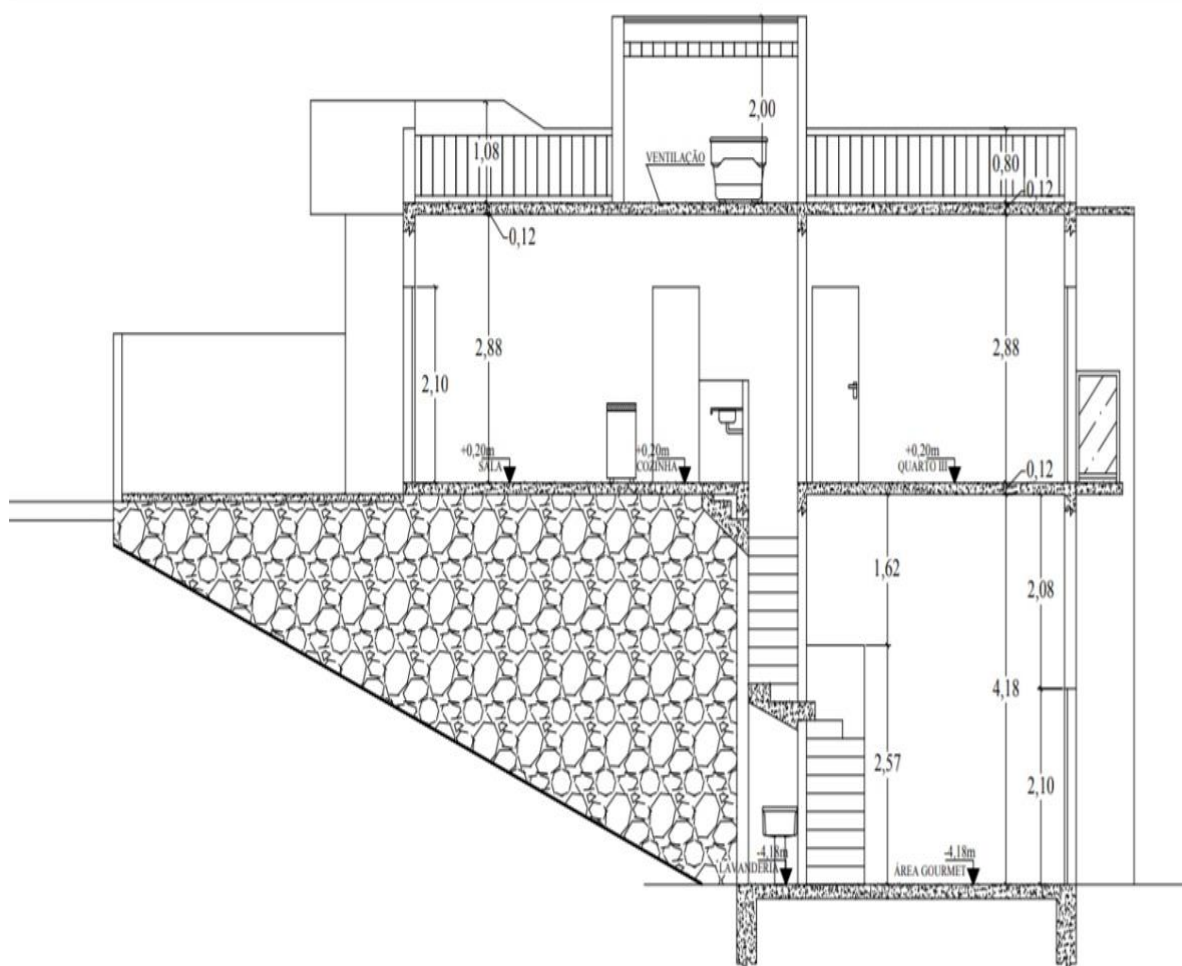
CORTE A-A
ESC.: 1/50

Fonte: A autora (2020).

Segundo Sarapka (2010), alguns itens como, laje, áreas molhadas, escadas e telhado, devem ser representados, assim como os níveis de cada piso. As paredes cortadas pelo plano vertical podem ser preenchidas com traços paralelos inclinados ou com cor sólida para facilitar o entendimento do desenho.

Assim foi feito no corte B-B (figura 71), que mostra a residência de um ângulo diferente, onde podemos observar bem detalhadamente a escada e caixa d'água de 500 L.

Figura 71 - Corte longitudinal B-B



CORTE B-B
ESC.: 1/50

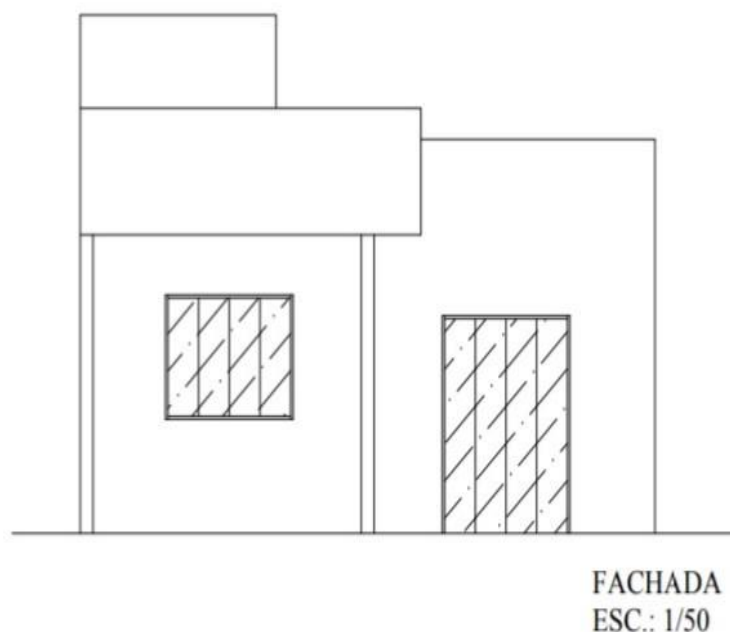
Fonte: A autora (2020)

Para finalizar o projeto, foram feitas as últimas plantas. A fachada foi feita de maneira bem simples, sem muitos detalhes como foi pedido pela cliente.

A fachada de uma casa é um elemento muito importante. De acordo com Gomes (2012), fachada é a representação gráfica vertical do exterior da edificação.

Segundo a NBR 6492 (ABNT,1994), a fachada proporciona ao cliente a representação da vista frontal da sua residência, identificada na figura 72.

Figura 72 - Fachada

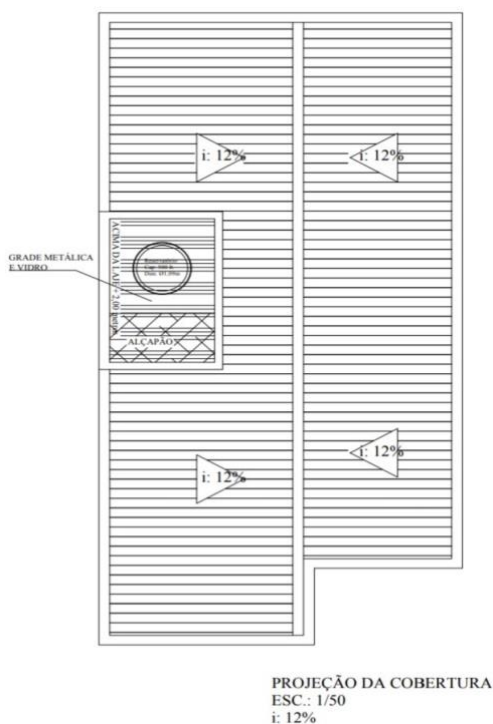


Fonte: A autora (2020)

O diagrama de cobertura mostra a vista superior da edificação em um plano horizontal. Deve conter detalhes importantes, como a inclinação e sentido do caimento das águas do telhado e a localização do reservatório.

O diagrama foi feito em uma escala de 1: 50. De acordo com a NBR 6492 (ABNT, 1994) o diagrama de cobertura tem que apresentar dimensão do telhado, inclinação das telhas e tipos de telhas. Conforme figura 73, foram colocadas telhas de fibrocimento com inclinação de 12%.

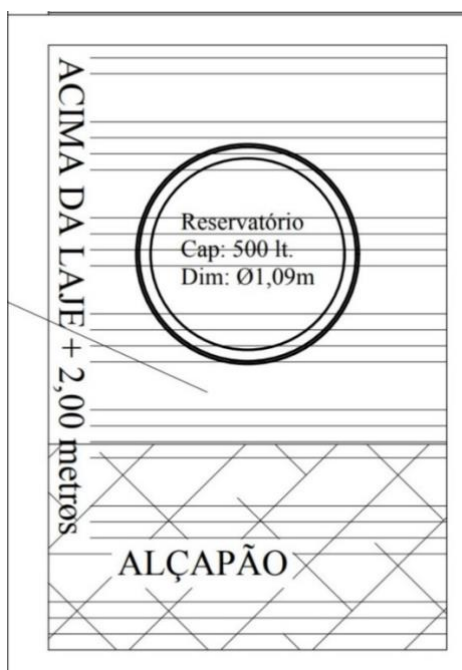
Figura 73 - Diagrama de cobertura



Fonte: A autora (2020)

Como mostrado na figura 74, fiz um alçapão 2 m acima da laje, onde colocamos reservatório de 500 L, com dimensão de 1,09 m e cobertura de grade metálica e vidro.

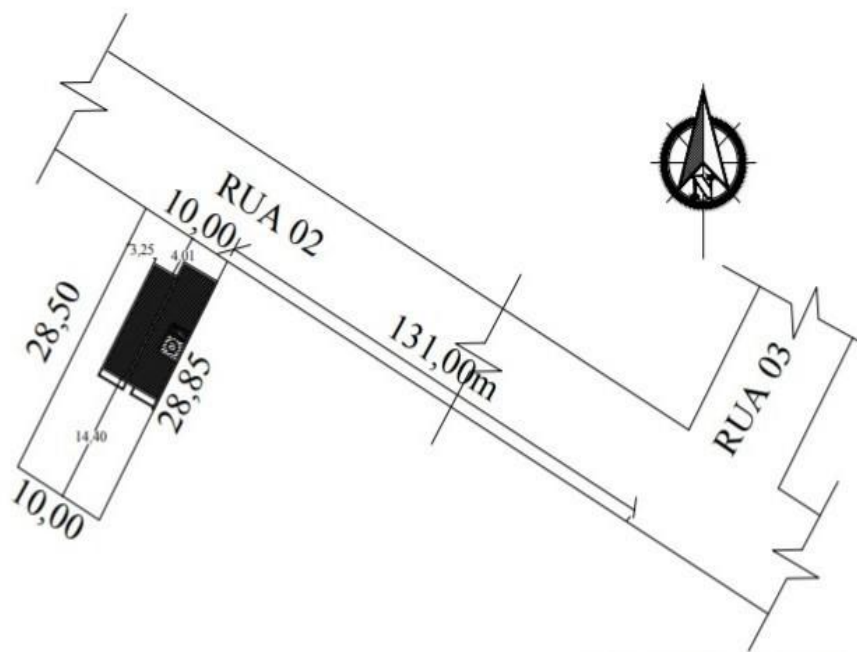
Figura 74 - Alçapão



Fonte: A autora (2020)

Por último fiz a planta de locação, que deve conter as dimensões de onde o projeto será executado. Como mostra a figura 75, o terreno se encontra dentro do lote 15, quadra G e foi representada na escala de 1/250

Figura 75 - Planta de locação



Fonte: A autora (2020)

Para a realização dessa planta, utilizei de conhecimentos sobre escalas e projeções a partir de perspectivas ensinadas na disciplina Desenho Técnico Mecânico e de acordo com a NBR 6492 (ABNT, 1994) que diz que a planta deve conter indicação do Norte, mostrar as vias de acesso e as escalas ideais são de 1/200, 1/250, 1/500 ou 1/1000.

2.4.4 Orçamento de obra

Conforme Cardoso (2009), o orçamento é a descrição completa de todos os custos de uma obra e de acordo com Padoveze (2003), o orçamento ajuda a administrar o tempo e dinheiro em uma obra. Sendo assim, Cardoso (2009) destaca que o engenheiro construtor deve se atentar as necessidades de coordenação e controle e são o foco do orçamento como instrumento de planejamento da obra.

O orçamento pedido pelo cliente foi para um galpão de estrutura metálica com 96m², com somente uma rampa de acesso na frente, sem nenhum tipo de cômodo dentro do ambiente.

Para tal tarefa, fiz listas com tudo que precisaria durante a obra. Logo em seguida comecei a pesquisa de preços no comercio local e nas cidades vizinhas para poder montar a primeira parte do orçamento, conforme figura 76.

Figura 76 - Orçamento para a fundação do galpão

FUNDAÇÃO PARA GALPÃO (96m ²): ESTRUTURA METÁLICA					
ITEM	DESCRIÇÃO DO ITEM	UNID	QUANT	PREÇO UNIT	VALOR TOTAL
1	EQUIPAMENTOS/SERVIÇOS TÉCNICOS				R\$ 3.004,57
01.01	Engenheiro civil com encargos complementares	%	10%	#####	R\$ 3.004,57
2	EQUIPAMENTOS/SERVIÇOS TÉCNICOS				R\$ 5.922,00
02.001	Pá carregadeira sobre rodas, potência líquida 128 hp, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m ³ , peso operacional 11632 kg - chp diurno. af_06/2014	m ²	#####	R\$ 6,30	R\$ 2.961,00
02.002	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. cap. mín. 1 m ³ , caçamba retro cap. 0,26 m ³ , peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m - chp diurno. af_06/2014	m ²	#####	R\$ 6,30	R\$ 2.961,00
3	INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA PARCIAL				R\$ 24.123,71
03.001	(composição representativa) execução de estruturas de concreto armado, para edificação institucional térrea, fck = 20 mpa. af_01/2017	m ³	5,00	R\$ 2.166,54	R\$ 10.832,70
03.002	Concretagem de radier, piso ou laje sobre solo, fck 25 mpa, para espessura de 10 cm - lançamento, adensamento e acabamento. af_09/2017	m ³	9,60	R\$ 300,00	R\$ 2.880,00
03.003	Armacao em tela de aco soldada nervurada q-92, aco ca-60, 4,2mm, malha 15x15cm	m ²	96,00	R\$ 15,06	R\$ 1.445,76
03.004	Alvenaria de vedação de blocos vazados de concreto de 9x19x39cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m ² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m ²	40,00	R\$ 51,44	R\$ 2.057,60
03.005	Pedreiro/Ajudante	h	#####	R\$ 39,50	R\$ 6.907,65
	TOTAL DO ORÇAMENTO				R\$ 33.050,28

Fonte: A autora (2020)

Para a elaboração da segunda tabela, segui o mesmo procedimento, mas dessa vez para a construção da cobertura metálica. A figura 77 mostra os valores unitários e finais para o serviço preliminar (engenheiro) e para tudo que era necessário na construção do pórtico com cobertura metálica dupla.

Figura 77 - Orçamento para a cobertura metálica

CONSTRUÇÃO DE GALPÃO METÁLICO - COBERTURA METÁLICA					
ITEM	DESCRIÇÃO DO ITEM	UNID	QUANT	PREÇO UNIT	VALOR TOTAL
01	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS				R\$ 3.613,64
01.00	Engenheiro civil com encargos complementares	%	10%	#####	R\$ 3.613,64
02	PÓRTICO COM COBERTURA METALICA DUPLA (TIPO				R\$ 36.136,43
02.00	Estrutura Metálica Galpões em Pórticos - Colunas em caixão	m ²	96,00	R\$ 214,45	R\$ 20.587,20
1	UDC150,vigas longitudinais em UDC 100, 2 águas, sem lant., vãos 8,00 x 12,0m, pintada, Telhas - Executada (Telhamento com telha metálica em chapa de aço galvanizado natural ondulada e=0,43mm)				
02.00	Fechamento com telha metálica em chapa de aço galvanizado natural ondulada e=0,43mm - SIMPLES	m ²	#####	R\$ 63,47	R\$ 7.108,83
2					
02.00	Calha em chapa de aço galvanizado nº 26, desenvolvimento 50 cm (fundo=14 cm, laterais=15 cm, bordas=3 cm)	m	20,00	R\$ 50,00	R\$ 1.000,00
3					
02.00	Portão padrao fechado tipo lambril (chapa de aço), dimensões 4,00 x 4,00 com 16,00m ² , (de correr, ou abrir com duas bandeiras)	m ²	16,00	R\$ 190,00	R\$ 3.040,00
4					
02.00	Lanternim 12 x 2 metro (conforme projeto) com telha metálica em chapa de aço galvanizado natural ondulada e=0,43mm	m	12,00	R\$ 200,00	R\$ 2.400,00
5					
02.00	Barra passarinho instalado (em tela galvanizada)	m	12,00	R\$ 166,70	R\$ 2.000,40
	TOTAL DO ORÇAMENTO				R\$ 39.750,07

Fonte: A autora (2020)

Por fim foi feito uma tabela resumida, conforme figura 78, contendo apenas os valores totais dos serviços.

Figura 78 - Resumo do orçamento

RESUMO			
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	TOTAL
FUNDAÇÃO PARA GALPÃO (96m ²): ESTRUTURA METÁLICA	R\$ 30.045,71	R\$ 3.004,57	R\$ 33.050,28
CONSTRUÇÃO DE GALPÃO METÁLICO - COBERTURA METÁLICA	R\$ 36.136,43	R\$ 3.613,64	R\$ 39.750,07
ORÇAMENTO - SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 5.630,00	R\$ 563,00	R\$ 6.193,00
TOPOGRAFIA	R\$ 500,00	R\$ -	R\$ 500,00
INSTALAÇÃO DE PADRÃO COM DISJUNTOR BIPOLAR DE 70	R\$ 16.500,00	R\$ -	R\$ 16.500,00
		TOTAL GERAL	R\$ 95.993,35

Fonte: A autora (2020)

Depois de concluir o orçamento, entreguei e expliquei de forma detalhada todos os valores e preços finais da obra para o cliente.

Para a elaboração do orçamento coloquei em prática todo conhecimento adquirido nas disciplinas de Fundamentos da Economia, Administração na Construção Civil e Gestão de Investimentos, no qual focam em prestar um serviço de qualidade para o cliente e com o um preço justo.

2.5. Desenvolvimento do aluno Rodrigo Côbo da Silva Resende

2.5.1 Apresentação da empresa

Formado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS, o engenheiro Leonardo Villela Alvarenga, CREA 226633 MG, atua como autônomo na cidade de Lavras – MG e também em obras voltadas para o saneamento básico da cidade e região pela empresa de Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA.

Durante minha vivência no estágio, as atividades desenvolvidas se enquadram nos processos construtivos e técnicos em obras de saneamento básico.

No decurso de todo o processo acompanhei detalhadamente cada etapa construtiva de obras voltadas ao saneamento básico. Iniciou-se pela segurança no trabalho em obras situadas em vias públicas de tráfego, baseado nas normas técnicas de segurança focando no devido uso de equipamentos de proteção individuais e coletivos e na importância da sinalização correta do canteiro de obras, garantindo, assim, a segurança dos trabalhadores e dos condutores de veículos que transitam pelo local. Analisou-se também a caracterização do problema e a substituição de redes coletoras de esgoto sanitário e, por fim, os métodos construtivos de reaterro, e a recomposição do pavimento asfáltico, seguindo todas as exigências da pavimentação original.

2.5.2 Segurança no trabalho em obras situadas em vias públicas de tráfego

A segurança no trabalho pode ser definida como a ciência que estuda, através de metodologias e técnicas, as eventuais causas de acidentes no trabalho, tendo como propósito a redução dos riscos. Seu objetivo é assessorar o empregador para que o mesmo preserve sua integridade física e mental (VOTORANTIM METAIS, 2005).

O setor da construção civil apresenta um número muito alto de indenizações e afastamento de trabalhadores dos seus respectivos serviços por conta de acidentes no trabalho, causados muitas das vezes pela falta de medidas preventivas, ou seja,

pela falta de utilização ou pelo uso incorreto de equipamentos de proteção individual e coletiva.

O canteiro de obras deve ser instalado com muita cautela para que seja um local adequado e seguro para a realização do trabalho e não deve oferecer riscos para os trabalhadores, condutores, pedestres e moradores próximos ao local da obra.

Tive a oportunidade de vivenciar na prática o que foi abordado na disciplina Segurança e Higiene no Trabalho, na qual estudei os métodos eficientes para a segurança e os direitos dos trabalhadores.

2.5.2.1 Sinalização do local da obra

Para iniciar o processo de substituição da rede danificada foi necessária a utilização de placas e de objetos sinalizadores indicando a presença de obras no local, principalmente neste caso em que foram abertas valas para a manutenção e substituição das redes coletoras em vias de tráfego de veículos.

De acordo com o Engenheiro, a pré-sinalização pode sofrer variações de acordo com as particularidades da obra e da rodovia. As placas sinalizadoras deverão ser instaladas a uma distância adequada, anteriormente e posteriormente ao local onde a atividade será realizada, para que os condutores de veículos possam realizar com segurança as manobras de desvios e para que os profissionais possam trabalhar com conforto e segurança na área, conforme apresentado na figura 79.

Figura 79 - Sinalização em um sentido da via



Fonte: O autor (2020).

Com o intuito de assegurar todos os lados da via foram instaladas também sinalizações no outro sentido, conforme apresentado na figura 80.

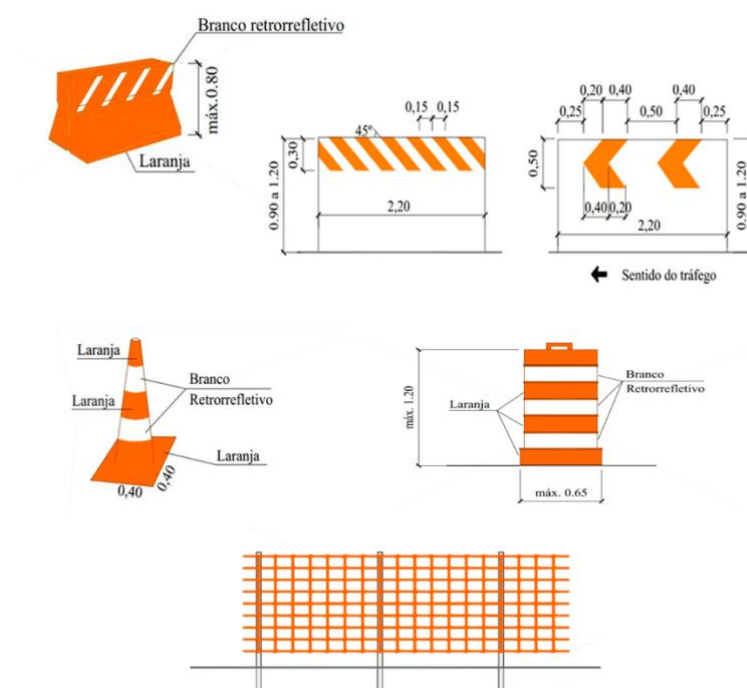
Figura 80 - Sinalização no sentido oposto da via



Fonte: O autor (2020).

As sinalizações de direcionamento ou bloqueio são aquelas utilizadas para estabelecer um obstáculo ao tráfego da via, indicando a presença de obra e delineando a mudança do caminho a ser percorrido. Tais sinalizações usualmente são compostas por barreiras plásticas, tapumes, cones, tambor plástico, telas plásticas, dentre outros, conforme apresentado na figura 81.

Figura 81 - Dispositivos sinalizadores



Fonte: Manual de sinalização viária DER-SP (2006).

A etapa de sinalização do entorno onde será realizada a obra, é feita seguindo todos os critérios de segurança e fiscalizadas durante toda a execução do serviço, assegurando de forma geral os colaboradores e todos que transitam na região.

2.5.2.2 Utilização de EPI's

Segundo Antônio Castro Diniz (2005), os acidentes são evitados através de medidas gerais de comportamento, como eliminação de condições indevidas nos trabalhos, empregados qualificados e treinados para exercer tal serviço, obrigatoriamente fazendo uso adequado dos EPI's, e fiscalização em todas as atividades. Assim, os serviços devem ser previamente avaliados, os riscos identificados e em conjunto todos serem responsáveis pela segurança geral.

Durante todo o processo de abertura das valas até o fechamento dessas foram feitas fiscalizações sobre o uso correto dos equipamentos de proteção. Foram disponibilizados para os trabalhadores óculos, protetores auriculares, máscaras,

capacetes, luvas, botas e outros itens de proteção, para que qualquer tipo de risco e acidente individual fosse evitado, conforme apresentado na figura 82.

Figura 82 - Uso devido de EPI's



Fonte: O autor (2020).

É obrigação legal do empregador o fornecimento dos EPI's, a orientação e a fiscalização, assim como é também de responsabilidade do empregado a utilização desses. As responsabilidades são designadas para cada agente conforme descrito a seguir pela NR 06 (2001).

Cabe ao empregado: fazer a utilização dos equipamentos somente para a finalidade a que se destina; ser responsável pela conservação e manuseio desses; comunicar ao empregador qualquer problema no equipamento que o impossibilite de ser utilizado; cumprir as exigências das normas de utilização;

Cabe ao empregador: oferecer o devido equipamento para cada atividade e exigir sua utilização; fornecer apenas materiais aprovados pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; realizar o treinamento e a orientação do uso correto dos EPI's; dentre outros;

A rotina dos trabalhadores consiste em apresentar-se no canteiro de obras e, ao chegar, realizar o uso dos equipamentos de proteção individual, antes mesmo de executar a sinalização do local onde será feito o serviço. Assim, devidamente

protegidos, deu-se início ao procedimento de substituição de rede coletora de esgoto NR 06, (2001).

2.5.3 Substituição de redes coletoras de esgoto sanitário

A vivência foi realizada na cidade de Lavras - MG, onde acompanhei a substituição de redes coletoras de esgoto sanitário e a caracterização dessas para a seleção em trechos onde havia a necessidade de manutenção ou de troca das tubulações. Tive oportunidade de vivenciar na prática o que foi abordado nas disciplinas de Saneamento I e II, no curso de Engenharia Civil.

Assim como todo material possui sua vida útil, a tubulação também tem o seu tempo e, com o envelhecimento das redes coletoras, o planejamento de reabilitação das tubulações vem ganhando cada vez mais a atenção das empresas de saneamento básico. Esse método tem como objetivo maximizar a eficiência econômica da operação e assegurar o bom desempenho do sistema.

As redes coletoras de esgoto são projetadas para serem confiáveis, entretanto, a crescente escassez de investimentos do setor público para a construção e para manutenção, além da elevada idade das tubulações, vem sendo motivo para que essas gerem problemas e precisem serem reparadas ou substituídas.

Em geral, as redes coletoras são constituídas dos seguintes elementos: coletores, interceptores, emissários, poços de visita, extravasores, dissipadores de energia, sifões invertidos e travessias.

Os trechos dos coletores e o sentido do escoamento são indicados seguindo o traçado das ruas e as declividades do terreno, conforme apresentado na figura 83.

Figura 83 - Sistema de esgoto sanitário



Fonte: BARROS (1995).

Para a definição do traçado de uma rede coletora necessita-se que seja executada uma planta topográfica em escala adequada, devendo ser indicado o arruamento, as curvas de nível, cotas de pontos característicos, talwegues, a eventual rede existente, cursos de água ou outros locais para destinação do esgoto coletado (NETTO, 1998).

2.5.3.1 Abertura do asfalto

De acordo com a NBR 12266 (ABNT, 1992), escavação de valas é a remoção de um solo desde a superfície natural até a profundidade definida no projeto. É de extrema importância o conhecimento prévio do tipo de material a ser escavado, pois é a partir disso que será definido qual método e equipamento será utilizado para a realização da obra.

Antes de dar início a abertura do pavimento nas vias públicas de tráfego foi necessária a autorização da autoridade de trânsito responsável, já que esta obra

causaria impactos na movimentação de veículos devido à interrupção de uma faixa de rolagem.

Após a devida sinalização e antes de executar a abertura da vala, foi feita a demarcação onde a mesma seria aberta, identificando o local de acordo com o poço de visita, evitando, desse modo, abertura de valas com largura maior do que a projetada, conforme apresentado na figura 84.

Figura 84 - Demarcação do local de abertura da vala



Fonte: O autor (2020).

A remoção do pavimento foi realizada de acordo com a faixa determinada para a escavação, alinhada paralelamente à direção da tubulação. Foi utilizado para a abertura do asfalto o auxílio de uma serra clipper, conforme apresentado na figura 85.

Figura 85 - Abertura do asfalto com o auxílio de serra clipper



Fonte: O autor (2020).

Após cortada a camada do asfalto, essa foi removida com o auxílio de uma picareta elétrica, que foi utilizada com o intuito de quebrar a camada asfáltica em pedaços menores para que ficasse mais fácil de ser removido, dando continuidade ao procedimento, conforme apresentado na figura 86.

Figura 86 - Remoção da camada asfáltica



Fonte: O autor (2020).

Removida toda a camada do asfalto até que fosse atingida a camada do solo, iniciou-se a escavação do mesmo para a retirada de todo material que estivesse em torno da rede coletora.

2.5.3.2 Escavação da vala

A escavação da vala foi realizada com o auxílio de uma máquina retroescavadeira até que fosse removido todo o material que se encontrava acima e ao redor da tubulação, conforme apresentado na figura 87.

Figura 87 - Escavação do solo



Fonte: O autor (2020).

O material retirado pode ser reaproveitado se, logo em seguida, for cuidadosamente armazenado em caçambas ou em caixas modulares. Já os materiais contaminados com o esgoto e com umidade excessiva deverão ser descartados e removidos imediatamente para locais regulamentados pela Prefeitura Municipal.

Segundo Mihelic, Hand e Auer (2012), o esgoto sem qualquer tratamento é considerado altamente poluente, mesmo se sua concentração de contaminantes aparentar ser pequena. Um metro cúbico de esgoto contém 500 gramas de substâncias poluidoras, que são capazes de provocar grandes impactos ambientais se descartadas de forma inadequada.

Durante todo o processo de escavação foram feitas sondagens manuais, de forma a possibilitar condições para a execução e para evitar possíveis danificações no material, conforme apresentado na figura 88.

Figura 88 - Drenagem da vala



Fonte: O autor (2020).

Foi necessário também durante a escavação, próximo à tubulação, a realização de drenagem por meio de bombas, para que fosse possível identificar o problema da rede.

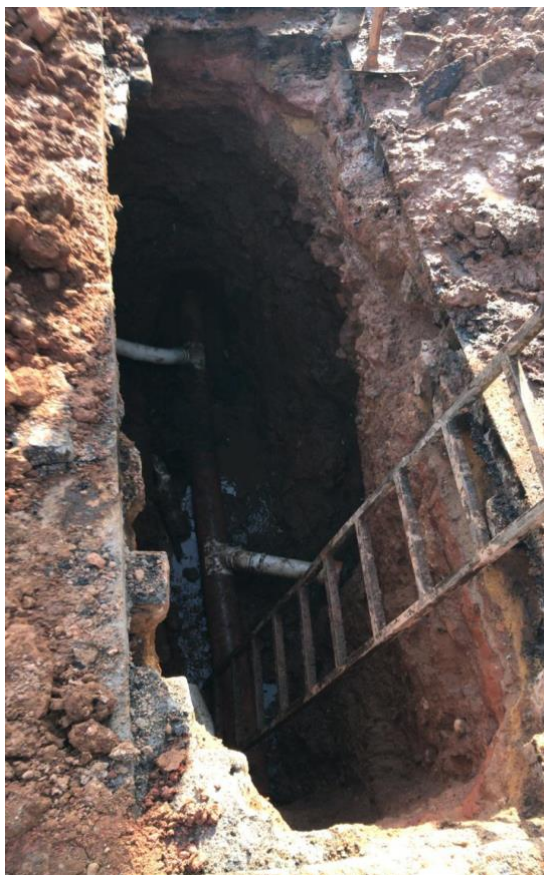
2.5.3.3 Substituição do material danificado

Após realizada toda a escavação e drenado todo o material obstruente, foi realizada a identificação do problema na rede de esgoto. Assim foi feita a interrupção do fluxo de esgoto com a utilização de bloqueadores infláveis, tomando todas as medidas para que fosse evitado o refluxo desse para o interior dos imóveis.

Os fatores que devem ser analisados para a escolha dos materiais que serão utilizados nas tubulações de esgoto são: características do esgoto, resistência à abrasão e ao ataque químico, resistência a cargas externas, valor do material, valor de assentamento, custo de transporte, métodos construtivos e condições locais (BEVILACQUA, 2006).

O diagnóstico do problema do mal funcionamento da rede de esgoto foi provocado por uma rede coletora de manilha de barro que estava danificada, que foi descoberto através do refluxo do esgoto para as residências, conforme apresentado na figura 89.

Figura 89 - Substituição da tubulação da rede coletora



Fonte: O autor (2020).

Todo material danificado foi substituído por um tubo PVC ocre de diâmetro 150 mm. Posteriormente foram feitas as ligações dos ramais que possuem a função de transportar os líquidos provenientes das residências para a rede coletora, conforme apresentado na figura 90.

Figura 90 - Tubos de PVC coletor ocre diâmetro 150mm



Fonte: Majestic (2020).

Os tubos de PVC são altamente resistentes à corrosão e são usualmente utilizados em redes coletoras. Esse tipo de material proporciona uma obra mais ágil, com aproveitamento de mão de obra local, tubos com comprimentos mais longos, lisos, leves, flexíveis e totalmente estanques, facilitando assim o processo construtivo e, se necessário, a manutenção mais eficaz da rede de esgoto sanitário.

2.5.4 Reaterro de valas

O reaterro de valas é um método de terraplanagem, que consiste no preenchimento de escavações utilizando, se possível, o próprio material escavado, se não estiver contaminado pelo esgoto.

Quando a escavação da vala for realizada em vias urbanas é indispensável que seja feita a compactação do reaterro, de forma que o solo adquira a mesma densidade que havia antes do procedimento. Caso esse cuidado não seja tomado, o solo ao redor da vala pode sofrer um alívio de tensões, que fará com que as partículas do mesmo se desloquem. Tive a oportunidade de desenvolver na prática experimentos laboratoriais sobre amostragens de solos nas disciplinas Mecânica dos Solos I e II.

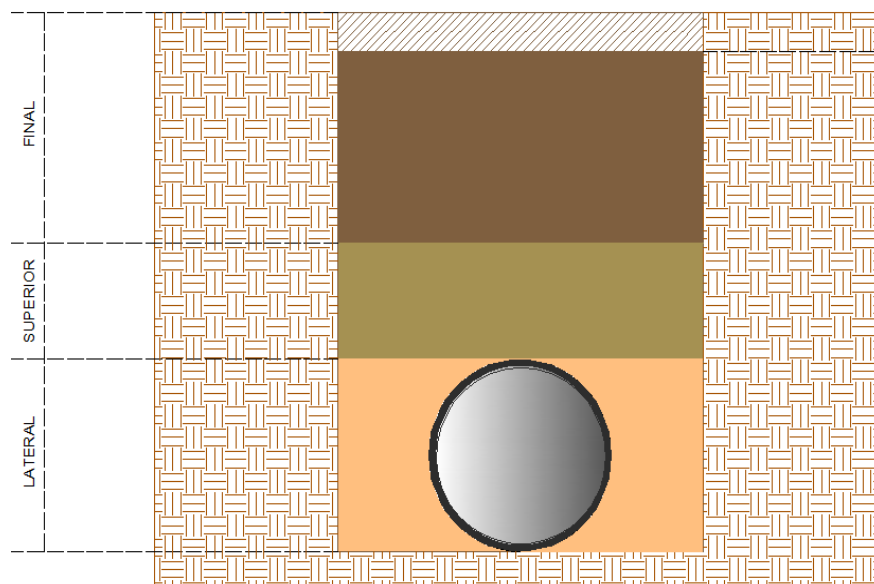
O fator mais importante nos cálculos de projeto de um reaterro é o alívio de tensões. A natureza levou milhões de anos para realizar o processo de adensamento, tendo o solo em um grau de compactação suficiente para suportar as cargas atuantes (WATANABE, 2009).

Assim que substituída a tubulação da rede coletora de esgoto e os reparos necessários, iniciou-se o reaterro, utilizando parte do material que não foi infectado pelo esgoto. Nem todo material escavado pode ser reaproveitado e utilizado para a recomposição das valas, o que requer especificação no projeto quando for necessário a utilização de outros materiais. O material poderá ser reutilizado se este não estiver muito saturado e se não forem encontrados resíduos da construção (VASCONCELLOS, 2016).

De acordo com as especificações técnicas, o solo utilizado para o reaterro deve apresentar CBR igual ou superior a 2%, proibindo ainda a utilização de matéria orgânica e materiais inferiores ao original para a reposição.

Foi executado inicialmente o reaterro lateral, região em volta da tubulação da rede coletora e dos ramais, atendendo assim as especificações de projeto e garantindo que a tubulação fique devidamente apoiada no fundo da vala. Em seguida, prossegue-se com o reaterro superior com 30 cm de altura acima da tubulação. Para compactar essa camada foi utilizado manualmente um pequeno soquete para que não houvessem danificações na tubulação, conforme ilustrado na figura 91.

Figura 91 - Reaterro da vala

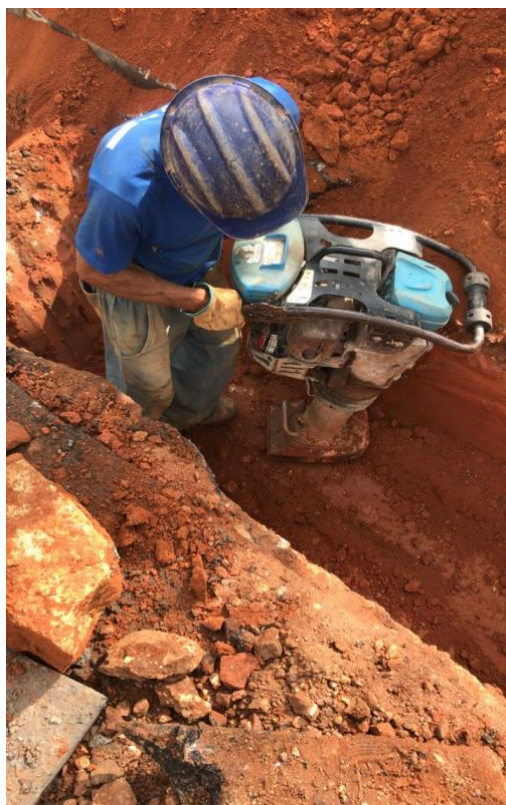


Fonte: SINAP (2017).

Para a realização da compactação das demais camadas foi necessária a utilização de um equipamento apropriado para a execução do serviço. Com o auxílio de um compactador mecânico tipo sapo foram compactadas todas as camadas até

chegar próximo ao nível do asfalto. O reaterro foi executado com camadas de 15 cm de altura para assegurar a homogeneidade do solo e compactadas em seguida, conforme apresentado na figura 92.

Figura 92 - Compactador mecânico de solo



Fonte: O autor (2020).

A compactação mecânica deve ser iniciada a partir do meio da vala em direção as laterais, a fim de que o solo compactado seja comprimido contra o talude da vala, que é o local de maior dificuldade a ser compactado.

Segundo Watanabe (2009), os compactadores com equipamentos de vibração possuem mais eficiência em solos arenosos, enquanto os solos argilosos são mais eficientes com a utilização de equipamentos de impacto. Instrumentos que medem o grau de compactação, umidade e densidade, manuseados corretamente por técnicos preparados garantem um bom reaterro, conforme apresentado na figura 93.

Figura 93 - Adição da camada de pó de brita e compactação



Fonte: O autor (2020).

Após todas as camadas serem devidamente compactadas, foi adicionada uma camada de pó de brita em toda a extensão da vala, a fim de que as partículas individuais apresentassem ângulos moderados e boa resistência. A camada adicionada também recebeu a compactação para que adequasse ao solo e gerasse uma superfície regular para receber a camada asfáltica e finalizar o reaterro por completo.

2.5.4.1 Reconstituição do pavimento asfáltico

Após regularizada toda a camada de reaterro através da compactação, deu-se início no processo de reconstituição do pavimento asfáltico.

A recomposição de pavimentação trata-se da reconstituição da condição anterior do pavimento, danificado a partir da abertura de valas destinadas a serviços de saneamento básico. Sempre que possível a base deverá ficar idêntica a original em espessura e tipo de material utilizado. Ademais, não é admitido que a espessura seja inferior à 20 cm.

De acordo com o Engenheiro, antes de dar início a execução do asfalto é necessário que se faça o processo de emulsão asfáltica, que é a película betuminosa aplicada a frio e serve como preparação para proteger a base do revestimento, garantindo a aderência do concreto asfáltico e a impermeabilização. Essa emulsão deve ser executada considerando vários fatores, como a verificação do bom acabamento da superfície de aplicação, a verificação da existência de condições necessárias para a execução de uma junta bem feita entre o pavimento antigo e o novo, a execução quando a temperatura ambiente for igual ou superior a 10°C, a ausência ou ameaças de chuva; pista isenta de poeiras; entre outros.

Pode-se utilizar na aplicação da emulsão asfáltica rolo de lã de carneiro, broxa ou trincha, para que se obtenha o resultado apresentado na figura 94.

Figura 94 - Processo de emulsão asfáltica



Fonte: O autor (2020).

Após o término da aplicação, toda a extensão da vala deve ser isolada de trânsito de pessoas e cargas até o seu completo resfriamento. Posterior ao resfriamento, deu-se início a recomposição do revestimento do pavimento asfáltico, seguindo o Código de Postura do Município e demais Órgãos Estaduais e Federais.

Foi preenchido com CBUQ e espalhado utilizando o rastelo, todo o local do recorte, na temperatura entre 110°C e 177°C. Em seguida, foi compactada toda a camada com quatro passadas. Após a primeira compactação foi aplicada mais uma

camada de massa e foi repetido o mesmo processo de compactação, logo depois de ser regada com uma pequena quantidade de água, evitando a formação de poças. Para que não houvesse abatimento e desnível do asfalto foi deixado um desnível de 3 cm inferior ao pavimento original, para que o asfalto pudesse aderir corretamente e permitir um perfeito acabamento, conforme apresentado na figura 95.

Figura 95 - Reconstituição do pavimento asfáltico



Fonte: O autor (2020).

Finalizada toda a reconstituição do pavimento asfáltico, seguindo todas as restrições e tomando todos os devidos cuidados, a abertura da via pública de tráfego poderá ser realizada duas horas após a conclusão da compactação e a completa cura do revestimento de concreto asfáltico.

3. AUTO AVALIAÇÃO

3.1. Auto avaliação da aluna Ana Cláudia Lopes Oliveira

Através dos trabalhos que realizei durante o estágio, tive a oportunidade de colocar em prática meus conhecimentos adquiridos no UNILAVRAS e vivenciar de perto as atividades exercidas por uma Engenheira. Eu adquiri bastante conhecimento profissional e também pessoal. Foi de suma importância colocar a teoria em prática. Além disso, ter o contato direto com os profissionais da construção civil, sendo possível ouvi-los, buscando compreender e manter uma comunicação adequada durante as atividades executadas, me fez conhecer melhor a profissão. Esta vivência foi muito gratificante para mim, pois serviu de base para minha formação como Engenheira Civil.

3.2. Auto avaliação do aluno Guilherme Ricardo de Sá Pereira

Minha vivência foi realizada alternando entre canteiro de obras e escritório, onde pude correlacionar todas as teorias aprendidas em sala de aula com a verdadeira prática. Meu crescimento, tanto pessoal quanto profissional, foi imensurável.

Acompanhando todo o passo a passo da obra absorvi e coletei informações que vão além da sala de aula e que vivenciei durante a minha graduação. Essa experiência me proporcionou um vasto conhecimento na área de concreto armado, com enfoque em pilares.

Tive a oportunidade de acompanhar as estratégias de soluções de problemas dentro do canteiro de obras, sendo resolvidos com eficiência por toda a equipe a fim de evitar com que a obra ficasse paralisada. Também aprendi o controle árduo dos materiais e equipamentos, demonstrando assim a importância do planejamento e da organização.

Conheci também sobre a segurança e a sustentabilidade dentro do canteiro de obras, que será imprescindível para o meu desenvolvimento profissional como futuro engenheiro civil. Houve muitos desafios durante a trajetória, já que no atual momento, com a pandemia do COVID-19, a vivência constante no canteiro de obras foi, de certa forma, impossibilitada. Porém, com o auxílio do engenheiro responsável pela obra, tive êxito nos estudos e pesquisas, conseguindo desenvolver o presente portfólio.

3.3. Auto avaliação do aluno Luiz Fellipe Parreira Alves

A experiência no canteiro de obra é de grande importância para a formação de um bom profissional, combinada a teoria que aprendemos em sala de aula, a prática nos leva a um nível elevado de conhecimento. Durante a vivência pude contribuir com o desenvolvimento da obra, aplicando teorias que foram passadas em sala e aplicando-as na prática. Tive a oportunidade de acompanhar profissionais qualificados e aprender muita coisa com os mesmos, os quais tiveram grande disposição ao ensinar. O contato com esses profissionais me proporcionou um grande crescimento profissional e pessoal.

Todo conhecimento adquirido durante a vivência foi de grande importância e futuramente irá agregar valor em minha vida profissional. Observei que um ponto de grande importância em qualquer local de trabalho é a comunicação entre os trabalhadores, com isso em vista irei fazer com que todos os projetos futuros sejam bem executados baseando se na comunicação e com isso evitando vários contratempos. Observei também que a falta do engenheiro na obra pode gerar confusão, atrasos e gastos inesperados no serviço, pois o conhecimento teórico em conjunto com uma boa equipe de execução trará bons resultados para a empresa.

3.4. Auto avaliação da aluna Nicolý Bolina Campideli

Ao longo do estágio pude colocar em prática todo o conhecimento obtido em sala de aula dentro do escritório. Foi uma experiência inigualável, visto que consegui realizar as tarefas e pude acompanhar a produtividade e os possíveis erros e dificuldades de um canteiro de obra.

A vivência me proporcionou uma maior desenvoltura perante a timidez. Cheguei no canteiro de obra receosa por ser mulher e não ter muita experiência, mas fui muito bem acolhida e não pouparam esforços para que eu me sentisse confortável. Pude observar alguns imprevistos, atrasos e todo conflito que pode ter em uma obra.

Diante de tudo, consegui ter uma visão mais ampla sobre o dia-a-dia dos engenheiros e funcionários e isso me agregou muito conhecimento e gerou ainda mais admiração pela profissão.

3.5. Auto avaliação do aluno Rodrigo Côbo da Silva Resende

Realizando toda a vivência em um canteiro de obras tive a oportunidade de relacionar as teorias aprendidas em sala de aula com a prática real em uma obra. Aprendi sobre a importância do trabalho em equipe e a boa relação com todos os funcionários da obra, sempre compartilhando informações técnicas e adquirindo novos conhecimentos.

Acompanhando todo o passo a passo da obra absorvi e coletei informações que vão além da sala de aula e que vivenciei durante a minha graduação. Essa experiência me proporcionou um vasto conhecimento na área de saneamento básico, com enfoque em sistemas de esgotamento sanitário.

Também tive a oportunidade de acompanhar as estratégias de soluções de problemas dentro do canteiro de obras, que eram resolvidos com eficiência por toda a equipe para evitar que a obra ficasse paralisada, e o controle árduo dos materiais e equipamentos, demonstrando assim a importância do planejamento e da organização.

Aprendi também sobre a segurança e a sustentabilidade dentro do canteiro de obras, que será imprescindível para o meu desenvolvimento profissional como futuro engenheiro civil. Houveram muitos desafios durante a trajetória, já que o no atual momento, com a epidemia do COVID-19 a vivência constante no canteiro de obras foi, de certa forma, impossibilitada. Porém, com o auxílio do engenheiro responsável pela obra, tive êxito nos estudos e pesquisas, conseguindo desenvolver o presente portfólio.

4. CONCLUSÃO

Atuando como estagiária em Engenharia Civil, eu, Ana Cláudia Lopes Oliveira, tive a oportunidade de participar de algumas obras residenciais, regularização e liberação e projetos arquitetônicos. Durante o estágio atuei juntamente com engenheiro civil e outros profissionais, como arquitetos, no qual tive a oportunidade de realizar uma troca de conhecimentos nessas áreas e pude colocar em prática o aprendizado adquirido em sala de aula. Com isso, tive uma boa visão de como proceder na profissão de engenheiro relacionando com os funcionários e colegas de trabalho de diversas áreas. Tendo noção de que várias áreas de engenharia sempre devem estar alinhadas em uma execução de obra civil.

Eu, Guilherme Ricardo de Sá Pereira, tive a oportunidade de acompanhar diversos passos de uma obra e execução de projetos e aprender com diferentes colaboradores de uma obra. É muito importante a vivência no estágio pois foi a partir dela que pude abranger as diferentes áreas da Engenharia. O contato com o Engenheiro Civil já formado e experiente, me fez perceber as áreas que mais tenho afinidade e como e a forma de trabalhar. Espero ser um excelente profissional, buscando sempre melhorar meus pontos fracos e fortalecer meus pontos fortes.

Com o desenvolvimento deste portfólio e com a vivência, eu, Luiz Fellipe Parreira Alves, pude agregar muito conhecimento, não só sobre assuntos abordados no decorrer das atividades e no desenvolvimento do trabalho. A troca de experiências com os engenheiros e colaboradores foi de suma importância para aquisição de novos conhecimentos e na evolução para a futura carreira que irei seguir. A vivência de acompanhar a execução da obra e suas etapas, proporciona um grande aprendizado, pois com o que é estudado em sala não nos proporciona uma exata visão de como será executada cada etapa da obra. Ver cada detalhe dos projetos sendo executados, torna mais evidente tudo o que foi estudado em sala, e é uma grande oportunidade para o esclarecimento de dúvidas com os profissionais que atuam na área.

Através da oportunidade de estágio, eu, Nicolý Bolina Campideli, pude acompanhar diferentes processos existentes dentro de um escritório de Engenharia Civil, desde reuniões com clientes, até a entrega final de um imóvel. Poder fazer um projeto arquitetônico e ver a satisfação do cliente foi muito gratificante. O aprendizado

prático do estágio juntamente aos conteúdos das disciplinas do curso, foi de suma importância para a minha formação acadêmica.

Com a vivência em um canteiro de obras e com a realização do portfólio, eu, Rodrigo Côbo da Silva Resende, elevei ainda mais a minha perspectiva com relação a minha futura profissão, observando de perto a rotina de um engenheiro civil durante todo o planejamento e execução de uma obra. Compreendi que o engenheiro deve se preocupar com todo o processo, desde o início até o fim, e também com a segurança da sua equipe e possíveis problemas que possam ocorrer durante a execução de qualquer serviço.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÃO, F. X., HEMERLY, A. C. **Concreto Armado**. Novo Milênio - Cálculo Prático e Econômico. Editora Interciência. 2ª edição. Rio de Janeiro, 2010.

ALONSO, U. R. **Exercícios de fundações**. São Paulo: Edgard Blücher, 201p, 14ª edição, 1983.

ANDRADE, J. A.; ASSED, P. C. **Construção civil, metodologia construtiva**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2009.

ARAUJO, J. B. **Manual do Construtor**. Porto Alegre: Editora Globo, 3ª edição. 5 volumes. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266: Projeto E Execução de Valas Para Assentamento de Tubulação de Água Esgoto Ou Drenagem Urbana**. 1992.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2019.

_____. **NBR 6492**: Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, p.6, 2013.

_____. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 9061**: Segurança de escavação a céu aberto. Rio de Janeiro, 1985.

_____. **NBR 7480**: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado- Especificação. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 13531**: Elaboração de Projetos de Edificações - Atividades Técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 14931:** Execução de estruturas de concreto - Procedimento. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 15696:** Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 15812-2:** Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos Parte 2: Execução de controle de obras. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR 16636-1:** Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos – Parte 1: Diretrizes e terminologia. 1ª Edição. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16636-2:** Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos – Parte 2: Projeto arquitetônico. 1ª Edição. Rio de Janeiro, 2017.

BARROS, P. L. A. **Obras de contenção: manual técnico.** Jundiaí, SP: Maccaferri do Brasil, 2008. Disponível em: <https://marcosporto.eng.br/wp-content/uploads/2018/02/TM-_-BR-_-Manual-Obras-de-Conten%C3%A7%C3%A3o-_-PT-_-Feb21>. Acesso em 28 de setembro de 2020.

BARROS, Raphael T. de Vasconcelos. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios.** Volume 2. Belo Horizonte, DESA-UFMG, 1995.

BARROS, R. R. M. P.; PINA, S. A. M. G. A humanização no projeto da habitação coletiva. In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. **O processo de projeto em arquitetura da teoria à tecnologia.** São Paulo: Gráfica Vida e Consciência, 2011. p. 245-271.

BASTOS, P. S. S. **Lajes de concreto.** Bauru: 2015. Disponível em: <<http://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Lajes.pdf>>. Acesso em 30 de setembro de 2020.

BÉRGAMO, L.R. **Espaçadores para armadura.** In: Revista Construção Mercado, São Paulo: Editora Pini, edição 140, 2013.

BERNARDES, V. **Projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico.** Civil Jr. 2018. 13p.

BEVILACQUA, Nelson. **Materiais de tubulação utilizadas em sistema de coleta e transporte de esgotos sanitários.** 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde08122006153912/publico/materiaistubosfinalrev.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

BRASIL. **LEI Nº 6.496** – “Anotação de Responsabilidade Técnica” na prestação de serviços de engenharia, de arquitetura e agronomia. Diário Oficial da União – Seção I, p. 16871, Brasília, 1977

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06: Equipamento de Proteção Individual - EPI**. 2001.

BRITO, J. L. W. **Fundações do edifício**. São Paulo: EPUSP, 1987.

CHALITA, A. C. C., SABBATINI, F. H. **Estrutura de um projeto para produção de alvenarias de vedação com enfoque na construtibilidade e aumento de eficiência na produção**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2011.

CHING, F. D. K. **Técnicas de construção ilustradas**. Editora Bookman. 5ª Edição. Porto Alegre, 2017.

CRUZ, U. R. **Dimensionamento estrutural**. São Paulo, v.3, n.3,p.19-25, 2011.

DINIZ, Antônio Castro. **Manual de Auditoria Integrado de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA)**. 1. ed. São Paulo: VOTORANTIM METAIS, 2005.

FERNANDES, J. C. V., BELTRAME, L. F. **Revestimentos de argamassa convencional e de gesso reciclado projetado: um estudo comparativo**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2017, 85p.

FIGUEIREDO, C. **Formas, Notas de Estudo de Engenharia Civil**. Universidade FUMEC. Biblioteca Online. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/formas-189/4734005>>. Acesso em: 31 maio 2017.

FUSCO, P.B. **Fundamentos da técnica de armar: estruturas de concreto**, Grêmio Politécnico, v.3, São Paulo,1975.

GOMES, A. P. **Desenho Arquitetônico**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - CEFET, Ouro Preto, 2012. Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixoinfra/tecedific/desenarq/161012des_arq.pdf>. Acesso em: 02 de outubro de 2020.

MARCHETTI, O. **Muros de Arrimo**. São Paulo: Blucher, 1st ed.. 2011.Monografia (Graduação em Engenharia Civil). UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2017.

MIHELIC, James R.; HAND, David W.; AUER, Martin T. **Tratamento de Águas**
MIHELIC, James R.; ZIMMERMAN, Julie Beth. **Engenharia Ambiental: Fundamentos, Sustentabilidade e Projeto**. Rio de Janeiro: LTC, 2012. Cap. 11, p. 410-461.

MINAS GERAIS. **Lei Complementar Municipal nº 2.344/2004** de 28 de junho de 2004. Minas Gerais. Perdões.

NAKAMURA, Walter. **A técnica de edificar muro de arrimo**. Editora Pini. São Paulo. 2011.

NETTO, José Martiniano de Azevedo. et al. **Manual de Hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgar Blücher LTDA, 1998. 680 p.

NEVES, C.M.M.; FARIA, O.B (Org.). **Técnicas de construção com terra**. Bauru/SP: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011. P. 79 p. Disponível em: <<http://redproterra.org>>. Acesso em: 29/10/2020.

PEREIRA, C. **Alvenaria de Vedação – Vantagens e Desvantagens**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2021.

SALGADO, J. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. Editora Saraiva, 2014.

SARAPKA, E. M., SANTANA, M. A., MONFRÉ, M. A. M., VIZIOLI, S. H. T., MARCELO, V. C. C. **Desenho Arquitetônico Básico**. Editora PINI. 1ª Edição. São, Paulo, 2010.

SINAP. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. 2017. Disponível em:

http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapicomposicoesaferidaslote3saneamentoinfraestruturaurbana/SINAPI_CT_LOTE3_REATERRO_VALAS_V006.pdf. Acesso em: 21 abr. 2020.

VASCONCELLOS, José Luiz de Godoy. **Reaterro de valas exige cuidados com compactação do solo**. 2016. Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/reaterro-de-valas-exige-cuidados-com-compactacao-do-solo/14072>. Acesso em: 5 mai. 2020.

VASCONCELLOS, José Luiz de Godoy. **Valas – Abertura, escoramento provisório e esgotamento da água**. 1ª Edição. São Paulo, editora Baraúna, 1977.

VELLOSO, D.A. & LOPES, F.R. **Fundações: Critérios de projeto**, Investigação do sub solo. Oficina de Textos. São Paulo, 2010

WATANABE, Roberto Massaru. **Reaterro de valas exige cuidados com compactação do solo**. 2009. Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/reaterro-de-valas-exige-cuidados-com-compactacao-do-solo/14072>. Acesso em: 5 mai. 2020.