

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
ACOMPANHAMENTO E INCORPORAÇÃO DE OBRAS**

**ANNA RITA BARROS PIRES MENEGUCI
MATEUS VILAS BOAS BARBOSA
PEDRO LEONARDO DE CASTRO
PEDRO PAULO FERREIRA CANDELORO**

LAVRAS-MG

2023

**ANNA RITA BARROS PIRES MENEGUCI
MATEUS VILAS BOAS BARBOSA
PEDRO LEONARDO DE CASTRO
PEDRO PAULO FERREIRA CANDELORO**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
ACOMPANHAMENTO E INCORPORAÇÃO DE OBRAS**

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

ORIENTADOR

Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias

CONVIDADO

Eng. Civil. Me. Dennis Santos Tavares

PRESIDENTE DA BANCA

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

LAVRAS-MG

2023

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

M541p Meneguci, Anna Rita Barros Pires.
Portfólio acadêmico: acompanhamentos e incorporação de obras / Anna Rita Barros Pires Meneguci, Mateus Vilas Boas Barbosa, Pedro Leonardo de Castro, Pedro Paulo Ferreira Candeloro. – Lavras: Unilavras, 2023.

157f.:il.

Portfólio acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras, Lavras, 2023.

Orientador: Prof. Luís Eduardo Silveira Dias.

1. Obras. 2. Incorporação. I. Barbosa, Mateus Vilas Boas. II. Castro, Pedro Leonardo de. III. Candeloro, Pedro Paulo Ferreira. IV. Dias, Luís Eduardo Silveira. (Orient.). V. Título.

ANNA RITA BARROS PIRES MENEGUCI
MATEUS VILAS BOAS BARBOSA
PEDRO LEONARDO DE CASTRO
PEDRO PAULO FERREIRA CANDELORO

PORTFÓLIO ACADÊMICO
ACOMPANHAMENTO E INCORPORAÇÃO DE OBRAS

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



Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias (Orientador)



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



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

Aprovado em ____/____/____

LAVRAS-MG

2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, aos meus queridos pais, Bárbara e Edimar, não há palavras suficientes para expressar minha gratidão pela dedicação e conquistas que me proporcionaram, incluindo a oportunidade de estudar e realizar meu sonho. Seus esforços incansáveis e amor sempre me motivaram a buscar o melhor em tudo o que faço. Minha conquista é de vocês também, e serei eternamente grata.

Anna Rita Barros Pires Meneguci

Dedico este trabalho de conclusão de curso ao meu amado pai Jackson, cujo exemplo de perseverança e dedicação ao trabalho sempre me inspirou a buscar pelos meus sonhos. À minha mãe Regilane, pelo amor incondicional e pelos ensinamentos que me tornaram uma pessoa melhor. Ao meu querido irmão Davi, por ser meu companheiro de vida. À minha amada namorada Júlia, pela compreensão, paciência e incentivo ao longo de toda a jornada acadêmica. E acima de tudo, dedico este trabalho a Deus, por me guiar em cada passo da minha vida e me dar forças para enfrentar todos os desafios.

Mateus Vilas Boas Barbosa

Dedico este trabalho aos meus pais, Leonardo e Adaíse. Vocês representam a base sólida das minhas conquistas. Suas vidas são reais lições de humildade, responsabilidade e dedicação, e é com admiração que reconheço o impacto positivo que têm tido em minha jornada. Expresso minha sincera gratidão por acreditarem em cada passo que dei e por nunca hesitarem em dedicar esforços para transformar meus sonhos em realidade.

Pedro Leonardo de Castro

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, aos meus pais Maria Antonieta e Pierpaolo, por serem meu maior exemplo de vida e meu alicerce diante das dificuldades, ao meu irmão Rodrigo e a tia Graça por todo amor e carinho e a minha namorada por todo incentivo ao longo desses anos de estudo.

Pedro Paulo Ferreira Candeloro

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por toda força e esperança para seguir em frente, mesmo diante de obstáculos e incertezas.

Agradeço aos meus pais, que sempre me incentivaram a investir em minha educação e acreditaram em meu potencial desde o início. Os apoios inabaláveis me deram a força necessária para superar os desafios encontrados durante minha formação.

Aos meus avós José Ari, Maria Fátima, Irene e Orlando pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Sem vocês a realização desse sonho não seria possível.

Aos meus irmãos Rafael e Maria da Gloria, minhas tias Maria Heleonora e Edimara e meu padrasto Leandro por todo apoio. Seus conselhos, encorajamentos e apoio emocional foram fundamentais para realizar este projeto.

A todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, especialmente ao Luís Eduardo, responsável pela orientação do meu portfólio, ao Sadi professor presidente da banca e ao Alan, coordenador e professor, por sempre me apoiarem e alimentarem o amor pela engenharia.

A todos engenheiros e profissionais que desde o início acreditaram e me deram oportunidade únicas de aprendizado, as experiências foram essenciais em meu crescimento profissional e pessoal.

Enfim aos meus amigos e companheiros de todos os momentos, que torceram pelo meu sucesso, meus sinceros agradecimentos pela constante presença em minha vida, em especial por me ajudarem a manter o equilíbrio emocional e a alegria em todo o processo.

Anna Rita Barros Pires Meneguci

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me guiado e dado forças para enfrentar e superar todas as dificuldades do caminho.

A minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Sem eles a realização desse objetivo e a conclusão desta etapa não seria possível.

A todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, em especial ao Luís Eduardo, responsável pela orientação do meu portfólio. Obrigado por todos os ensinamentos e pela amizade construída.

A minha namorada Júlia, que me incentivou a todo momento e me acompanhou durante toda a jornada, me dando forças e sempre ao meu lado.

Enfim, aos meus amigos de infância, aos companheiros de curso e todos aqueles que passaram pela minha vida de alguma forma, colaborando com meu crescimento e formação da pessoa que sou hoje.

Mateus Vilas Boas Barbosa

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por ter me dado saúde e força de vontade para lutar pelos meus objetivos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Vocês foram essenciais para minha formação em Engenharia Civil.

A minha irmã, Tatiane Castro, obrigado por ter me ensinado que nada é tão nosso quanto os nossos sonhos.

A minha namorada, Camila Lima, pela parceria, lealdade e por sempre acreditar no meu potencial.

Aos profissionais em que tive a oportunidade de trabalhar junto, sobretudo aos engenheiros Talles Monteiro e Tatiane Barbosa, e ao mestre de obra Daniel. Pessoas que foram fundamentais para o meu crescimento profissional.

A todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, em especial ao Luís Eduardo, responsável pela orientação do meu portfólio.

Por fim, aos meus amigos e a todas as pessoas que me ajudaram de certa forma e que torcerem pelo meu sucesso.

Pedro Leonardo de Castro

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, por estar sempre presente em minha vida e provendo todo o necessário.

A minha mãe, por todo amor e suporte financeiro durante esses anos, ao meu irmão Rodrigo pelo incentivo, à tia graça por todo amor e carinho e minha namorada pelos sábios conselhos e pelo apoio sem o qual eu teria ficado pelo caminho.

Ao Unilavras por proporcionar ensino de excelência com seus professores de alto nível de conhecimento o que a torna uma instituição de referência, contribuindo dessa maneira, na busca pelo meu objetivo.

A todos os meus companheiros de grupo, pois sem eles não conseguiríamos realizar este trabalho.

Pedro Paulo Ferreira Candeloro

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CEDET	Centro para Desenvolvimento do Potencial e Talento
cm	Centímetro
CUB	Custo Unitário Básico
DN	Diâmetro Nominal
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPS	Poliestireno Expandido
Fck	Resistência Característica do Concreto à Compressão
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCM	Lei Complementar Municipal
m	Metro
m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico
MG	Minas Gerais
mm	Milímetro
MPa	Mega Pascal
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PBT	Peso bruto total
REAP	Requerimento de Aprovação de Projetos
REIB	Requerimento de Informações Básicas
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Logomarca da empresa ENGFORTE.....	21
Figura 2 – Equipamento de sondagem	23
Figura 3 – Marcação dos Furos.....	24
Figura 4 – Execução da sondagem.....	25
Figura 5 – Relatório de SPT	26
Figura 6 – Locação das estacas da cortina de contenção	27
Figura 7 – Armação das estacas.....	28
Figura 8 – Uso dos espaçadores.....	28
Figura 9 – Perfuratriz de esteira	29
Figura 10 – Içamento da armadura da estaca.....	30
Figura 11 – Estacas já concretadas	31
Figura 12 – Limpeza entre as estacas	32
Figura 13 – Alinhamento para vigas.....	32
Figura 14 – Ferragens da viga de equalização	33
Figura 15 – Montagem das formas.....	34
Figura 16 – Vigas concretadas.....	35
Figura 17 – Escavamento com 3,6m abaixo do nível da rua.....	36
Figura 18 – Limpeza entre estacas e instalação das malhas de ferro.....	37
Figura 19 – Cortina concretada	37
Figura 20 – Primeira fiada de tijolo.....	39
Figura 21 – Amarração direta de alvenaria	40
Figura 22 – Embalagem em bisnaga da argamassa Dun Dun	40
Figura 23 – Execução da argamassa polimérica.....	42
Figura 24 – Alvenaria finalizada com argamassa Dun Dun.....	42
Figura 25 – Tela de alvenaria.....	43
Figura 26 – Ferramenta de fixação a gás.....	43
Figura 27 – Fixação da tela entre alvenaria e pilar.....	44
Figura 28 – Vão entre alvenaria e viga que receberá encunhamento	45
Figura 29 – Encunhamento realizado com a espuma expansiva	46
Figura 30 – Espuma expansiva e aplicador utilizados.....	46
Figura 31 – Execução do gesso liso.....	48

Figura 32 – Pré massa de reboco	49
Figura 33 – Colocação de telas para reboco.....	50
Figura 34 – Reboco sob tela	51
Figura 35 – Materiais usados na montagem das formas.....	52
Figura 36 – Desmoldante	53
Figura 37 – Montagem das fôrmas das lajes e vigas	53
Figura 38 – Escoras posicionadas conforme projeto.....	54
Figura 39 – Passagens elétricas na laje maciça	55
Figura 40 – Armaduras colocadas conforme projeto.....	56
Figura 41 – Espaçadores tipo “cadeirinha”.....	57
Figura 42 – Lançamento do concreto	58
Figura 43 – Nivelamento elétrico da laje	59
Figura 44 – Logomarca da Empresa Smart Obras.....	61
Figura 45 – Terreno que foi realizado o empreendimento.....	63
Figura 46 – Projeto Arquitetônico	65
Figura 47 – Projeto Arquitetônico	65
Figura 48 – Tabela CUB.....	67
Figura 49 – Material de Divulgação.....	70
Figura 50 – Estrutura organizacional.....	72
Figura 51 – Início das obras	73
Figura 52 – Etapa de fundação	75
Figura 53 – EPI’S disponibilizados	79
Figura 54 – Diferença de nível entre os terrenos.....	82
Figura 55 – Logomarca da empresa CTL Engenharia e Consultoria	85
Figura 56 – Etapas do processo executivo de estacas hélice contínuas	88
Figura 57 – Bloco de coroamento em fase de execução	89
Figura 58 – Bloco de coroamento em fase final de armação	90
Figura 59 – Bloco de coroamento em concretagem.....	91
Figura 60 – Viga baldrame em fase de execução	93
Figura 61 – Blocos de coroamento e vigas baldrame concretados	94
Figura 62 – Armadura de espera de pilar	96
Figura 63 – Posicionamento de armadura de pilar.....	96
Figura 64 – Travamentos e fechamento de formas de pilar	97

Figura 65 – Pilar em concretagem	98
Figura 66 – Pilares logo após retirada de suas formas	99
Figura 67 – Formas de fundo de vigas e escoramentos	101
Figura 68 – Fechamento de formas de vigas	102
Figura 69 – Estrutura de suporte de formas e escoramentos	104
Figura 70 – Fechamento de formas da laje	104
Figura 71 – Posicionamento de armaduras de vigas	105
Figura 72 – Armação positiva de laje	106
Figura 73 – Eletrodutos e caixas de passagem em laje	107
Figura 74 – Barras de aço para armação negativa de laje	108
Figura 75 – Presença de espaçadores em laje	110
Figura 76 – Concretagem de vigas e laje	111
Figura 77 – Representação de parte de planta de locação	114
Figura 78 – Representação de parte de planta de formas	115
Figura 79 – Detalhamento estrutural de viga	117
Figura 80 – Detalhamento estrutural de pilar	118
Figura 81 – Logomarca da empresa Engforte	120
Figura 82 – Insert tipo gancho	121
Figura 83 – Insert tipo H	121
Figura 84 – Insert tipo H lateral	122
Figura 85 – Projeto	123
Figura 86 – Revestimento com insert gancho	124
Figura 87 – Revestimento com insert tipo H	124
Figura 88 – Demonstração do revestimento finalizado	126
Figura 89 – Projeto de armação de viga de borda inclinada	127
Figura 90 – Execução de viga de borda inclinada	128
Figura 91 – Projeto da rampa de acesso	128
Figura 92 – Armadura de borda inclinada finalizada	129
Figura 93 – Projeto de armadura da rampa	130
Figura 94 – Armadura da rampa	130
Figura 95 – Projeto de fôrma	131
Figura 96 – Montagem de forma	132
Figura 97 – Execução da forma	132

Figura 98 – Forma Finalizada.....	133
Figura 99 – Rampa concretada.....	134
Figura 100 – Projeto de nivelamento do solo.....	135
Figura 101 – Execução do nivelamento.....	136
Figura 102 – Piquete usado para nivelar o solo.....	136
Figura 103 – Bloco utilizado.....	137
Figura 104 – Execução do piso.....	138
Figura 105 – Piso intertravado finalizado.....	139

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Planilha de Levantamento de Serviço e Execução.....	77
Quadro 2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal.....	109
Quadro 3 – Tipos de rejunte.....	125

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	DESENVOLVIMENTO	21
2.1	Desenvolvimento da discente Anna Rita Barros Pires Meneguci.....	21
2.1.1	Apresentação da aluna e do local de estágio	21
2.1.2	Atividades Desenvolvidas	21
2.1.3	Relatório de execução de cortina de contenção	22
2.1.3.1	Sondagem	22
2.1.3.2	Estaca Escavada.....	26
2.1.3.3	Viga de coroamento	31
2.1.4	Alvenaria de vedação.....	38
2.1.4.1	Assentamento de blocos	38
2.1.4.2	Encunhamento	44
2.1.4.3	Reboco	47
2.1.5	Execução de lajes maciças	51
2.1.5.1	Montagem	52
2.1.5.2	Armadura.....	55
2.1.5.3	Concretagem.....	57
2.2	Desenvolvimento do discente Mateus Vilas Boas Barbosa.....	61
2.2.1	Apresentação do aluno e local de estágio	61
2.2.2	Atividades desenvolvidas.....	62
2.2.2.1	Incorporação imobiliária.....	62
2.2.3	Definição de projeto	64
2.2.4	Captação de investimento	69
2.2.5	Gestão de projetos	71
2.2.5.1	Planejamento do empreendimento.....	71
2.2.6	Gestão de qualidade	74
2.2.7	Gestão de cronograma.....	75
2.2.8	Acompanhamento administrativo.....	78
2.2.8.1	Gerenciamento de segurança no trabalho.....	78
2.2.8.2	Avaliações técnicas	81
2.2.9	Gestão, comunicação e colaboração.....	83
2.3	Desenvolvimento do discente Pedro Leonardo de Castro	85
2.3.1	Apresentação do aluno e do local de estágio.....	85
2.3.2	Atividades Desenvolvidas	86

2.3.3	Execução de estruturas de concreto armado	86
2.3.3.1	Fundação	87
2.3.3.1.1	Estacas hélice contínua.....	87
2.3.3.1.2	Blocos de coroamento	88
2.3.3.1.3	Vigas baldrame	92
2.3.3.2	Superestrutura.....	95
2.3.3.2.2	Vigas	100
2.3.3.2.3	Lajes.....	102
2.3.4	Leitura de projeto estrutural	112
2.3.5	Planta de locação	113
2.3.6	Planta de formas	114
2.3.7	Detalhamento de armaduras	116
2.4	Desenvolvimento do discente Pedro Paulo Ferreira Candeloro	120
2.4.1	Apresentação do aluno e do local de estágio.....	120
2.4.2	Atividades Desenvolvidas	120
2.4.3	Acabamento.....	121
2.4.3.1	Insert	121
2.4.3.2	Porcelanato	123
2.4.3.3	Rejunte	125
2.4.4	Rampa de acesso da garagem	126
2.4.4.1	Armadura viga inclinada	126
2.4.4.2	Fôrma	130
2.4.4.3	Concretagem.....	133
2.4.5	Instalação do piso intertravado	134
2.4.5.1	Nivelamento do terreno	134
2.4.5.2	Bloco	137
2.4.5.3	Assentamento do piso	138
3	AUTOAVALIAÇÃO	140
3.1	Autoavaliação da discente Anna Rita Barros Pires Meneguci	140
3.2	Autoavaliação do discente Mateus Vilas Boas Barbosa.....	141
3.3	Autoavaliação do discente Pedro Leonardo de Castro	142
3.4	Autoavaliação Pedro Paulo Ferreira Candeloro	143
4	CONCLUSÃO	144
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146

1 INTRODUÇÃO

Eu, Anna Rita Barros Pires Meneguci, após cursar o ano de 2019 na faculdade UNA, em Pouso Alegre, Minas Gerais, tive a oportunidade de transferir minha graduação em engenharia civil para o Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS e hoje me sinto apta a aplicar todo conhecimento adquirido durante todos esses anos. A engenharia civil, com seu amplo campo de atuação, esteve presente em minha vida desde muito cedo. A paixão e interesse pela área acompanharam meu crescimento e hoje me motivam cada vez mais a ser uma profissional de referência e bem qualificada.

Eu, Mateus Vilas Boas Barbosa ingressei no Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS no primeiro semestre de 2018, escolhendo a engenharia civil como mercado de atuação que levaria para minha vida. Com muito entusiasmo e admiração pela profissão espero impactar a vida das pessoas ao meu redor por meio de negócios imobiliários bem-sucedidos.

As atividades foram realizadas durante o processo de concretização de uma incorporação imobiliária, no Bairro A Vencedora, localizado no município de Lavras-MG. Entre as diversas atividades vivenciadas, estão descritas no presente trabalho a gestão de projetos, e os acompanhamentos, tanto das tarefas e processos administrativos, quanto dos serviços realizados pelas equipes no canteiro de obras.

Eu, Pedro Leonardo de Castro, ingressei ao Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS no primeiro semestre de 2019, fruto de aprovação no PROUNI (Programa Universidade Para Todos). Decidi optar pelo curso de Engenharia Civil por gostar da área de exatas e ter ciência da série de oportunidades de atuações e especializações. Tenho como meta ser um profissional qualificado e especializado em cálculo estrutural.

No que diz respeito a vivência, foi realizada em construção de edificação no centro de Lavras/MG. O objetivo principal foi acompanhar a execução da obra, com foco na realização de leitura de projeto estrutural e conferência com a execução, controle de materiais e preenchimento de relatórios diários de obras.

Eu, Pedro Paulo Ferreira Candeloro, ingressei no Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS no primeiro semestre de 2019 através de uma transferência externa no mesmo ano. Optei pelo curso de Engenharia Civil porque tenho engenheiros em minha família, além de ser uma área que amo e tenho mais

afinidade. Tenho expectativa em me colocar no mercado de trabalho como um especialista em acompanhamento e gerenciamento de obras. E se possível, ampliar meus conhecimentos com mais especializações. A vivência de obra foi realizada em um empreendimento situado no centro de Lavras-MG.

As atividades desenvolvidas durante a vivência consistiram na realização de relatórios de diários de obra, acompanhamento do assentamento de revestimento de parede com *insert*, execução de uma rampa de acesso da garagem e execução de piso intertravado.

Em linhas gerais, o objetivo é destacar as atividades que realizamos durante nossos estágios, conectando-as de forma significativa com os conceitos e conhecimentos adquiridos em sala de aula.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Desenvolvimento da discente Anna Rita Barros Pires Meneguci

2.1.1 Apresentação da aluna e do local de estágio

Eu, Anna Rita Barros Pires Meneguci, natural de Vitória-ES, acadêmica no Centro Universitário de Lavras-UNILAVRAS, optei pelo curso de Engenharia Civil, após passar grande parte da infância acompanhando uma obra nos fundos da casa de minha mãe, na cidade de Três Corações-MG, e me interessar pela área da construção civil.

Realizei minha vivência prática, como parte do meu portfólio na empresa ENGFORTE, logomarca apresentada na Figura 1, localizada na Rua Bernardino Macieira, 295 – Centro, na cidade de Lavras -MG.

Figura 1– Logomarca da empresa ENGFORTE



Fonte: ENGFORTE (2023)

A empresa, que tem como responsável o técnico, David Alessandro R. Gomes, atua no desenvolvimento de projetos residenciais, prediais e comerciais, além do acompanhamento de obras, levantamento e regularização de imóveis.

2.1.2 Atividades Desenvolvidas

Durante o estágio acompanhei diversas etapas de obra, isso porque, tive a oportunidade de acompanhar dois empreendimentos. As edificações são de categoria mistas, ou seja, residencial e comercial, sendo que um empreendimento estava na etapa de execução da fundação, onde pude acompanhar a execução da

cortina de contenção, já o segundo empreendimento encontrava-se no processo final de alvenaria, montagem de lajes, pilares e vigas em concreto armado.

2.1.3 Relatório de execução de cortina de contenção

Em meados de 2022, iniciamos um empreendimento no centro de Lavras. Empreendimento composto por imóveis residenciais e comerciais, que foram vendidos ainda na fase de projeto, após estudo prévio de viabilidade. Após a regularização da documentação do imóvel, iniciamos a demolição e limpeza do terreno, que possui uma área a ser construída de 4.286,98m², sendo 4.059,47m² destinados à área residencial e 227,51m² à área comercial.

O empreendimento conta com 11 andares de apartamentos tipos com 277,67m² cada, além de 2 andares de garagem no subsolo, o pavimento térreo e um mezanino destinado às instalações de lazer para os proprietários. A primeira atividade foi o acompanhamento da execução de uma cortina de contenção no lote do empreendimento, incluindo a sondagem do terreno, escavação, concretagem e armação das estacas.

Segundo Meireles e Martins (2006), as cortinas de estacas de concreto armado são um tipo de contenção periférica dos solos, onde as estacas são executadas no interior dos solos, antes da escavação.

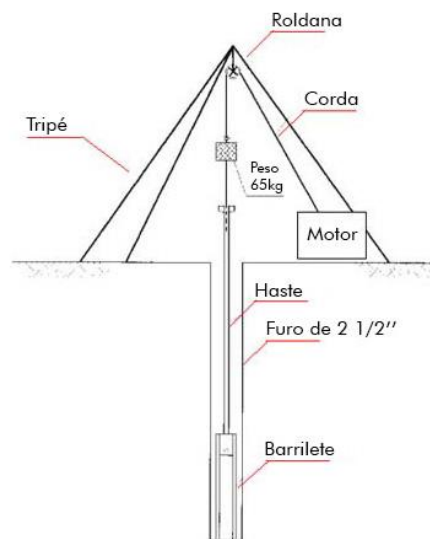
A cortina de contenção com estacas é uma medida que visa manter a estabilidade do solo, permitindo uma escavação do terreno com segurança. Para isso, são executadas várias estacas ao redor do terreno, criando uma espécie de cortina. No sistema de contenção utilizamos elementos como as estacas e vigas para resistir aos esforços, como as pressões laterais ocasionadas pelas edificações vizinhas que existentes no local.

2.1.3.1 Sondagem

A NBR 6484 (ABNT, 2020) prescreve o método de execução das sondagens de simples reconhecimento com SPT para a determinação dos tipos de solos, suas devidas profundidades, a posição do nível d'água e o índice de penetração a cada metro. A sondagem SPT é realizada em campo utilizando a cravação dinâmica no

solo de um amostrador padrão, através do impacto de um martelo de ferro. O equipamento para a execução do ensaio consiste em um tripé (Figura 2) responsável por sustentar uma roldana em sua parte superior, onde percorrerá uma corda atada ao martelo de ferro. A norma prevê uma cravação com um peso de 65 kg (martelo) a uma queda (manual ou mecânica) de 75 cm de altura. O peso através da haste, guia o barrilete obtendo as amostras de solo.

Figura 2 – Equipamento de sondagem



Fonte: Guia da engenharia (2023)

O processo de perfuração se inicia com o emprego do trado concha até a profundidade de 1 metro. Em seguida, o equipamento de sondagem começa a contabilizar o número de golpes e após a cravação dos primeiros 45cm do solo de cada metro sondado, retira-se o amostrador padrão e inicia-se a coleta das amostras. O critério de paralisação segundo a NBR 6484 (ABNT, 2020) é de responsabilidade técnica do contratante de acordo com definição de projeto, até que seja encontrado o nível do lençol freático, ou ainda, se o amostrador não avançar durante 5 golpes sucessivos. O item 5.2.4 da norma estabelece que:

Na ausência do fornecimento do critério de paralisação por parte da contratante ou de seu preposto, as sondagens devem avançar até que seja atingido um dos seguintes critérios:

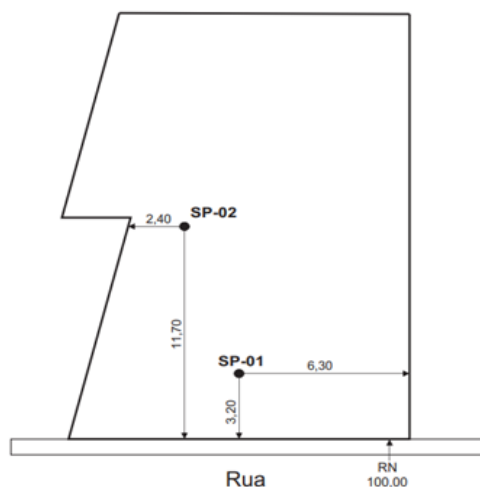
- avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 10 m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 25 golpes
- avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 8 m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 30 golpes;

c) avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 6 m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 35 golpes.

Belincanta (1998) menciona as vantagens da utilização do ensaio SPT, como a simplicidade do método e o baixo custo de execução. A quantidade e localização das sondagens dependem do tipo da estrutura inserida no local. Segundo a NBR 8036 (ABNT, 1983), o número mínimo de sondagens deve ser de uma para cada 200m² de área de projeção em planta do edifício, desde que tenha até 1200m² de área. A localização das sondagens deve seguir critérios específicos que leve em conta as particularidades estruturais e tem como objetivo conhecer o solo que a edificação será construída. Dessa forma, foram delimitadas duas demarcações para realização do ensaio de sondagem no lote de 467,28m², cada uma foi feita com uma profundidade de 20,45m, devido à presença de rochas que impediram o avanço.

A Figura 3 representa a locação dos furos de sondagem a percussão do solo, dados fornecidos da empresa SS Mecânica dos Solos LTDA, contratada para a prestação do serviço. A marcação dos furos foi realizada nos pontos com maior incidência de cargas, no caso do ponto SP-02, por exemplo, atua o pilar parede do elevador do edifício, para garantir a segurança e estabilidade desse pilar, é necessário utilizar um bloco de coroamento robusto. No entanto, a robustez desse bloco depende diretamente das condições do solo na área em que ele será construído.

Figura 3 – Marcação dos Furos



Fonte: Relatório de sondagem SS Mecânica dos Solos LTDA (2022)

Já a Figura 4 apresenta a execução da sondagem no lote, nos pontos corretos, para obtenção das amostras do solo, que posteriormente foram enviadas ao laboratório para caracterização. As amostras coletadas são submetidas e exames visuais e táteis sendo classificadas quanto a sua granulometria, plasticidade, coloração e origem.

Figura 4 – Execução da sondagem



Fonte: A autora (2022)

Com base na Figura 5, podemos observar uma parte do relatório entregue pela empresa contratada para a realização do ensaio SPT, onde são apresentadas as cotas, identificação das camadas, números de golpe para penetrar 15cm no solo, índice de resistência a penetração do SPT (equivalente ao número de golpes para cravação dos últimos 30cm), pressão admissível do solo, grau de compactidade e identificação do material. De acordo com o relatório, o solo foi classificado predominante de argila marrom pouco arenosa e silte pouco arenosa, além de não ser encontrado o nível d'água.

Figura 5 – Relatório de SPT

Cota da bf	Camada	1º 15	2º 15	3º 15	n	Kgf cm2	Grau de compacidade	Identificação do material	Gráfico dos golpes (Resistência)
99,00	1	1	1	1	2	0,500	Muito mole	A	10 20 30 40 50
98,00	2	2	2	2	4	1,000	Mole		
97,00	3	4	4	4	8	2,000	Rija		
96,00	4	5	5	4	9	2,250	Rija		
95,00	5	8	6	4	10	2,500	Rija		
94,00	6	1	2	2	4	1,000	Fofo		
93,00	7	1	1	1	2	0,500	Muito fofo		
92,00	8	2	2	2	4	1,000	Muito fofo		
91,00	9	9	9	8	17	4,250	Médio compacto		
90,00	10	10	10	10	20	5,000	Médio compacto		
89,00	11	9	8	8	16	4,000	Médio compacto		

Fonte: Relatório de sondagem SS Mecânica dos Solos LTDA (2022)

Com base nos resultados apresentados, a fundação escolhida para a construção da cortina de contenção foram as estacas escavadas (fundações profundas com transmissão de carga pela base e por atrito lateral). Devido as características do solo, essa se torna a melhor opção, pois o fuste (lateral da estaca em contato com o solo) permanecerá intacto e a concretagem poderá ser realizada normalmente, sem que haja deslocamento das camadas do solo.

Nesta fase, tive a oportunidade de acompanhar o ensaio e adquirir experiência prática relacionada aos tópicos teóricos abordados nas disciplinas de Fundações e Mecânica dos Solos. Durante esse processo, pude compreender a importância das normas, como a NBR 8036 (ABNT, 1983), que estabelece os procedimentos de ensaio para fundações de edifícios.

2.1.3.2 Estaca Escavada

O método de fundação escolhido para a cortina de contenção foi o da estaca escavada devido as cargas ali a serem aplicadas e após a análise do solo, conforme apresentado anteriormente. O projeto da cortina de contenção conta com 125 estacas com diâmetros que variam entre 30 e 40 cm, dispostas no entorno do terreno e com espaçamento de aproximadamente 80 cm uma das outras. No dimensionamento das estacas deve ser levado em consideração o efeito de grupo, que consiste na interação entre as estacas no processo de transmissão de cargas ao solo, tração, esforços transversais, atritos e empuxos. Estas estacas escavadas devem ser perfuradas e preenchidas no interior do solo, antes do desaterro,

permitindo segurança no local e arredores, e evitando assim desabamentos e acidentes.

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2022), à estaca escavada pode ser definida como

Estacas moldadas in loco, por meio da concretagem de um furo executado por trado espiral, que são empregadas onde o perfil do subsolo tem características tais que o furo se mantenha estável sem necessidade de revestimento ou de fluido estabilizante. A profundidade é limitada à ausência de água durante todo o processo executivo, da perfuração à concretagem.

Após a limpeza do terreno, iniciamos a locação das estacas para que elas ficassem em suas posições adequadas, conforme projeto. Com a ajuda dos topógrafos conseguimos identificar as estacas e marcar seus eixos com o auxílio de fragmentos de vergalhões (Figura 6).

Figura 6 – Locação das estacas da cortina de contenção



Fonte: A autora (2023)

Assessorei na leitura do projeto e nas anotações das condições para a execução da estaca, como a identificação de estacas inviáveis devido à proximidade com muros vizinhos e locais em que a perfuratriz não conseguiria alcançar devido sua dimensão robusta. Essa etapa é de extrema importância para garantir a posição das estacas conforme o projeto.

“No caso de estacas submetidas a esforços de tração, horizontais ou momentos, a armadura projetada deve ser colocada no furo antes da concretagem” NBR 6122 (ABNT, 2022). As barras de ferro utilizadas nas estacas foram de 16mm, sendo armadas (Figura 7) e armazenadas no próprio canteiro de obra.

Figura 7 – Armação das estacas



Fonte: A autora (2023)

Utilizamos os espaçadores de estacas do tipo rolete, que são de extrema importância para assegurar o posicionamento das armaduras na posição correta e garantir o cobrimento da estrutura, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Uso dos espaçadores



Fonte: A autora (2023).

Nakamura (2008) afirma que as barras de aço devem ficar bem protegida pelo concreto, pois se ficarem expostas a intempéries, poderá ocorrer corrosão, comprometendo a estabilidade da peça.

Para realizar os furos, utilizamos uma perfuratriz de esteira com brocas de 30cm e 40 cm de diâmetro, conforme apresentado na Figura 9. A escolha da perfuratriz de esteira foi feita devido à facilidade de locomoção no terreno encharcado, em decorrência das fortes chuvas que ocorreram no início do ano de 2023. Durante o processo, fui responsável por acompanhar as perfurações e relatar a profundidade de cada uma delas. Em alguns pontos, encontramos rochas e não foi possível atingir a profundidade de projeto (16 metros), e finalizou em uma média de 14 metros.

Figura 9 – Perfuratriz de esteira



Fonte: A autora (2023)

O tempo de execução da perfuração de uma estaca escavada depende consideravelmente da profundidade, diâmetro e tempo de posicionamento do equipamento (LORENZI, 2012). A disciplina de Administração foi de extrema importância para o planejamento, controle e organização dos relatórios que elaborei.

A escavação é feita com trado curto acoplado a uma haste até a profundidade especificada em projeto e deve-se sempre confirmar as características do solo através da comparação com a sondagem mais próxima (NBR 6122, ABNT 2022). A perfuratriz funciona por um sistema de rotação e, sempre que necessário, ocorre a retirada do solo mediante a subida do trado para a sua liberação.

A estaca escavada foi moldada in loco, o que consiste no processo de escavação e posterior preenchimento de concreto na perfuração. Após perfuração, as armaduras foram colocadas no interior das estacas com o auxílio de uma retroescavadeira que fazia o içamento das armaduras (Figura 10) e as posicionava no local indicado, aumentando assim a produtividade da obra.

Figura 10 – Içamento da armadura da estaca



Fonte: A autora (2023)

Na fase de concretagem das estacas, utilizamos o concreto usinado com fck de 30 MPa, que foi bombeado pelo caminhão até as estacas, esse bombeamento do concreto apresenta vantagens, como melhor custo-benefício, redução de desperdício de materiais e maior agilidade no processo. Na Figura 11, podemos

observar as cabeças das estacas que já foram concretadas e as ferragens que ficaram expostas para serem unidas à viga de equalização. Nessa etapa, não foi possível inspecionar o restante da estaca, pois elas estavam no interior do solo.

Figura 11 – Estacas já concretadas



Fonte: A autora (2023)

Na disciplina de Materiais de construção civil aprendemos as características do concreto, como deve ser preparado e os testes de resistência, sendo de extrema importância para trabalhar no canteiro de obras.

2.1.3.3 Viga de coroamento

A viga de equalização ou viga de coroamento tem como objetivo unir e travar todas as estacas, proporcionando estabilidade à estrutura. Para construir a viga de coroamento primeiro limpamos as estacas já concretadas, abrimos um vão alinhado entre elas como mostrado na Figura 12.

Figura 12 – Limpeza entre as estacas



Fonte: A autora (2023)

A abertura da vala foi realizada pelos profissionais, que com a ajuda de uma linha de pedreiro fixada na parte superior e ao longo de todas as estacas norteou o processo de abertura, já que essa linha serve como referência para garantir que a viga tenha a mesma dimensão ao longo de todo seu comprimento e que haja espaço suficiente para a montagem das fôrmas (Figura 13).

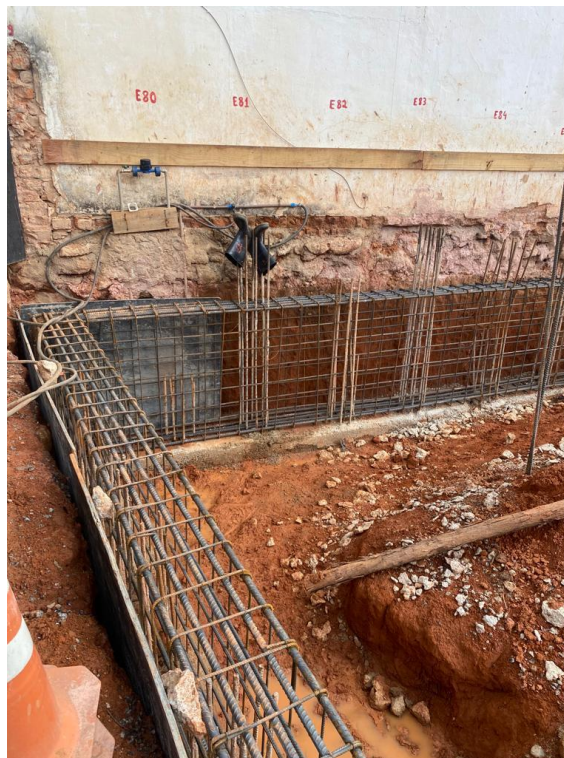
Figura 13 – Alinhamento para vigas



Fonte: A autora (2023)

Na parte de cima das estacas foram deixados os arranques das ferragens para o travamento das estacas com a viga, conforme mostrado na figura 11, garantindo que os esforços serão transmitidos da maneira homogênea entre os elementos estruturais. Após o alinhamento, foram colocadas as armaduras da viga, fazendo as amarrações conforme projeto (Figura 14).

Figura 14 – Ferragens da viga de equalização



Fonte: A autora (2023)

As fôrmas, que servem como molde no momento da concretagem, foi usado o madeirite reforçado plastificado preto e caibros fixados no solo, além de escoras ao longo do comprimento, para garantir assim o esquadro das vigas (Figura 15). O esquadro e a marcação da viga são importantes para garantir a qualidade da execução, além de garantir a transferência dos esforços conforme previsto em projeto.

Segundo a NBR 15.696 (ABNT, 2009), as fôrmas são estruturas provisórias responsáveis por moldar o concreto fresco, e por resistir aos esforços recebidos das pressões do lançamento do concreto fresco, até que ele consiga resistir sozinho.

Figura 15 – Montagem das formas



Fonte: A autora (2023)

Para realizar a desforma com maior rapidez, foi utilizado um desmoldante, produto a base de água, não sendo inflamável e sem risco a saúde. O desmoldante proporciona um melhor no acabamento do concreto, possibilita a reutilização das formas, além de melhorar a produtividade na obra.

Para a concretagem das vigas de equalização, primeiro é necessário umedecer as formas para evitar que elas absorvam a água do concreto, prejudicando a cura do mesmo. O concreto utilizado, foi usinado e bombeado com fck de 30MPa. Segundo Pereira Filho (2016), apenas pessoas com capacidade técnica em engenharia podem definir como proceder durante uma concretagem, já que um erro nessa etapa pode desencadear muitos problemas futuros, como fissuras, trincas e patologias graves que comprometam a estrutura. Por isso a presença de um engenheiro durante toda a etapa de concretagem, desde o lançamento até a cura do concreto e desforma é indispensável. Na Figura 16 é possível observar as vigas já concretadas e em processo de cura.

Figura 16 – Vigas concretadas



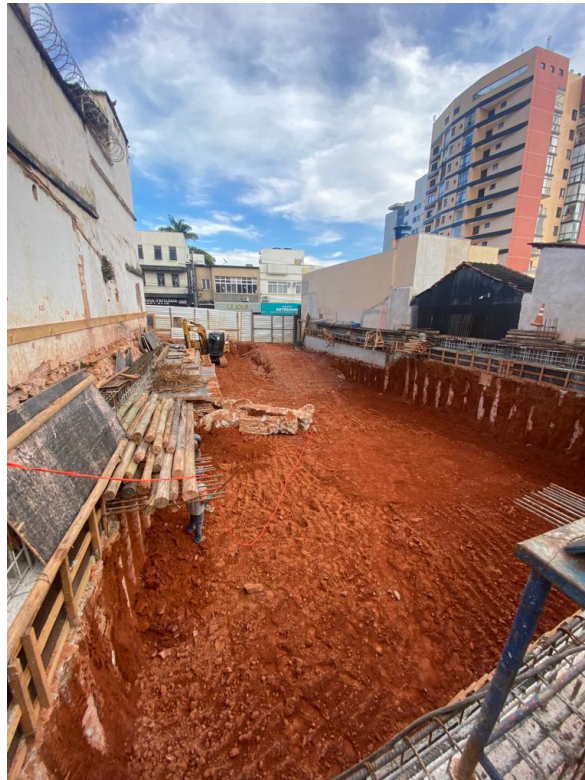
Fonte: A autora (2023)

Na figura acima é possível observar que a estrutura não foi completamente concretada, esse processo é importante para que os elementos subsequentes possam ser interligados com a viga, garantindo uma ligação monolítica entre os elementos.

A disciplina de Concreto Armado foi extremamente importante para entender o dimensionamento e detalhamento da viga para uma correta execução.

Após a viga de coroamento pronta, iniciou o processo de desaterro, porém não por completo. Em projeto temos 8,44m abaixo do nível da rua, considerando o fosso do elevador, e 6,84m no segundo subsolo onde está localizado o piso 1 de garagem, dessa forma, com objetivo evitar possíveis danos causados pelas edificações vizinhas existentes, a escavação do lote aconteceu até o primeiro subsolo, conforme mostrado na figura 17, a uma profundidade de 3,60m abaixo do nível da rua.

Figura 17 – Escavamento com 3,6m abaixo do nível da rua



Fonte: A autora (2023)

Com os 3,6m escavados foi realizada uma limpeza entre as estacas para inserir malhas de ferro (Figura 18). A distância padrão entre eixos das estacas era de 75cm, porém, em dois pontos, E95 e E99 (numeração de duas estacas) do terreno foi necessário um maior vão devido ao projeto do subsolo destinado para vagas de garagem, alterando assim o vão de 75 cm para 95cm e 210cm, e eliminando duas estacas (E97, E98). Dessa forma, os critérios de resistência e segurança estrutural permaneceram, e a imposição arquitetônica do subsolo também foi atendida.

Figura 18 – Limpeza entre estacas e instalação das malhas de ferro

(a) Limpeza entre as estacas (b) aplicação das telas



Fonte: A autora (2023)

Com as malhas fixadas entre as estacas, montamos as fôrmas seguindo o mesmo modelo da viga de equalização para concretar entre as estacas. Após o primeiro subsolo finalizado, com os vãos entre as estacas concretados (Figura 19), iniciou-se uma nova escavação, no caso até o nível -8,44m, e a repetição do processo de concretagem entre as estacas da cortina, para depois iniciar o processo dos blocos e estacas da fundação da edificação.

Figura 19 – Cortina concretada



Fonte: A autora (2023)

2.1.4 Alvenaria de vedação

A vivência foi realizada em um edifício de 32 apartamentos, distribuídos em 8 andares cada um com cerca de 110m², um pavimento de mezanino, o pavimento térreo e dois subsolos destinados a garagem. Obra de caráter misto, sendo destinada a residências e área comercial, onde pude acompanhar o fechamento de alvenaria de vedação e seus diversos processos.

A estrutura emprega blocos cerâmicos para a realização da alvenaria de vedação, essa é uma técnica construtiva desprovida de funções estruturais na edificação, uma vez que se apoia em vigas e lajes, tendo como finalidade apenas a vedação e compartimentação de espaços

O bloco cerâmico utilizado, é fabricado com argila comum queimada, após prensa, em forno a altas temperaturas. É o tipo de bloco mais encontrado em todo país, possuindo uma vasta variedade de formatos e tamanhos, atendendo obras de baixo, médio e alto padrão, além da flexibilidade de projetos.

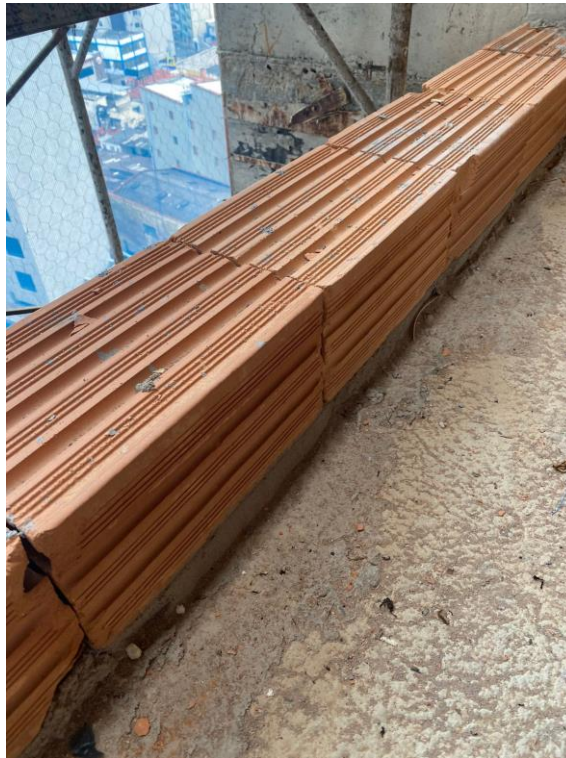
2.1.4.1 Assentamento de blocos

Para Pianca (1979) o processo executivo da alvenaria vertical, pode ser dividido em três etapas, com o objetivo de trazer maior velocidade e qualidade de execução, sendo estas: marcação, assentamento e encunhamento.

A recomendação é que a marcação seja iniciada pelas paredes externas para facilitar o processo de nivelamento. Primeiramente devemos encontrar os eixos das paredes e verificar os esquadros para depois iniciar marcação, de onde será executada a alvenaria, em pontos estratégicos da estrutura, como os cantos.

Nesta etapa é necessário um conhecimento do projeto e deve ser realizada por um profissional qualificado para que não ocorra erros. O profissional utiliza para a primeira fiada uma argamassa simples, que consiste em cimento e areia, podendo ou não conter o aditivo cal, que melhora a consistência da massa, preenche os vazios, agiliza na cura, além de evitar mofo ou bolor. Ele realiza a primeira fiada de tijolo para demarcar os lugares onde o restante dos profissionais deve prosseguir com a alvenaria, conforme figura 20 a seguir.

Figura 20 – Primeira fiada de tijolo

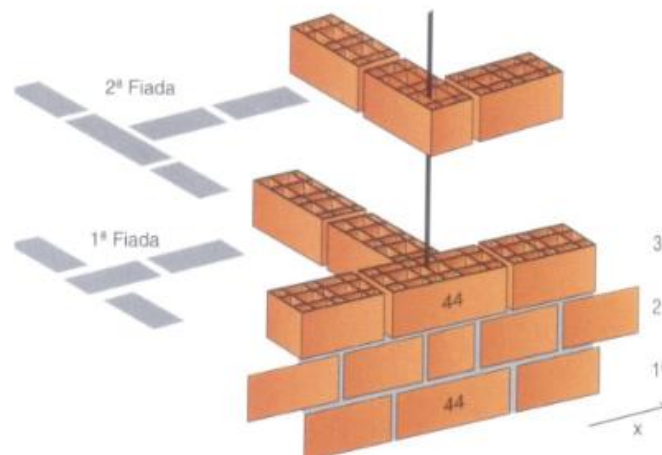


Fonte: A autora (2023)

Essa primeira etapa tem como principal objetivo nivelar e prumar a base da fiada, visando corrigir os desníveis do piso. É utilizada uma argamassa de traço 1:2:8 (1 lata de cimento, 2 latas de cal e 8 latas de areias), é necessário cuidado na dosagem pois uso de cal na argamassa de assentamento de blocos cerâmica em excesso provocar fissuras.

O assentamento dos blocos deve ser planejado para garantir que a alvenaria tenha um alto número de blocos inteiros, permitindo economia, eficiência e velocidade na execução. No planejamento deve-se levar em consideração o encontro das paredes para realizar as amarrações, técnica que consiste em intercalar os tijolos entre as camadas, criando um zigue-zague entre as fileiras para distribuir o peso da parede de forma uniforme, tornando-a mais resistente e estável, conforme Figura 21.

Figura 21 – Amarração direta de alvenaria



Fonte: Cerâmica Santa Clara (2023)

Na obra utilizamos a argamassa polimérica para assentamento dos demais blocos cerâmicos ao longo da alvenaria. A argamassa, conhecida como argamassa Dun Dun (Figura 22) é uma opção que cada vez mais vem conquistando lugar no mercado da construção civil, uma vez que economiza cerca de 35% por metro quadrado, aumenta a produtividade e reduz a taxa de desperdício em praticamente 50%, segundo a FCC, empresa responsável pela produção desta argamassa.

Figura 22 – Embalagem em bisnaga da argamassa Dun Dun



Fonte: Aec Web (2023)

A argamassa ainda atende todos os requisitos da NBR 15.575-1 (ABNT, 2021) e NBR 16.590-1 (ABNT, 2017), como a boa resistência a tração e a flexão, módulo de elasticidade, ataques químicos, conforto acústico, resistência ao fogo e desempenho mecânico.

Segundo Silva (2003), devemos atentar para as exigências de produção com baixo impacto ambiental, buscando opções que diminuam a quantidade de entulho, poeira, ruídos e poluentes do solo, água e ar.

A argamassa polimérica apresenta uma pega inicial em 15 minutos e apresenta um aspecto seco entre 6 e 12 horas. A cura total acontece após 72hs dependendo das condições atmosféricas, do contato com água e das condições de umidade e absorção dos blocos utilizados, segundo a FCC.

Com o uso da argamassa polimérica se faz necessário um bloco cerâmico padronizado e resistente, optando por empresas que possuem um sistema de fabricação mais tecnológico, que utilizam por exemplo, o forno móvel e o carregador automático. Essa necessidade se dá, devido a baixa quantidade de argamassa utilizada para unir os blocos, dificultando assim o nivelamento caso haja irregularidades.

Alves de Oliveira (2019), após um comparativo entre a argamassa com cimento Portland e a argamassa polimérica, concluiu que a polimérica é mais econômica e rápida, além de diminuir o consumo de recursos naturais visando a um menor impacto ambiental.

Após realizada a primeira fiada com argamassa tradicional, inicia-se o processo com a argamassa polimérica. Sua aplicação consiste em realizar dois cordões contínuos, sobre a superfície de assentamento. Na Figura 23 é possível observar a execução.

Figura 23 – Execução da argamassa polimérica



Fonte: A autora (2023)

Além de reduzir os custos, o resultado é de uma parede visualmente mais limpa e bonita, conforme mostrado na Figura 24.

Figura 24 – Alvenaria finalizada com argamassa polimérica



Fonte: A autora (2023)

Moreira (2017) apresenta uma pesquisa entre os profissionais que já trabalharam com argamassa polimérica, estes são capazes de identificar um número

maior de fatores positivos em relação à troca da argamassa convencional pela argamassa polimérica, como maior produtividade, melhor desempenho técnico mecânico, resistência ao fogo, conforto acústico e menor desperdício de material.

Para evitar o surgimento de trincas e outros problemas na alvenaria é importante unir a alvenaria com o pilar, para isso, utilizam-se telas galvanizadas com espaçamento de 15x15mm (Figura 25), sendo o tamanho proporcional a espessura da parede.

Figura 25 – Tela de alvenaria



Fonte: A autora (2023)

Para a fixação da tela no pilar é utilizada uma ferramenta de fixação a gás (Figura 26), que é capaz de aplicar pinos em concreto e aço estrutural permitindo rapidez e segurança no processo.

Figura 26 – Ferramenta de fixação a gás



Fonte: A autora (2023)

O comprimento padrão da tela é de 50cm ficando com dobra de 10 cm para cima junto ao pilar e outra dobra de 40 cm assentada na junta horizontal entre os blocos. (Figura 27). Essa tela evita o deslocamento da alvenaria de acordo com a movimentação da estrutura.

Figura 27 – Fixação da tela entre alvenaria e pilar

(a) – Fixação no pilar

(b) – Junção com a alvenaria



Fonte: A autora (2023)

O assentamento de blocos de vedação é um processo que pode ser associado tanto as disciplinas de sistemas estruturais quanto a de materiais de construção civil, já que elas foram fundamentais para conhecer sobre a qualidade e características das alvenarias de vedação além do comportamento estrutural e estabilidade da edificação.

2.1.4.2 Encunhamento

O encunhamento consiste no fechamento entre a última fiada de tijolo com o restante da estrutura (Figura 28). Esta etapa é de extrema importância, pois essa folga é suscetível a manifestações patológicas com eventuais movimentações da edificação, como as trincas e fissuras, que podem prejudicar a impermeabilização e levar ao descolamento dos revestimentos, por isso é importante utilizar elementos que absorvam os esforços da estrutura.

Figura 28 – Vão entre alvenaria e viga que receberá encunhamento



Fonte: A autora (2023)

Pianca (1979) explica que: no encontro entre a parte superior da alvenaria de vedação e a estrutura de concreto armado, é uma região que normalmente ocorrem fissuras, tendo em vista que a estrutura pode transmitir esforços para a alvenaria.

Para prevenir as fissuras e outros problemas é necessário utilizar materiais e técnicas que absorvam os esforços. No mercado atual, as duas principais opções de materiais para encunhamento são algumas argamassas específicas (como argamassa com expansor, argamassa com baixa quantidade de cimento, argamassa industrializada) e as espumas de poliuretano expansivo que foi utilizada nesta obra.

A espuma de poliuretano expansiva além de selante e adesivo é um material com ótimo desempenho no isolamento térmico, acústico, elétrico e indicada não apenas para vedação, como também para fixação e montagem de portas e janelas.

O processo de encunhamento com a espuma expansiva é bem simples (Figura 29), porém a área deve estar limpa e úmida para melhorar a aderência. Recomenda-se que em edificações de múltiplos pavimentos o processo de encunhamento aconteça de cima para baixo.

Figura 29 – Encunhamento realizado com a espuma expansiva



Fonte: A autora (2023)

A espuma utilizada já vem com um bico aplicador e para preencher o vão, deve-se agitar o frasco, encaixar o bico e posicionar de forma inclinada no espaço que será preenchido (Figura 30).

Segundo Silva (2016), as fissuras são patologias muito comuns entre a alvenaria e o concreto, o encunhamento é importante para distribuir e dissipar os esforços causados pela flexão das vigas ou por encurtamento dos pilares devido as cargas ali aplicadas, sem que haja comprometimento na estrutura. O autor ainda recomenda realizar um intervalo de duas semanas do término da alvenaria e o encunhamento.

Figura 30 – Espuma expansiva e aplicador utilizados

(a) Aplicador da espuma

(b) frasco da espuma



Fonte: Ancora (2023)

O preenchimento deve ser feito em 1/3 da espessura do vão, porque ele expandirá ocupando todo espaço, e para remover o excesso é necessário esperar que a espuma endureça, cerca de 2 horas. Após o acabamento na espuma a estrutura já se encontra pronta para receber o chapisco, emboço e reboco.

2.1.4.3 Reboco

O reboco é um tipo de revestimento interno e externo, que pode ser feito com argamassa ou gesso, além de ser responsável pela regularização da superfície acima da vedação e proteção contra intempéries, como chuva e vento.

Quando a parede é rebocada consegue impedir a penetração de umidade, protegendo a estrutura contra infiltrações, desgaste e corrosão, garantindo assim maior durabilidade da estrutura.

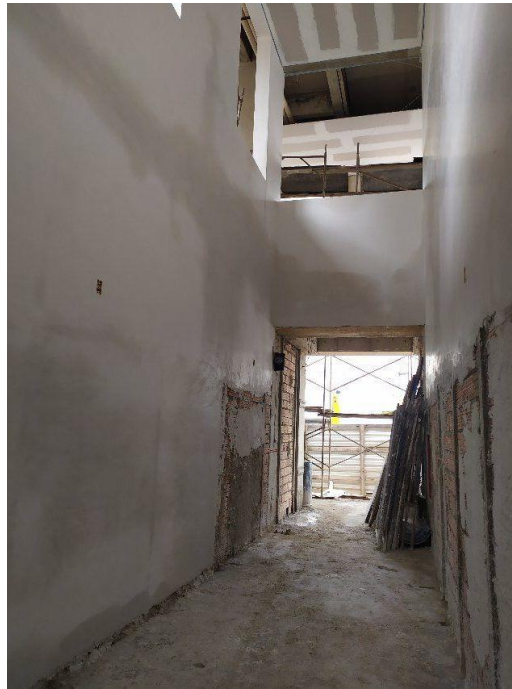
O reboco pode ser definido como: “Camada de revestimento utilizada para o cobrimento do emboço; propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento” NBR 13.529 (ABNT, 2013).

O reboco pode melhorar o conforto térmico e acústico proporcionando um ambiente mais silencioso e confortável, além disso, podemos utilizá-lo para criar texturas e acabamentos decorativos, tornando o ambiente agradável e personalizado.

No edifício onde acompanhei a execução do reboco, foram utilizados dois tipos de rebocos diferentes, sendo na área interna dos apartamentos o reboco de gesso e na parte externa e áreas úmidas o reboco convencional. Tanto no reboco de gesso quanto no convencional as instalações elétricas e hidráulicas devem ser concluídas antes da execução, permitindo assim melhor acabamento e maior produtividade no serviço.

O reboco de gesso, conhecido também como gesso liso, deve ser feito em locais secos, portanto, foi aplicado apenas em áreas secas, como dormitórios e salas. O processo é mais simples que o método convencional e consiste em uma aplicação da pasta de gesso, com espessura variando entre 5 e 7mm sobre a superfície. A figura 31 apresenta a aplicação do gesso no hall de entrada do condomínio, após a finalização da alvenaria, passagens elétricas e hidráulicas.

Figura 31 – Execução do gesso liso



Fonte: A autora (2023)

Durante esse processo é necessário colocar as taliscas para delimitar a espessura do gesso, as mestras, que são faixas verticais que ligam as taliscas, e ficam espaçadas em 2 metros e que servem para orientar o profissional durante a aplicação do revestimento

O reboco de gesso proporciona melhor isolamento termoacústico quando comparado ao reboco de argamassa. Como a granulometria do gesso é mais fina tem-se então um melhor acabamento, além de utilizar menos massa corrida no preparo para a pintura.

Diferente do reboco convencional de argamassa, o reboco de gesso pode ser aplicado direto nos tijolos, sendo necessário apenas molhar a superfície. A aplicação do gesso é feita com uma desempenadeira após a mistura do gesso com a água e depois com a ajuda de um sarrafo é feito o nivelamento da superfície.

A crescente utilização do gesso em relação ao revestimento convencional, se dá pela facilidade de preparo e aplicação, modelagem, acabamento mais fino, sem contar que, o Brasil é o país que possui a maior reserva mundial de gesso, mas só contribui com 1,4% da produção mundial (ALMEIDA, 2022).

Já a parte externa do edifício foi utilizado o reboco de argamassa industrializada, que pode ser estabilizada, e assim já vem pronta para uso ou a

chamada pré massa, que possui as mesmas características da estabilizada, porém a dosagem e adição de cimento e água é responsabilidade dos funcionários. A figura 32, apresenta a pré massa utilizada na obra.

Figura 32 – Pré massa de reboco



Fonte: A autora (2023)

Esta argamassa é produzida com areia artificial, que evita fissuras, reduz o deslocamento de revestimento, além de ser mais fácil de trabalhar e moldar. Ela é produzida em indústria, garante um alto desempenho e qualidade, ajuda no combate a infiltrações, sem contar que otimiza a mão de obra, não desperdiça material e proporciona uma limpeza e organização no canteiro de obras.

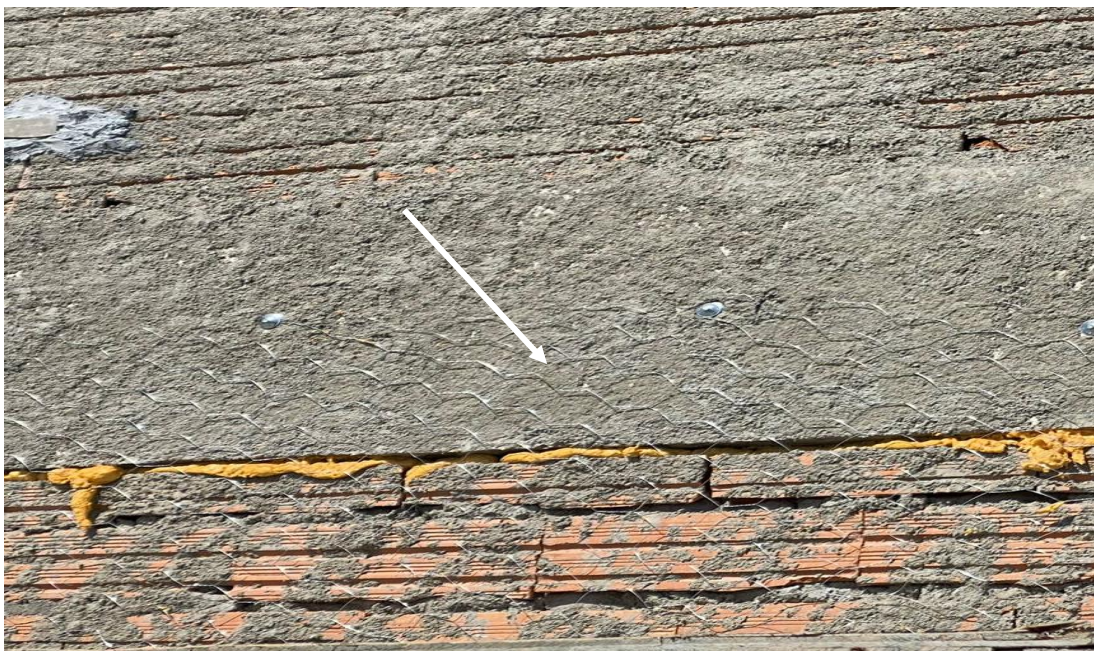
Sua aplicação segue o mesmo padrão das argamassas dosadas em obra, seguindo o padrão de chapisco, emboço e reboco. Atualmente utiliza-se a chamada massa única, que consiste na união do emboço e reboco, que quando feito corretamente, apresenta as mesmas características do reboco convencional.

Segundo artigo publicado no Journal Energies, pelo MDPI em 2021, o mercado da construção civil é um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais, consumindo entre 20 e 50% dos recursos naturais, principalmente devido às indústrias de cimento e de beneficiamento de agregados (pedra britada e areia). Além de disso, de acordo com Viana (2007), a exploração de areia natural

proveniente dos leitos dos rios tem grande potencial de degradação ambiental, além de causar problemas sanitários a população local. Portanto, a utilização da areia artificial é uma boa opção para minimizar os impactos ambientais.

Durante o processo do chapisco da área externa foram colocadas telas de aço (Figura 33) na interface de contato entre a viga e a alvenaria, com o objetivo de reduzir o risco de fissuras devido a movimentação e dilatação da estrutura.

Figura 33 – Colocação de telas para reboco



Fonte: A autora (2023)

Após as telas posicionadas foi realizado o emboço e posteriormente o reboco, garantindo a fixação delas. O reboco foi aplicado com a desempenadeira e nivelado com sarrafo perante as mestras já determinadas (Figura 34).

Elias (2020), o reboco de gesso se torna mais viável que o reboco de cimento por questões econômicas, tempo de execução, além do fator estético. Já o reboco de cimento, é mais resistente a umidade.

Figura 34 – Reboco sob tela



Fonte: A autora (2023)

Na disciplina de materiais de construção aprendemos sobre os diversos tipos de materiais usados, incluindo a argamassa, que é utilizada no reboco além de poder conhecer as características e propriedades dos revestimentos utilizados sobre a alvenaria.

2.1.5 Execução de lajes maciças

Foi realizado o acompanhamento na execução das lajes maciças em um edifício com 15 lajes, sendo 4 delas em laje nervurada e todo restante em lajes maciças. Segundo Bastos (2021), as lajes são elementos de superfície, planos e bidimensionais destinados a receberem as maiores cargas da edificação, pelas pessoas, móveis, máquinas, equipamentos, paredes, veículos e as mais variadas cargas que podem existir. Além disso, as lajes maciças são elementos compostos por concreto ao longo de toda sua espessura, além de armaduras longitudinais e transversais, sendo normalmente apoiadas em vigas ao longo do seu comprimento.

2.1.5.1 Montagem

Segundo a NBR 15.696 (ABNT, 2009) as fôrmas são estruturas temporárias que devem dar forma ao concreto fresco e resistir a todas as cargas variáveis durante o lançamento, isso garantirá a estabilidade durante o processo de cura do concreto.

Antes de iniciar a montagem da laje maciça é necessária uma análise do projeto estrutural para determinar as dimensões, espessuras e armaduras a serem utilizadas. A NBR 6118 (ABNT, 2023) determina o valor mínimo de 7 cm de espessura para lajes de cobertura não em balanço, 8 cm para laje de piso não em balanço, 10cm de espessura para laje que suportem peso total menor ou igual a 30kN, 12 cm para lajes que suportem peso maior que 30kN e 16cm para lajes lisas. Neste caso foi utilizado uma espessura de 10cm, atendendo então ao valor mínimo previsto pela norma.

A escolha e preparação dos materiais é de extrema importância para garantir a qualidade, economia e segurança. As fôrmas podem ser feitas de diversos materiais, como madeira (bruta ou industrializada), metal ou plástico, dependendo das características de projeto, disponibilidade dos materiais na região, visando tempo e custo. Na obra foi utilizado o madeirite plastificado de 14mm (figura 35), tábuas, sarrafos, arames e pregos, além do desmoldante.

Figura 35 – Materiais usados na montagem das formas



Fonte: A autora (2023)

O desmoldante (Figura 36) é um produto utilizado nas fôrmas para facilitar a remoção do concreto após a cura, já que ele cria uma película entre as fôrmas e o concreto, reduzindo a aderência e evitando danos no processo de desforma, além de proporcionar o maior reaproveitamento das madeiras, melhor acabamento superficial, sem contar na redução de custos, rapidez e eficiência no processo. Deve ser aplicado antes da colocação da armadura e de acordo com as especificações do fabricante, evitando a falta ou excesso.

Figura 36 – Desmoldante



Fonte: Vedacit (2023)

Para iniciar a instalação das fôrmas é necessário preparar o local para que o piso fique nivelado e livre de detritos. A montagem é simples, porém deve ter muita atenção e verificar se as peças estão com as dimensões corretas e alinhadas conforme Figura 37. Segundo Muller (2016), as formas são entendidas como item auxiliar para moldar o concreto, além de suportar o concreto no estado fresco até seu endurecimento.

Figura 37 – Montagem das fôrmas das lajes e vigas



Fonte: A autora (2023)

Para fixar as tábuas e painéis foram utilizados arames e pregos, garantindo que as peças de madeiras fiquem estáveis. Durante a instalação das fôrmas foram colocadas escoras (Figura 38) com espaçamento de aproximadamente 1 metro de distância entre eixo, determinados segundo projeto para suportar as cargas, e movimentações aplicadas durante a concretagem.

Segundo a NBR 15.696 (ABNT, 2009), o projeto de forma deve especificar os materiais utilizados, definir claramente o posicionamento dos elementos, mencionar os critérios adotados para o dimensionamento (pressão do concreto, velocidade de lançamento, resistência e consistência).

Figura 38 – Escoras posicionadas conforme projeto



Fonte: A autora (2023)

Segundo a NBR 15.696 (ABNT, 2009), as escoras são elementos que resistem e transmitem às bases do escoramento qualquer ação proveniente do processo de concretagem. A remoção do escoramento deve ser realizada com no mínimo 14 dias, exceto quanto for utilizado concreto com características de resistência e deformação que possam ser alcançadas mais rapidamente.

Após a finalização da montagem das fôrmas, iniciou-se o processo de passagem elétrica, com a instalação dos conduítes (tubos de plástico rígidos que servem para proteger e guiar os fios elétricos) e as tubulações. Seguindo o projeto

elétrico, foram feitas marcações nas fôrmas indicando os pontos de passagem das tubulações para tomadas, interruptores, luminárias e caixas de passagens (figura 39). Depois de marcadas, com o auxílio de uma esmerilhadeira com serra copo, foram feitas perfurações nas fôrmas, criando aberturas para o posicionamento das caixas de luz, que recebem os conduítes.

Figura 39 – Passagens elétricas na laje maciça



Fonte: A autora (2023)

Os elementos elétricos devem ser fixados e ter dimensões adequadas para evitar deformações e movimentações, para isso, foram utilizados grampos e abraçadeiras para fixá-los nas fôrmas, mantendo-os seguros e alinhados ao longo do processo de montagem e concretagem.

2.1.5.2 Armadura

As armaduras são elementos essenciais nas lajes de concreto, são barras de aço colocadas no interior da laje que tem como função resistir as tensões de tração, contribuir para a distribuição dos esforços, além de combater o aparecimento de fissuras na laje.

Antes da instalação das armaduras, é necessário um projeto estrutural contendo todas as especificações e detalhes da armadura, como o tipo de aço, diâmetro, comprimento, espaçamento e cobrimento. As barras de aço normalmente são comercializadas em comprimentos de 12m, porém nos projetos as barras são usadas com as mais variadas dimensões, sendo necessário cortes ou dobras das

barras. Na empresa que foi realizada a vivência, havia um pequeno local onde profissionais qualificados realizavam as armações dessas ferragens sempre seguindo o projeto. Após cortadas e dobradas, eram levadas para a área que seria montada, no caso, a laje (Figura 40).

Figura 40 – Armaduras colocadas conforme projeto



Fonte: A autora (2023)

Na laje maciça são usadas armaduras positivas e negativas, sendo a positiva sempre na parte inferior da laje, responsável por resistir aos esforços de tração causados pelos carregamentos e cargas aplicadas na laje, além de ajudar a prevenir a fissuração, colapso e resistir aos esforços provenientes de momentos negativos. Já a armadura negativa fica na parte superior, utilizada normalmente em lajes maiores, e é responsável por restringir a abertura de fissuras causadas pela expansão térmica e retração do concreto, além de resistir aos esforços provenientes de momentos negativos. Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2023) nas lajes maciças, sem armadura transversal, toda a armadura positiva deve ser levada até os apoios.

As barras utilizadas foram de 10,12,5 e 16 milímetros e colocadas nas posições conforme projeto e fixadas com arames, garantindo assim a estabilidade e mantendo a posição correta durante o lançamento do concreto. Utilizamos também os espaçadores, conhecidos como “cadeirinha” para manter as barras afastadas das superfícies das fôrmas e garantir o cobrimento adequado, evitando assim a corrosão

do aço (Figura 41). Segundo Bérghamo (2013), espaçadores são dispositivos utilizados para garantir o correto posicionamento da armadura durante a concretagem.

Figura 41 – Espaçadores tipo “cadeirinha”



Fonte: Atex (2023)

2.1.5.3 Concretagem

Após a estrutura pronta, com as fôrmas, escoras, passagens elétricas e armaduras nas posições corretas, inicia-se o processo da concretagem, que nesse caso foi usado o concreto usinado com Fck de 30Mpa, transportado por caminhões betoneira desde a usina até a obra. Como a concretagem era em uma laje acima do nível da rua, foi necessária uma bomba estacionária, para bombear o concreto até a laje desejada.

Na obra, as vigas foram concretadas junto com a laje, promovendo uma maior integração da estrutura, e assim maior rigidez e resistência, aumentando a capacidade de carga e estabilidade.

Segundo NBR 6118 (ABNT, 2023), quando são atendidas as condições previstas no item 7, a durabilidade das estruturas fica altamente dependente das características do concreto, da sua espessura e qualidade do cobrimento da armadura.

Segundo a NBR 15.696 (ABNT, 2009) antes do lançamento do concreto, devem ser conferidas as posições das escoras, as dimensões e posições das

fôrmas a fim de assegurar a geometria dos elementos estruturais e da estrutura como um todo.

Antes do lançamento, retira-se todos os detritos e umedece todas as formas para que a mesma, não absorva a água do concreto. No decorrer do lançamento, o concreto é vibrado com equipamentos específicos para realizar o adensamento e remover bolhas de ar, garantindo que o concreto preencha todos os espaços. Deve-se também evitar a vibração da armadura para que não prejudique a sua aderência com o concreto. A NBR 14.932 (ABNT, 2023) regulamenta o lançamento e adensamento do concreto fresco, prevenindo problemas futuros na estrutura. O excesso e a falta de vibração do concreto são prejudiciais, uma vez que o excesso causa a segregação dos agregados e a falta compromete a homogeneidade e a distribuição do concreto nas formas.

O lançamento deve ser feito com velocidade controlada e de maneira uniforme para que as sobrecargas de projeto não sejam ultrapassadas e para que não haja deformação das formas, conforme mostrado na Figura 42. E deve ainda, ser realizado o mais próximo possível da posição definitiva, para evitar respingos.

Figura 42 – Lançamento do concreto



Fonte: A autora (2023)

A NBR 14.932 (ABNT, 2023) prevê também, a necessidade do cuidado durante o lançamento do concreto para que não ocorra o deslocamento das armaduras, bainhas de proteção, ancoragem e formas.

Após o adensamento, uma equipe era responsável pelo nivelamento da estrutura utilizando uma régua vibratória e o nível a laser, deixando assim a espessura de acordo com o especificado em projeto (Figura 43). O nivelamento durante o processo de concretagem deixa a superfície mais uniforme, facilitando e proporcionando uma economia na etapa de contrapiso, assentamento dos revestimentos e no fechamento de alvenaria da estrutura.

Figura 43 – Nivelamento elétrico da laje



Fonte: A autora (2023)

A cura é um processo fundamental que visa evitar a secagem prematura e garantir a resistência e durabilidade do concreto. Após a concretagem é necessário umedecer a laje, uma vez que o concreto passa pelo processo de perda de volume com a evaporação da água, logo com a hidratação pelo menos três vezes ao dia após a concretagem, há a diminuição da retração e do aparecimento de fissuras na peça, além de proporcionar melhor resistência e durabilidade. O tempo mínimo de referência de cura adotado pela NBR 14.931 (ABNT, 2023), é até que a superfície atinja resistência a compressão (f_{ck}) maior ou igual que 15 Mpa.

A NBR 14.931 (ABNT, 2023) propõe ainda:

A retirada das formas e dos escoramentos só pode ser feita quando o concreto for capaz de resistir às ações que sobre ele atuem nessa etapa da obra e não provocar deformações inaceitáveis. Valores baixos do módulo de elasticidade do concreto podem levar a uma grande deformação quando o concreto é solicitado com pouca idade.

Durante esta vivencia, pude estabelecer conexões significativas entre diversas disciplinas, principalmente a de concreto armado. Onde adquiri conhecimento teórico sobre a vida útil do concreto e suas principais características, compreendendo a importância para a aplicação no ambiente prático.

2.2 Desenvolvimento do discente Mateus Vilas Boas Barbosa

2.2.1 Apresentação do aluno e local de estágio

Eu, Mateus Vilas Boas Barbosa, natural de Lavras-MG, acadêmico do curso de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras, optei pela área por desde a infância ter acesso ao setor da construção civil. Devido a esta grande admiração pelo setor, decidi seguir a carreira de engenheiro civil para contribuir com o mercado imobiliário e transformar sonhos em construções reais.

Durante a graduação fui aprimorando o conhecimento em diversas áreas da engenharia, nas quais esses estudos proporcionaram bagagem e base sólida para atuação no mercado de trabalho.

A vivência prática aconteceu na empresa Smart Obras, logomarca apresentada na Figura 44, localizada na Rua Otacílio Negrão de Lima, 391 Centro, Lavras-MG.

Figura 44 – Logomarca da Empresa Smart Obras



Fonte: Domínio público (2023)

A empresa teve o início de sua trajetória no ano de 2017, pelos empresários e engenheiros; Juliano Baute e Thiago Vilela, atuantes no mercado da construção civil, realizando com excelência a execução de obras residenciais, industriais, gerenciamento da construção, entre outros.

2.2.2 Atividades desenvolvidas

Durante a experiência de estágio foram desenvolvidas algumas atividades prioritárias, sendo essas: o auxílio de planejamento estratégico dentro de uma incorporação imobiliária, a gestão e controle de projetos que estavam sendo executados no momento, além do acompanhamento administrativo desses processos.

2.2.2.1 Incorporação imobiliária

A incorporação imobiliária é uma atividade que desenvolve e realiza empreendimentos imobiliários, podendo envolver desde a compra de um terreno até a construção e comercialização das unidades. É uma área de atuação muito importante, que envolve diversas etapas, desde o estudo de viabilidade até a finalização das unidades incorporadas.

De acordo com a Lei 4.591 (BRASIL, 1964), que dispõe sobre incorporação imobiliária, a incorporadora é a responsável pela concretização do empreendimento, enquanto o incorporado é aquele que adquire uma unidade autônoma. A atividade de incorporação é essencial para a economia do país, pois gera empregos de forma direta, e conseqüentemente movimenta diversos setores interligados, promovendo o avanço urbano.

Ao longo dos trabalhos realizados foram destinados o auxílio no processo de estruturação e a realização da incorporação imobiliária apresentada pela empresa. A estruturação de uma incorporação imobiliária é um processo complexo envolvendo diversos aspectos, como por exemplo, a análise de viabilidade econômica, o requerimento de autorizações e licenças de órgãos competentes, em específico a secretaria de obras e meio ambiente.

A primeira etapa realizada na estruturação deste projeto foi a análise de viabilidade do empreendimento. Com o auxílio dos engenheiros responsáveis foram analisados e definidos quais seriam os projetos aprovados de acordo com o terreno, optando por buscar melhor aproveitamento do lote e ser um empreendimento compatível com a procura de mercado na região.

Para a análise de mercado local foram feitas parcerias com imobiliárias da cidade de Lavras-MG, onde estas auxiliaram no mapeamento e o perfil do público que reside no local ou tem pretensão. A pesquisa de mercado na construção civil é primordial, pois a principal finalidade deste imóvel é a liquidez, ou seja, a venda. Ao incorporar um empreendimento pode-se citar como um dos maiores riscos a sua baixa procura, ainda mais, sabendo que a empresa envolvida deseja um rápido fluxo de negociações, a fim da geração de receita para construção e sua margem de lucro.

Diante dos dados levantados foi definido a intensão de captação de recurso do empreendimento através da venda na planta, com foco no público que possui interesse em residir na região em que está localizado o empreendimento. A Figura 45 apresenta o lote e suas condições de topografia inicial.

Figura 45 – Terreno que foi realizado o empreendimento



Fonte: O autor (2023)

Ao analisar a imagem ilustrativa do terreno é possível observar o respectivo desnível do solo, podendo associar de forma pratica os conceitos aprendidos na disciplina de Topografia.

Quanto a pesquisa de mercado voltada a um interesse de realizar um empreendimento, é um dos pontos cruciais para o sucesso do mesmo, pois quanto maior o número de detalhes e informações adquiridas por tal pesquisa menores são

os riscos da incorporação e maior previsibilidade de mercado é obtida. As pesquisas são realizadas através de imobiliárias parceiras e agentes especialistas do mercado imobiliário, que mapeiam zonas de maior crescimento da cidade, onde está o interesse da população residir e também a respectiva valorização por metro quadrado.

2.2.3 Definição de projeto

A elaboração e definição de projetos arquitetônicos e estruturais, garante a viabilidade técnica e econômica do empreendimento. O projeto arquitetônico é responsável por definir qual a forma, função e estética da edificação, enquanto o projeto estrutural é responsável pelos elementos estruturais que garantirão a segurança e estabilidade da construção.

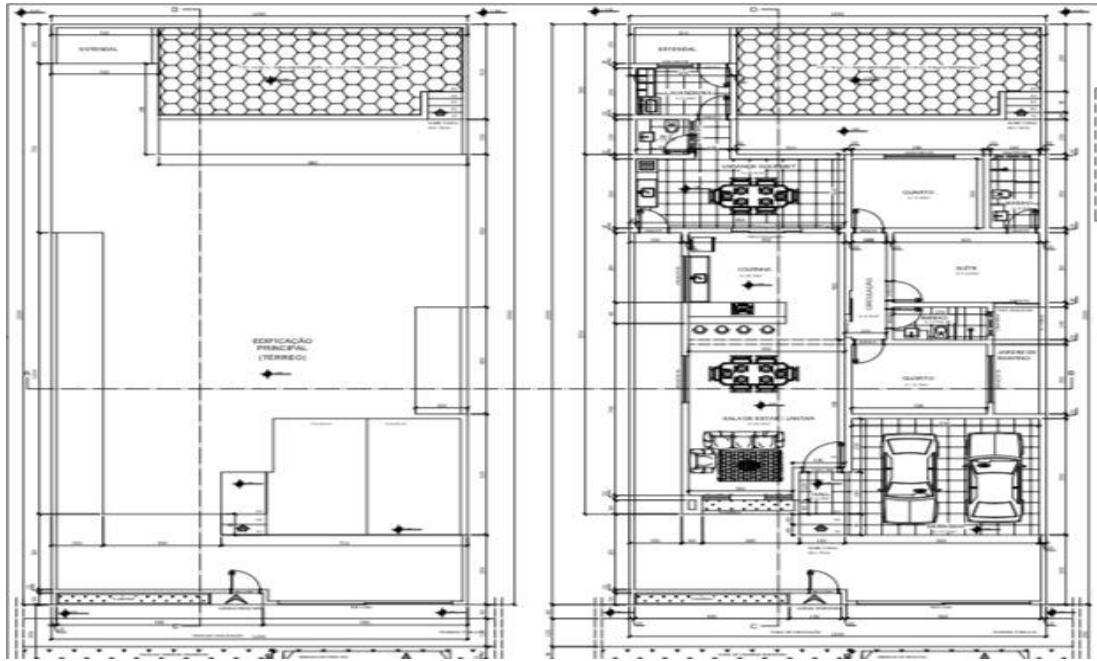
Os projetos arquitetônicos e estruturais devem ser elaborados de forma adequada, observando as respectivas normas técnicas e legislações vigentes, realizando integração e compatibilização entre os projetos para garantir qualidade e a segurança da construção.

Uma vez definido e mapeado o perfil de clientes para o empreendimento, foi analisado por meio de parcerias com agentes imobiliários que o público-alvo do empreendimento seriam pessoas de classe média alta, com maior poder aquisitivo, que estão buscando uma moradia moderna, com acabamentos e arquitetura de alto padrão, seguimento possível de observar de forma nítida devido a outras construções e vizinhança local que já reside nas proximidades. Os engenheiros civis responsáveis pela empresa deram início ao desenvolvimento dos projetos arquitetônicos e estruturais, compatibilizando com a metragem e o tipo de construção em terrenos vizinhos com o intuito de gerar harmonia entre as casas da rua.

O resultado foi uma casa de aproximadamente 180m² de área construída em um terreno de 300m², sendo três quartos, uma suíte, sala de estar conjugada com a cozinha no estilo americano e pé direito duplo, gerando uma sensação de imponência da residência devido à grande altura da fachada e melhorando a sensação térmica do ambiente devido a melhor circulação de ar. De acordo com os projetos realizados,

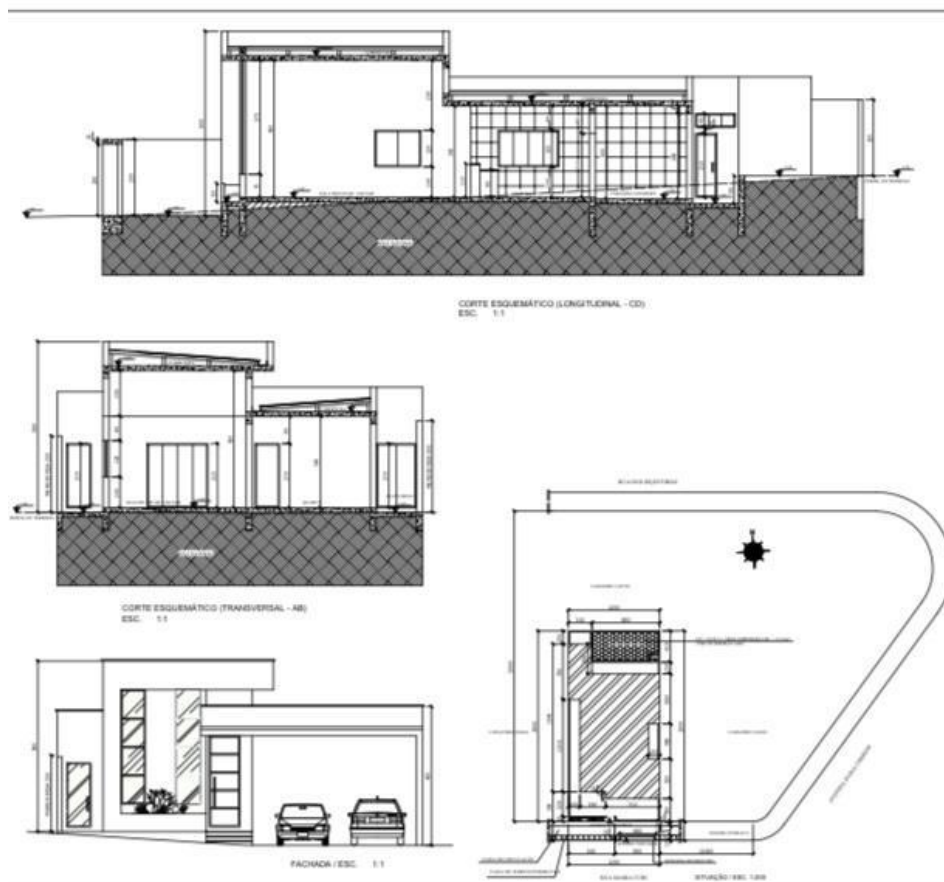
segue a planta arquitetônica na Figura 46, projeto arquitetônico adotado como ideal paraa construção desejada.

Figura 46 – Projeto Arquitetônico



Fonte: Smart Obras Construtora (2023)

Figura 47 – Projeto Arquitetônico



Fonte: Smart Obras Construtora (2023)


A partir do projeto arquitetônico é possível realizar um breve orçamento dos valores da obra, podendo assim levantar medições do custo por m^2 dos materiais necessários para construção e a decisão da equipe de mão de obra envolvida. Estes levantamentos prévios capacitam a empresa responsável a realizar uma melhor administração, determinando com antecipação o fluxo de caixa para execução, tendo números claros e custos por etapas bem definidos.

Desta forma, é possível amenizar os riscos do empreendimento e ter um certo controle financeiro, evitando assim possíveis complicações futuras. Para realizar uma breve estimativa de orçamento, a empresa optou por fazer as análises com o auxílio da tabela CUB (Custo Unitário Básico), disponibilizada pela SINDUSCON-MG (Sindicato da Indústria da Construção Civil), que está sempre sendo atualizada com os preços de mercado dos materiais da construção civil.

Com o orçamento prévio e histórico de construções realizadas pela empresa anteriormente, pode-se estipular que o custo por metro quadrado do empreendimento seria em torno de R\$3.000,00 reais o m^2 , sendo este valor associado a edificação

residencial unifamiliar de alto padrão. A Tabela CUB de Minas Gerais citada como parâmetro de orçamento é mostrada na Figura 48.

Figura 48 – Tabela CUB

CUB/m²		Custos Unitários Básicos de Construção			
(NBR 12.721:2006 - CUB 2006) - Março/2023					
<p>Os valores abaixo referem-se aos Custos Unitários Básicos de Construção (CUB/m²), calculados de acordo com a Lei Fed. nº. 4.591, de 16/12/64 e com a Norma Técnica NBR 12.721:2006 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são correspondentes ao mês de Março/2023. "Estes custos unitários foram calculados conforme disposto na ABNT NBR 12.721:2006, com base em novos projetos, novos memoriais descritivos e novos critérios de orçamentação e, portanto, constituem nova série histórica de custos unitários, não comparáveis com a anterior, com a designação de CUB2006".</p> <p>"Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submurosamentos, paredes-diafragma, tirantes, rebocamento de laje(s) e treliça(s); elevador(es); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A - quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador."</p>					
VALORES EM R\$/m ²					
PROJETOS - PADRÃO RESIDENCIAIS					
PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	2.176,98	R-1	2.591,28	R-1	3.254,85
PP-4	2.059,98	PP-4	2.469,97	R-8	2.637,46
R-8	1.953,10	R-8	2.154,34	R-16	2.734,75
PIS	1.491,59	R-16	2.086,89		
PROJETOS - PADRÃO COMERCIAIS CAL (Comercial Andares Livres) e CSL (Comercial Salas e Lojas)					
PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO			
CAL-8	2.491,12	CAL-8	2.686,28		
CSL-8	2.131,05	CSL-8	2.334,26		
CSL-16	2.844,80	CSL-16	3.114,61		
PROJETOS - PADRÃO GALPÃO INDUSTRIAL (GI) E RESIDÊNCIA POPULAR (RP1Q)					
RP1Q	2.204,40				
GI	1.157,35				
Número Índice: Projeto-padrão R8-N (Março/2023)					
Número Índice:	320,582 (Base Fev/2007 = 100)				
Variação Global:	-0,01%				
Sinduscon-MG			Data de emissão: 03/04/2023 12:55		

Fonte: SINDUSCON-MG (2023)

Ao analisar as informações sobre a tabela CUB, foi possível utilizar como parâmetro de comparação com os orçamentos realizados durante o período de obra, por se tratar de um imóvel residencial unifamiliar de padrão alto, o seu custo por metro quadrado era referenciado com o valor mencionado em tabela como forma de metrificar se o custo da obra estaria seguido da forma prevista.

De acordo com a LCM 156/2008 (LAVRAS, 2008) é necessário seguir requisitos de construção de acordo com o zoneamento da cidade. Segundo o Plano Diretor do Município, a ocupação e o uso do solo na Zona Urbana de Lavras ficam estabelecidas pela definição e delimitação das seguintes zonas, considerando-se a

disponibilidade de infraestrutura e a capacidade de adensamento e o grau de incomodo e poluição ao ambiente urbano. Em relação ao empreendimento mencionado, ele se enquadra na Seção 1 das categorias de uso do solo, o qual residenciais unifamiliar corresponde ao uso residencial em edificações destinadas a habitação permanente, correspondendo a uma habitação por lote.

2.2.4 Captação de investimento

A etapa de captação de investimento é um processo para a viabilização do empreendimento, pois define o acesso a recursos financeiros necessários para aquisição do terreno, a execução das obras e comercialização do empreendimento.

De acordo com a ABNT NBR 14.653-1 (2019), a avaliação de imóveis para fins de captação de investimentos deve considerar diversos fatores, entre eles a localização, o potencial de construção local e características do terreno. É importante que a avaliação seja realizada por profissionais qualificados e que possuam experiência na atuação.

Entre as principais fontes de investimento do mercado de incorporação imobiliária, podemos destacar os investimentos institucionais, como bancos e fundos de investimentos imobiliários, a utilização de recursos arrecadados por clientes que se interessam pelo empreendimento projetado ou até mesmo pessoas físicas que desejam investir no setor.

O processo de captação de recursos envolve a apresentação de um projeto sólido e coerente, com informações claras e precisas sobre o empreendimento e os potenciais benefícios agregados para o investidor ou cliente final que está em busca de um imóvel próprio.

Durante o período de estágio, auxiliando nos processos do empreendimento, foram realizadas análises da respectiva situação financeira para concretização da obra. De acordo com a elaboração dos custos previstos da obra, o formato de captação de recurso viável a realizar foi por meios dos investimentos de pessoas físicas interessadas e possíveis compradores do imóvel.

A apresentação do empreendimento foi realizada por meio de imobiliárias e corretores de imóveis parceiros, que foram responsáveis por entrar em contato com o público-alvo mapeado e selecionado de acordo com as pesquisas de mercado

realizadas. Na Figura 49 é mostrado um dos materiais de divulgação utilizados para apresentação do imóvel, nesse caso uma maquete eletrônica de como ficará a obra depois de pronta.

Figura 49 – Material de Divulgação



Fonte: O autor (2023)

Ao encaminhar a proposta para imobiliárias parceiras, reuniões de apresentação e especificações foram realizadas com intuito de esclarecer qualquer possível dúvida do determinado cliente. Nesta cartilha de apresentação consta detalhes do empreendimento, sendo o total de 3 quartos, um deles suíte, especificações de arquitetura adotada no projeto, como o pé direito duplo e o modelo de cozinha americana, que integra a cozinha com a sala de estar gerando um ambiente amplo com maior integração entre os cômodos.

São detalhados padrões de acabamentos, em que toda a composição da casa está projetada para ser revestida em porcelanato de escolha do comprador, o mesmo ofertando algumas opções de interesse e chegando a um acordo com a incorporadora. Em questões contratuais foi estipulado o prazo de 12 meses para execução do empreendimento após o início da obra, tempo majorado com intuito de mensurar algum possível imprevisto no decorrer da construção, sendo a estimativa real de 7 meses após o início da construção.

Analisando a proposta elaborada, entrou em pauta a relação com investidores do mercado imobiliário, sendo assim foi realizado um estudo do cenário local em relação a busca da população por imóveis na região e valorização de curto prazo das

propriedades que já estão no local, concluindo que esta residência pode alcançar uma valorização em média de 20% no período de 24 meses após o término de sua construção.

Relacionando atividades voltadas a captação de investimento e estudos de mercado, foi possível correlacionar esta função com a disciplina de Fundamentos da Economia, em que a mesma forneceu base para observar os pontos importantes do mercado e as demandas atuais, pois o fator econômico impacta de forma direta o setor da construção civil e venda de imóveis.

Com o objetivo de auxiliar os gestores da empresa nessa etapa tão importante, me comprometi em realizar reuniões com empresas relacionadas a vendas de imóveis locais e estudos de mercado. Meu objetivo foi apresentar o projeto desenvolvido aos corretores de imóveis parceiros e realizar uma análise macro de mercado, entendendo quais as principais demandas da atualidade para que o projeto de incorporação fosse aceito pelo meio, tanto em relação aos corretores, os motivando em trabalhar neste empreendimento quanto aos consumidores finais, com objetivo de realizar admiração e desejo por um empreendimento de alto valor agregado. Tendo como resultado a elaboração e dimensionamento do projeto final do empreendimento desejado.

2.2.5 Gestão de projetos

2.2.5.1 Planejamento do empreendimento

O planejamento do empreendimento é uma das etapas mais importantes da obra, pois permite que os empreiteiros tenham uma visão objetiva da construção, do cronograma da execução, dos riscos envolvidos na operação e os recursos necessários para a realização.

Tendo um bom planejamento, a incorporadora responsável pode evitar atrasos na entrega da obra, reduzir os custos, mapear possíveis problemas e antecipá-los, garantindo a satisfação do cliente final. De acordo com a ISO 21500 (2015) que trata das orientações sobre o gerenciamento de projetos, o planejamento é essencial para estabelecer os objetivos a seguir e avaliar os riscos envolvidos.

Ao realizar o planejamento da obra, a empresa responsável optou por adotar uma estratégia de divisões de equipes e setores, em que cada equipe se

responsabilizou por uma determinada execução dos afazeres do dia a dia. Estes setores foram divididos da seguinte maneira: setor de execução e qualidade da obra, sendo responsável por realizar todo o cronograma de etapas do empreendimento e fiscalizar o padrão de qualidade dos serviços em andamento; o setor de compras e estoque que era responsável por realizar orçamentos e levantamentos quantitativos dos materiais necessários para o canteiro de obras e gestão de estoque dos materiais já adquiridos; e o setor financeiro encarregado por organizar toda questão financeira do projeto, como fluxo de caixa, pagamentos de equipes terceirizadas e materiais locados, além da realização de relatórios financeiros sobre a saúde financeira do empreendimento. Na figura abaixo é possível analisar a relação entre os setores da empresa e suas respectivas ligações.

Figura 50 – Estrutura organizacional



Fonte: O autor (2023)

Uma vez que essas equipes foram designadas, os proprietários da incorporação realizam reuniões periódicas com todos envolvidos no projeto, com

intuito que todos os setores tenham comunicação direta, podendo estar sempre mapeando as necessidades do canteiro de obras, além de resolver os problemas de forma conjunta para que todos os setores estejam alinhados e caso necessário, ajuste o cronograma e sejam tomadas de decisões em grupo.

Ao executar algumas atividades propostas relacionadas a gestão de execução, foi possível observar de forma prática os ensinamentos obtidos na disciplina de Projeto do Trabalho e Ergonomia, onde a mesma aborda sobre assuntos de gestão de projetos e ferramentas de trabalho utilizadas para auxiliar no controle das tarefas que estão sendo exercidas. Apresentado na Figura 51, é possível observar o início das obras e preparação do terreno.

Figura 51 – Início das obras



Fonte: O autor (2023)

Associando novamente em relação a imagem, após serem realizados os cortes de terra, foi possível de forma prática evidenciar os conhecimentos adquiridos

na disciplina de mecânica dos solos, podendo observar sobre conceitos da resistência do solo e o seu estado encontrado.

2.2.6 Gestão de qualidade

A gestão de qualidade do empreendimento é um processo essencial para garantir a satisfação do cliente, rentabilidade do negócio e evitar difamação da empresa responsável. De acordo com a norma ISO 9001 (2015), a gestão é definida como o conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito de qualidade. Desta forma visa assegurar que o produto final atenda as expectativas do cliente, seja entregue dentro do prazo e custos previstos, atenda as normas e regulamentos aplicáveis.

É fundamental que a incorporadora estabeleça um sistema de gestão a ser seguido. Estes requisitos devem possuir definições de políticas e objetivos de qualidade, a identificação de processos que estão sofrendo alguma forma de problema, indicadores de desempenho e reuniões internas. Deve envolver a adoção de boas práticas como seleção criteriosa de fornecedores e a execução rigorosa da obra.

Analisando os critérios primordiais para garantir o padrão de qualidade desejado, a prática de reuniões periódicas para detalhar os processos realizados e problemas encontrados foram enquadradas como prioridade, uma vez que nessas reuniões são apresentados os detalhes do dia a dia do empreendimento e o requerimento de autorização para tomadas de ações, tendo os gestores sempre informados para que o projeto aconteça da forma solicitada.

A ISO 9001 (2015) é uma norma internacional de gestão de qualidade que estabelece os requisitos para a implementação de um sistema de gestão da qualidade em uma organização. Ela foi publicada em setembro de 2015 pela Organização Internacional de Normalização. Esta norma é aplicável a qualquer organização, independentemente do seu tamanho tipo ou setor de atividade.

Durante os processos de realização do empreendimento, tarefas de fiscalização relacionadas a execução da obra foram realizadas de forma diária, com intuito de estar sempre acompanhando as etapas já realizadas e garantindo a eficiência da mão de obra, evitando assim a perda de materiais de forma

desnecessária, e o rendimento da equipe. Este controle foi realizado de forma que o cronograma de atividades e a execução trabalhassem de forma alinhada, sempre conferindo se as tarefas já realizadas ficaram no padrão de qualidade requerido. Desta forma é possível evitar grandes perdas e atrasos na obra, pois com a fiscalização diária é possível premeditar possíveis erros que causariam aumento de custo e atrasos nos tempos de entrega de cada etapa.

Para exemplificar, uma das ações tomadas durante a rotina de fiscalizações, ao se deparar com fortes chuvas durante o período de fundação em uma das obras, serviços de terraplanagem foram totalmente paralisados, como forma de contraproposta ao imprevisto natural, a equipe de armadores de ferragem e carpinteiros foram encaminhados para um local fechado.

Com essa tomada de ação foi possível adiantar a mão de obra estrutural uma vez que as sapatas, vigas baldrame, arranques e suas respectivas fôrmas para concretagem estariam todas prontas para dar seguimento na obra, evitando grandes atrasos no planejamento e resguardando o material utilizado do impacto das chuvas. A figura apresentada abaixo demonstra a execução e concretização com êxito da etapa.

Figura 52 – Etapa de fundação



Fonte: O autor (2023)

2.2.7 Gestão de cronograma

A gestão de cronograma na incorporação imobiliária envolve a criação de um planejamento detalhado sobre o projeto e sua execução, constando todas as tarefas necessárias para concluir o empreendimento, sendo desde obter as licenças necessárias de construção até a etapa de entrega de chaves ao cliente final. Esse objetivo é garantir que não ocorra nenhum tipo de atraso no tempo de execução da obra e nenhuma alteração significativa dos valores estipulados.

Tratando de cronograma voltado a incorporação imobiliária, é necessário que todas as etapas sejam muito bem definidas e mapeadas, iniciando com a análise do terreno, obtenção dos alvarás, projeto arquitetônico, a própria construção, venda do imóvel e entrega das chaves aos proprietários. Cada uma dessas etapas possui diversas tarefas que precisam ser cumpridas dentro de prazos estabelecidos.

Ao analisar a realização de alvenaria, existem algumas premissas que podem ser levadas em consideração para elaborar um cronograma de quanto tempo essa etapa irá demorar, como por exemplo: o pedreiro deve assentar em média pelo menos 480 tijolos por dia, visando que este profissional deve passar em média 8 horas diárias produzindo.

Ao fazer a relação de 480 tijolos divididos pelas 8 horas de trabalho temos 60 tijolos assentados por hora, tendo uma produtividade de 1 tijolo por minuto. Desta forma é possível metrificar a produção diária da equipe e criar de forma visível qual o mínimo prazo aceitável para realização de uma tarefa específica.

Quando se trata de um empreendimento comercializado em planta, algumas exigências contratuais são realizadas, sendo uma delas o estabelecimento de datas de conclusão de obra com a finalidade de resguardar ambos os lados, incorporadora e comprador. Estes prazos devem ser estabelecidos considerando as etapas do processo de incorporação, a dificuldade de implementação do projeto proposto e a capacidade que a construtora responsável por executar a obra tem de realizar as tarefas dentro do prazo estabelecido.

Prazos muito pequenos podem impactar de forma direta no padrão de qualidade da obra, muitas vezes com baixa eficácia na realização de etapas de acabamentos, no entanto prazos muito longos podem acabar desmotivando os compradores que terão que esperar a conclusão da obra. Analisando os fatores, é de grande importância que o responsável por montar os cronogramas, trabalhe de forma

que equilibre e favoreça ambos os lados para garantir um empreendimento com padrão de qualidade e segurança desejado e que atenda as expectativas do cliente.

Segundo Milosevic e Patanakul (2005), são definidos fatores críticos de sucesso; condições ou variáveis que possuem impacto significativo para o sucesso de um projeto quando sustentados, mantidos e gerenciados apropriadamente.

A norma NBR 15575-4 (ABNT, 2021) apresenta requisitos de desempenho para edificações habitacionais, estabelecendo critérios para o dimensionamento do cronograma físico-financeiro de uma obra, visando garantir sua conclusão no prazo estabelecido. Realizando os processos estratégicos voltado aos cronogramas elaborei uma planilha com as etapas estipuladas do canteiro de obras, preenchendo de acordo com a concretização de cada frente de serviço, desta forma foi possível analisar parâmetros de uma forma macro do desenvolvimento e as funções que estavam sendo executadas.

O quadro 1 apresenta a planilha e suas respectivas etapas, sendo possível analisar o quão representa determinada etapa de execução e em qual nível de conclusão ela está.

Quadro 1 – Planilha de Levantamento de Serviço e Execução

Serviços	Inci- dência	Execu- ção do Item	Execu- ção na Obra
	%	%	%
Serviços Preliminares e Gerais	3,51	100%	3,51
Infraestrutura	6,37	100%	6,37
Supra estrutura	12,72	60%	7,63
Paredes e Painéis	5,85	50%	2,92
Esquadrias	6,79		0,00
Vidros e Plásticos	2,37		0,00
Coberturas	4,65		0,00
Impermeabilizações	1,43	60%	0,86
Revestimentos Internos	7,81		0,00
Forros	2,05		0,00
Revestimentos Externos	4,70		0,00
Pintura	4,95		0,00
Pisos	9,84		0,00
Acabamentos	1,06		0,00
Inst. Elétricas e Telefônicas	4,36	20%	0,87
Instalações Hidráulicas	3,88	20%	0,78
Inst. Esgoto e Águas Pluviais	3,82	50%	1,91
Louças e Metais	4,65		0,00
Complementos	1,23		0,00
Outros Serviços	7,98	65%	5,19
Mensurado Acumulado Atual	100,00		30,04
Mensurado acumulado no mês anterior			0,00
Variação do período			30,04

Fonte: O autor (2023)

Durante o decorrer do empreendimento fui encarregado de realizar o acompanhamento administrativo da obra, fazendo tarefas como análises de materiais utilizados no canteiro e suas respectivas demandas por etapa. Esta função é de grande valia no sentido de manter o estoque sempre em dia acompanhando o progresso da construção, com o objetivo de nunca faltar material para os colaboradores e que não ocorra tempo de ociosidade entre os funcionários por falta de materiais para obra.

2.2.8 Acompanhamento administrativo

2.2.8.1 Gerenciamento de segurança no trabalho

O gerenciamento de mão de obra se enquadra em um dos maiores desafios de um gestor de construção civil, sendo ele responsável pelo planejamento, controle e supervisão de alocação dos trabalhadores na obra, garantindo que o número de colaboradores seja suficiente para determinada tarefa e que os envolvidos tenham as habilidades necessárias para garantir a qualidade do empreendimento.

Durante o dia a dia no canteiro de obra, uma das principais dificuldades encontradas referente a gestão de pessoas é encontrar mão de obra qualificada, muitas vezes há escassez no mercado em tarefas que exigem maior nível de cuidado, como por exemplo, na etapa de acabamento em gesso.

Esta qualidade cobrada na execução da tarefa é indispensável, pois um imóvel com falhas de execução e acabamentos mal realizados pode desvalorizar severamente o empreendimento e gerar transtornos aos proprietários, como por exemplo o desperdício de material, pelo fato de ter que quebrar o trabalho já executado e refazer da forma correta.

Outro desafio encontrado durante as obras é garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos de forma direta ao canteiro. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT) intitulado “Segurança e Saúde na Construção” de 2017, a construção civil é uma das áreas responsável por maior índice de acidentes de trabalho, sendo responsabilidade do gestor garantir que as normas de segurança sejam seguidas e que os trabalhadores utilizem os equipamentos de proteção

fornecidos pela empresa. A Figura 53 apresenta o estoque de equipamentos de proteção disponíveis aos colaboradores da obra.

Figura 53 – EPI'S disponibilizados



Fonte: O autor (2023)

Como forma de garantir a segurança física dos colaboradores e a integridade da empresa, foram disponibilizados equipamentos de segurança como capacetes, cintos de segurança para trabalhos em altura e botas próprias para construção civil. De acordo com a norma NR 35 (ABNT, 2018), que trata da segurança e saúde no trabalho em altura, pode ser considerado trabalho em altura, toda atividade executada acima de 2,0 metros do nível inferior, onde haja risco de queda.

Ao observar certa resistência de alguns trabalhadores ao aderirem a utilização dos equipamentos, termos de responsabilidade foram assinados declarando que as

instruções sobre a utilização deles foram passadas a equipe e o material solicitado foi entregue a todos.

O trabalho voltado a segurança dos colaboradores pode ser aprofundado de forma prática, analisando com proximidade todas as dificuldades de implementação dos equipamentos, podendo relacionar de forma direta com a disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho, onde foram realizados e apresentados trabalhos em sala de aula sobre a importância da utilização de epi's e os possíveis acidentes que estes equipamentos são capazes de evitar.

Os principais equipamentos de proteção utilizados no canteiro de obra foram capacetes de segurança, luvas apropriadas para construção civil, cintos de segurança para trabalho em altura, botas apropriadas. O uso de capacete foi indispensável a qualquer pessoa que estivesse no canteiro de obras, seja colaborador ou visitante, garantindo a segurança contra quedas de materiais na região da cabeça.

Luvas apropriadas foram disponibilizadas aos envolvidos na construção, com o intuito de garantir conforto ao manusear ferramentas e carregar objetos, priorizando a saúde e segurança do membro evitando o contato direto com os materiais. Como norma de segurança exigida pelos proprietários do empreendimento, qualquer colaborador que estivesse trabalhando fora do nível do chão deveria utilizar o cinto de segurança para evitar quedas indesejadas, como por exemplo, na etapa de montagem de laje.

Considerada como parte do uniforme e para garantir a segurança dos funcionários, todos os envolvidos na construção receberam botas de bico de aço, que é responsável por garantir a proteção dos pés contra queda de possíveis materiais, além da mesma possuir material robusto e resistente podendo evitar acidentes pisando em algum objeto indesejado.

De acordo com Santana e Oliveira (2004) o setor da construção civil é responsável por empregar grande parte das camadas pobres da população masculina, sendo considerada como uma das áreas mais perigosas em todo mundo, liderando índices de acidentes de trabalho fatais, não fatais e anos de vida perdidos.

Ao realizar o acompanhamento diário na obra fui responsável em realizar fiscalização dos colaboradores em relação ao uso dos equipamentos, uma vez que ao chegarem no canteiro de obras pela manhã eram realizadas breves reuniões para direcionar as tarefas diárias e que todos equipassem seus devidos

equipamentos de segurança, tendo controle de todos os envolvidos no canteiro sempre enfatizando a importância de garantir a segurança da equipe em local de trabalho.

2.2.8.2 Avaliações técnicas

As avaliações técnicas foram os termos adotados pelos gestores do empreendimento, onde os responsáveis pelo projeto ficaram encarregados de realizar visitas periódicas no local, com o intuito de observar o decorrer da obra e procurar algum empecilho que talvez não tenha sido notado no momento de realização do projeto.

Ao realizar minhas constantes visitas a obra, pude observar a necessidade de realização de sistema de drenagem no muro de arrimo que estava sendo executado na parte inferior do empreendimento. Devido a diferença de nível entre o terreno da própria construção e o lote de divisa com a parte inferior, houve a necessidade de executar um muro de arrimo para realizar a contenção de todos os esforços do solo localizado acima, evitando possíveis acidentes futuros.

A necessidade de realizar um sistema de drenagem pode ser percebida devido aos aprendizados das disciplinas de mecânica dos solos 1 e 2, onde em sala de aula foi visto o grande impacto que a água das chuvas é capaz de realizar em estruturas da construção civil. O sistema de drenagem foi mapeado para captar a água proveniente de chuvas que se encaminha de forma direta do terreno vizinho em direção ao imóvel construído, para evitar danos é direcionada para um sistema pluvial capaz de drenar e redirecionar a água, evitando acúmulo indevido no local.

Com a autorização do proprietário do terreno vizinho, foram realizados cortes no solo com a retroescavadeira, onde estes cortes tinham a intenção de ajudar no escoamento pluvial, evitando que o grande fluxo fosse encaminhado ao canteiro. É possível observar na Figura 54 a relação entre a diferença de nível dos terrenos citados no texto.

Figura 54 – Diferença de nível entre os terrenos



Fonte: O autor (2023)

O sistema de drenagem é fundamental em muros de arrimo para garantir a estabilidade e prevenir problemas como o acúmulo de água e a pressão hidrostática. A presença de uma drenagem eficiente ajuda a minimizar o risco de falhas estruturais e deslizamentos de terra.

Para realizar o muro de arrimo, como materiais de construção foram utilizados blocos de concreto vazados com dimensão 19x19x39cm sendo que o muro realiza o cobrimento total da parte inferior do terreno, totalizando 12 metros de fundo. Os pilares executados no arrimo possuem altura de 3 metros e a seção determinada de 20x40cm.

Para solucionar o empecilho da água foram passadas tubulações, captando a água em contato com o muro e passando por toda parte inferior da casa, escoando para parte frontal do terreno. Essas tubulações foram instaladas em diversos pontos

do muro executado, para que toda sua seção tenha capacidade de escoar o líquido e não gere acúmulo indesejado.

Segundo Lambe e Whitman (1979) muitas vezes o espaço disponível não é suficiente para realizar transição gradual de elevações em um terreno, desta forma os taludes podem ser suficientemente altos e inclinados, de forma que sua estabilidade não se assegure ao longo prazo. Os muros de contenção são utilizados para realizar suporte para essas massas de solo instáveis.

2.2.9 Gestão, comunicação e colaboração

Durante o período de estágio pude acompanhar diversos profissionais do mercado imobiliário como pedreiros, engenheiros, arquitetos, prestadores de serviços relacionados a construção civil, entre outros. Ao analisar estes profissionais, em especial os gestores da empresa onde estagiei e os engenheiros civis que pude ter contato de forma direta, uma das principais habilidades em comum entre eles é a maestria em gerenciar equipes de trabalho, engajando as pessoas nos projetos desenvolvidos e conseguindo extrair o máximo de organização e produtividade da empresa.

A função de um engenheiro civil está muito além de apenas realizar cálculos, dimensionar estruturas e realizar projetos. Engenheiros civis em geral são responsáveis por resolverem problemas, e devido à grande variedade de áreas de atuação no mercado de construção civil, a habilidade de gestão deve estar presente em qualquer profissional.

Gerir uma equipe com maestria está ligado diretamente as mudanças durante a execução de obra, onde podem existir alterações no escopo ou em aspectos do projeto. A comunicação eficaz entre a equipe é essencial para gerenciar essas mudanças de forma adequada para que as partes envolvidas possam ser bem instruídas sobre as alterações de propostas, os impactos gerados, os custos e prazos interligados.

Como estratégia de realizar uma comunicação eficaz foi instaurado uma cadeia de responsabilidades relacionadas ao empreendimento, onde cada setor

específico possui um gerente geral, sendo responsável pelas tomadas de decisões e relatar o dia a dia da obra aos responsáveis do empreendimento.

Com os profissionais alinhados em suas respectivas funções, os problemas de simples resolução eram direcionados imediatamente a eles sem a necessidade de consultar outros superiores, e tomadas de decisões com maior nível de complexidade eram encaminhadas aos diretores para que determinassem as devidas estratégias em conjunto. Desta forma foi possível estabelecer organização no canteiro de obras, gerando hierarquia de responsabilidade.

Relatado como exemplo do engenheiro civil responsável por me instruir durante o estágio, diversas vezes foi datada a relevância de definir bem os papéis e responsabilidades individuais da equipe, para que cada membro tenha clareza de sua atuação. De acordo com Caldart e Scheer (2022) a organização do canteiro de obras proporciona ganhos de produtividade e segurança.

Uma das funções destinadas como estagiário foi estar acompanhando diariamente a equipe e auxiliando quanto a liderança do canteiro, de forma que os gestores tivessem alguém sempre de prontidão para resolver problemas corriqueiros em uma situação em que não estivessem presentes no momento.

Apropriando essa função concebida, tive como um dos maiores desafios no decorrer da obra garantir a organização da mão de obra, sempre observando as tarefas que estavam sendo executadas. Em casos de algum imprevisto como a espera de algum material específico para atividade, eram de imediato a remobilização da equipe, atarefando com atividades como limpeza e organização do canteiro, mobilizando outras frentes de serviços como auxílio em reboco e atividades afins. Essa remobilização de operação sempre foi realizada em momentos de ócio do canteiro, quando por exemplo, havia atrasos na entrega de materiais, então para evitar o desperdício de tempo e mão de obra sempre os encarregava com novas atividades, adiantando etapas secundárias e garantindo uma maior produtividade dos colaboradores.

2.3 Desenvolvimento do discente Pedro Leonardo de Castro

2.3.1 Apresentação do aluno e do local de estágio

Eu, Pedro Leonardo de Castro, natural de São João del Rei/MG, acadêmico de Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, optei por cursar Engenharia Civil pelo interesse em trabalhar com cálculos e por ter realizado testes vocacionais e pesquisas, as quais esclareceram a série de oportunidades de atuações e especializações que essa área possibilita. Assim, a junção desses fatores foi crucial para escolher Engenharia Civil e ter a certeza de ter feito a escolha certa.

Realizei minha vivência prática, como parte do meu portfólio, na empresa CTL Engenharia e Consultoria, logomarca apresentada na Figura 55, localizada na Rua. Dr. Delfino de Souza, 600, Jardim Fabiana, Lavras - MG, 37200-122.

Figura 55 – Logomarca da empresa CTL Engenharia e Consultoria



Fonte: CTL Engenharia e Consultoria (2023)

A empresa foi fundada em 2018, pelos engenheiros Lauro Vasconcelos, Tatiane Barbosa e Cláudia Borges, atuando no desenvolvimento de projetos arquitetônicos, estruturais, hidráulicos e elétricos. Bem como na execução de obras, elaboração de orçamentos, cronogramas, regularização de imóveis, retificação, unificação e desmembramento de áreas. Além disso, a empresa presta serviços de consultoria.

2.3.2 Atividades Desenvolvidas

Durante o período de estágio, tive a oportunidade de acompanhar a execução da fundação e da superestrutura em concreto armado de uma edificação, tendo como atribuição realizar leitura de projeto estrutural e conferência com a execução, controle de materiais e preenchimento de relatórios diários de obra. Dessa forma, foi possível conhecer as técnicas e a sequência construtiva de elementos estruturais de fundação, pilares, vigas, lajes e muros de arrimo. Bem como a interpretação de projetos estruturais.

2.3.3 Execução de estruturas de concreto armado

Na engenharia, estrutura significa conjunto de elementos estruturais ligados entre si com a finalidade de suportar uma ação ou uma série de ações, tendo como fundamento o equilíbrio e a estabilidade.

Uma estrutura de edificação é constituída, em geral, de uma superestrutura (pilares, vigas, lajes, etc.) que distribui as cargas para a infraestrutura (fundações), que por sua vez distribui o carregamento para o solo (MAGALHÃES, 2005).

A execução de estruturas de concreto deve ser baseada em projetos de estruturas e de fundações, elaborados conforme prescrições das Normas Brasileiras, por exemplo, a NBR 6118 (ABNT, 2023) e a NBR 6122 (ABNT, 2022). No entanto, a norma na qual estabelece requisitos gerais para a execução de estruturas de concreto é a NBR 14931 (ABNT, 2023).

Com a conclusão de disciplinas da área de estruturas, cursadas ao longo da graduação, o presente portfólio tem como objetivo apresentar as etapas de execução da estrutura em concreto armado da obra vivenciada e interpretar seu projeto estrutural, relacionando com fundamentos e cálculos abordados em disciplinas como, por exemplo, Construção Civil, Mecânica Aplicada, Sistemas Estruturais, Concreto Armado e Fundações.

A vivência foi realizada em obra de edificação de uso misto, situada na Rua Francisco Sales, Lote 69, Centro, Lavras-MG. Área de projeção de 730,50 m² e área a construir de 5614,50 m², totalizando 2 subsolos e 7 pavimentos acima do nível da rua.

2.3.3.1 Fundação

A fundação ou infraestrutura designa a parte inferior da estrutura de um edifício que tem por objetivo suportar e transmitir cargas ao solo (MAGALHÃES, 2005).

No que se refere a infraestrutura da edificação acompanhada na vivência, foi executada em blocos de coroamento sobre estacas hélice contínuas que, conforme estudado na disciplina de Fundações, é caracterizado como sistema de fundação profunda, podendo ser usada em situações em que há altos carregamentos chegando na fundação, em solos de baixa resistência ou ainda em casos específicos em que o engenheiro calculista julgar ser viável.

O processo executivo da infraestrutura da edificação vivenciada consistiu na execução das estacas hélice contínua, dos blocos de coroamento e das vigas baldrames, sucessivamente.

2.3.3.1.1 Estacas hélice contínua

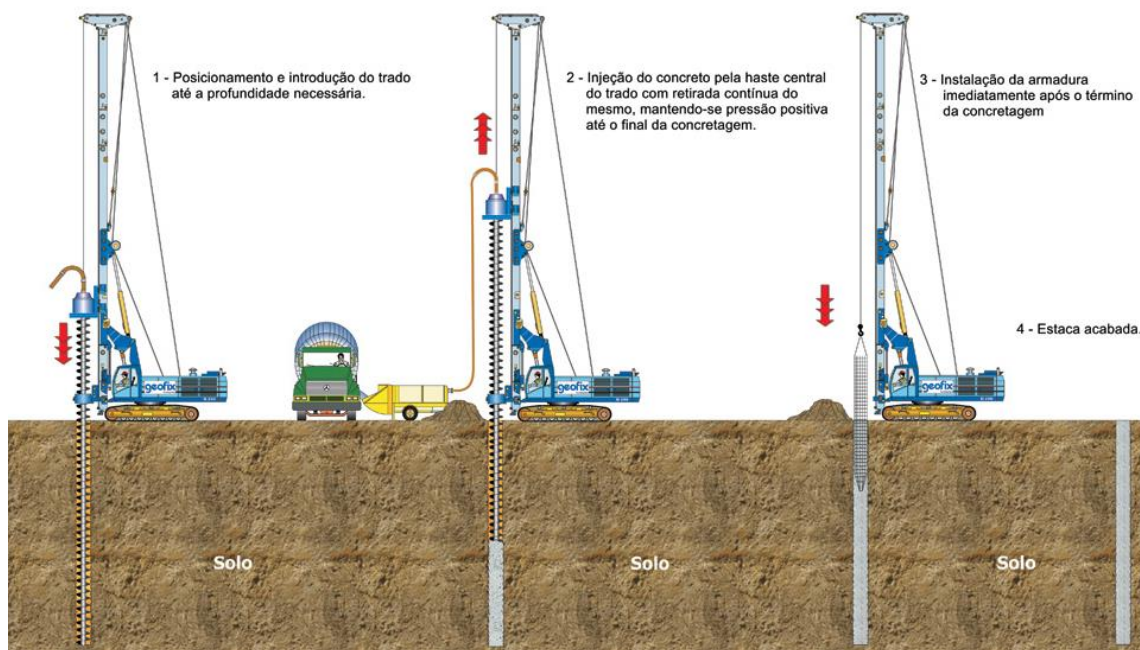
A estaca hélice contínua é uma estaca de concreto moldada "*in loco*", que consiste na perfuração do solo por meio da inserção de uma haste formada por um trado contínuo (hélice contínua) e injeção de concreto. O trado é introduzido no solo até a profundidade definida em projeto, sendo então retirado simultaneamente com a aplicação do concreto, através da parte central do trado, sob pressão controlada (MAGALHÃES, 2005).

Quando iniciei a minha vivência, as estacas da obra já haviam sido concretadas, no entanto pude ter acesso ao projeto estrutural e verificar que as estacas da edificação possuem as seguintes características: diâmetros de 40, 50 e 60 cm, profundidades de 7 e 8 m, concreto com resistência $f_{ck} = 25$ MPa e armadura helicoidal em aço CA-50 com barras longitudinais de diâmetro igual a 12,5 mm e barras transversais (estribos) de 6,3 mm, sendo as armaduras posicionadas nos 4 m iniciais das estacas.

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2022), o comprimento útil mínimo da armadura das estacas hélice contínua é de 4 m (incluindo o trecho de ligação com o bloco). Ainda também que, a % de armadura mínima é de 0,4% da seção da estaca.

A figura ilustrativa a seguir (Figura 56) apresenta o processo executivo de estacas hélice contínuas monitoradas.

Figura 56 – Etapas do processo executivo de estacas hélice contínuas



Fonte: Geofix Engenharia (2023)

Portanto, é imprescindível ressaltar que a execução das estacas requer a utilização de maquinário específico, sendo crucial que a locação das estacas no terreno seja feita de maneira precisa para evitar possíveis erros.

2.3.3.1.2 Blocos de coroamento

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2022), blocos de coroamento são blocos estruturais que transferem as cargas dos pilares para os elementos da fundação profunda.

De modo a garantir integridade estrutural entre as estacas e o bloco de coroamento é necessário que na base dos blocos seja contemplado a “cabeça” das estacas, a uma cota denominada cota de arrasamento e de valor definido em projeto. Para a efetivação da integridade estrutural estaca-bloco deve-se ainda realizar a preparação das “cabeças” das estacas, que consiste na demolição do

concreto e retirada dos estribos do trecho da estaca acima da cota de arrasamento, deixando barras de espera, denominadas arranques.

No que diz respeito a execução dos blocos de coroamento da obra vivenciada, iniciou-se com a locação dos blocos para em seguida realizar a escavação, conforme dimensões fornecidas no projeto estrutural.

Para exemplificar, a Figura 57 mostra um dos blocos de coroamento da edificação após ser realizado sua escavação e o arrasamento das estacas.

Figura 57 – Bloco de coroamento em fase de execução



Fonte: O autor (2021)

De acordo com a Figura 57, é possível observar o topo das estacas e suas armações, de forma a garantir integração entre estacas e bloco de coroamento.

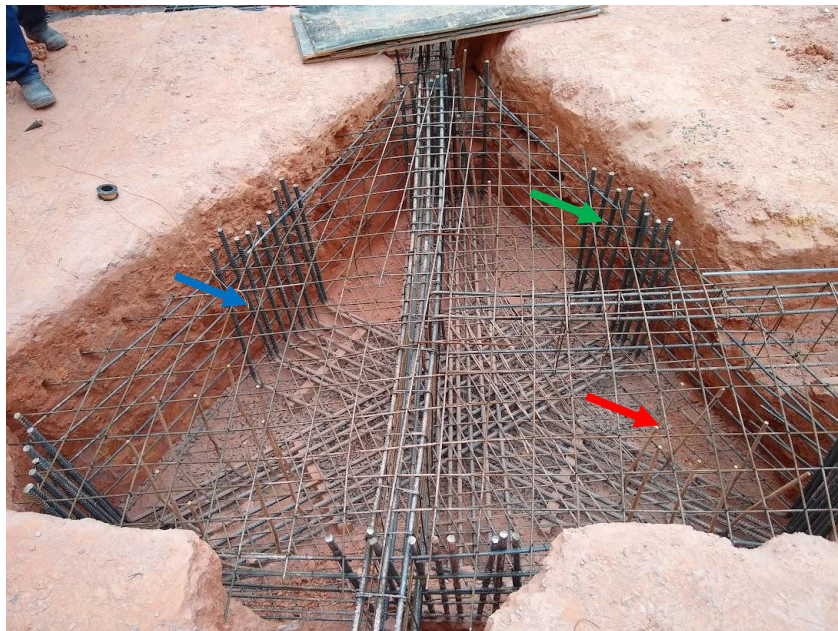
Após a escavação dos blocos, é essencial realizar uma inspeção minuciosa das estacas, a fim de garantir a integridade estrutural (CARVALHO, 2022).

Em continuação ao processo executivo, foi realizada compactação do solo do fundo dos blocos e disposta uma camada de 5 cm de brita. Segundo ensinamentos da disciplina de Construção Civil, essa técnica tem como objetivo nivelar a base e

fazer com que o concreto estrutural não fique em contato direto com o solo e possa vir a gerar manifestações patológicas por conta de umidade ascendente.

Após a preparação do fundo dos blocos, executou-se a armação, seguindo especificações do projeto estrutural. Como exemplo, a Figura 58 apresenta o Bloco 23 da edificação em fase final de armação, nele é possível observar barras de diâmetro de 20 mm predominando na parte inferior do bloco (seta vermelha), barras de 10 mm contornando as laterais (seta azul) e barras de 6,3 mm fazendo o fechamento da “gaiola” (seta verde).

Figura 58 – Bloco de coroamento em fase final de armação



Fonte: O autor (2021)

Antes do lançamento do concreto, deve assegurar-se de que as armaduras atendem a todas as disposições do projeto estrutural (CARVALHO, 2022).

É importante destacar que as armaduras dos elementos estruturais foram conferidas “*in loco*” por mim, com intuito de certificar que foram armadas e posicionadas conforme detalhamentos de projeto, sendo essa uma das minhas atribuições durante o período de estágio supervisionado por engenheiro civil.

Tratando-se da concretagem dos blocos de coroamento da obra vivenciada, foi realizada com concreto usinado bombeado com as seguintes características: resistência $f_{ck} = 35$ MPa, abatimento (“*slump*”) de 120 mm +/- 20 mm, fator água/cimento $\leq 0,6$ e um gasto total de aproximadamente 210 m³ de concreto.

Nessa perspectiva, a Figura 59 evidencia momento da concretagem do Bloco 23 da edificação.

Figura 59 – Bloco de coroamento em concretagem



Fonte: O autor (2021)

É válido mencionar que a concretagem foi feita com auxílio de vibrador de imersão a fim de garantir adensamento do concreto e total envolvimento da armadura no concreto, como abordado na disciplina de Concreto Armado.

Segunda especificações da NBR 14931 (ABNT, 2023), durante a concretagem, é fundamental a verificação da trabalhabilidade do concreto (“*slump test*”) e a moldagem de corpos de prova para análise da resistência à compressão. A resistência a compressão é a característica primordial do concreto, a qual é obtida por meio de ensaio de corpos de prova submetidos à compressão centrada, realizados em laboratório.

Na obra vivenciada, a cada concretagem foram retirados corpos de prova cilíndricos de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura para verificação da resistência a compressão, tanto pelo construtor quanto pela central de concreto responsável pelo fornecimento do produto.

Quanto ao procedimento para moldagem, cura e ensaios para determinação da resistência à compressão do concreto, segue-se as orientações da NBR 5738 (ABNT, 2015) Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova e NBR 5739 (ABNT, 2018) – Concreto – Ensaio de compressão em corpos de prova cilíndricos.

Vale ressaltar que, ao final da concretagem, é importante realizar o acabamento dos blocos com uso de desempenadeira, a fim de garantir uma superfície uniforme (CARVALHO, 2022).

2.3.3.1.3 Vigas baldrame

Assunto abordado na disciplina de Sistema Estruturais da graduação, as vigas baldrame são caracterizadas como elementos estruturais que podem ser alocados tanto acima quanto abaixo do nível da superfície do solo. Sendo responsáveis por absorver os carregamentos das alvenarias e transferi-los para a fundação, além de estabilizarem a estrutura por meio de travamento dos pilares e dos elementos de fundação.

A execução das vigas baldrame da obra vivenciada aconteceu simultaneamente à execução dos blocos de coroamento, iniciando-se com a locação das vigas conforme projeto estrutural e posterior escavação das valas.

É válido mencionar que em algumas vigas baldrame da edificação não foi necessário o uso de formas, pelo fato do solo se apresentar estável após escavação das valas. Já para outras vigas foi preciso fixar formas nas laterais para conter o solo, nessas é essencial escavar o solo considerando o espaço que as formas irão ocupar.

Para Calil (2005), na construção civil formas são elementos cuja função é moldar as estruturas de concreto, garantindo a obtenção das dimensões desejadas. Além disso, são consideradas estruturas temporárias destinadas a sustentar o concreto fresco até que o mesmo atinja resistência suficiente para ser autoportante.

Dando continuidade à execução, foi realizada a preparação do fundo das valas, processo que consistiu em compactar a superfície do solo e dispor um lastro de 5 cm de brita. Esse procedimento objetiva regularizar a superfície e impedir que o concreto estrutural fique em contato direto com o solo e possa vir a causar manifestações patológicas por conta de umidade ascendente, como foi ensinado na disciplina de Construção Civil.

Feita a preparação da base, o próximo passo consiste na colocação das armaduras, que nesse caso foram armadas por empresa especializada e chegaram na obra prontas, cada uma com seu detalhamento específico, conforme projeto.

A título de exemplo, a Figura 60 mostra parte da viga baldrame 149 da edificação em fase de armação, viga na qual possui seção transversal de 20 x 55 cm e armadura com barras longitudinais de 10 mm e transversais de 5 mm (estribos de 14 x 49 cm com espaçamentos de 16 cm).

Figura 60 – Viga baldrame em fase de execução



Fonte: O autor (2021)

Como visto na Figura 60, as armaduras chegam até a obra etiquetadas para que sejam posicionadas em seus devidos lugares.

Após posicionadas e conferidas as armaduras, o próximo passo trata-se da concretagem, a qual foi realizada com concreto usinado bombeado de $f_{ck} = 35$ MPa, abatimento ("*slump*") de 120 mm +/- 20 mm e fator água/cimento $\leq 0,6$.

A seguir, Figura 61, evidenciando blocos de coroamento e vigas baldrame da obra vivenciada logo após a concretagem.

Figura 61 – Blocos de coroamento e vigas baldrame concretados



Fonte: O autor (2021)

É importante mencionar que para se ter sucesso na concretagem, as formas devem estar bem travadas a fim de suportarem o peso do concreto, além disso devem ser estanques para não ocasionar vazamentos durante a concretagem (CALIL, 2005).

De acordo com projeto estrutural da edificação vivenciada, foi definida a desforma das vigas baldrame com no mínimo 3 dias após a concretagem, de modo a não danificar a integridade do elemento estrutural.

Após realizar a desforma dos elementos, executou-se a impermeabilização com a aplicação de 2 demãos de emulsão asfáltica nas faces laterais e superior das vigas baldrame, conforme especificado em projeto.

Com a correta impermeabilização das vigas baldrame é possível evitar manifestações patológicas causadas por umidade por ascensão capilar, sendo a prevenção desses problemas menos oneroso que a correção (RODRIGUES, 2014)

2.3.3.2 Superestrutura

Como ensinado em disciplinas de estruturas da graduação, superestrutura designa a parte superior da estrutura de uma edificação que tem por finalidade suportar os carregamentos incidentes e transmiti-los para a fundação.

No que se refere a superestrutura da edificação acompanhada na vivência, foi executada em concreto armado contemplando pilares, vigas e lajes.

2.3.3.2.1 Pilares

Segundo NBR 6118 (ABNT, 2023), pilares são elementos estruturais lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes. A seção transversal de pilares maciços, não pode apresentar dimensão menor que 19 cm. Em casos específicos, é possível considerar dimensões entre 19 cm e 14 cm, desde que se majorem os esforços solicitantes de cálculo. Em qualquer caso, não se permite pilar com seção transversal de área inferior a 360 cm².

A seguir, será explicado as etapas de execução de pilares em concreto armado, tendo como base e exemplo a execução de alguns pilares da edificação acompanhada na vivência.

O primeiro passo consistiu no posicionamento das armaduras, as quais foram armadas por empresa especializada seguindo as especificações do projeto estrutural. Quando feita a armação dos blocos de coroamento, é prevista armadura de espera de pilares, denominada arranques, na qual é fixada a armadura do pilar

propriamente dita. A título de exemplo, a Figura 62 mostra armadura de espera do pilar 17 da edificação, contendo barras longitudinais de diâmetro igual a 12,5 mm e barras transversais de 5 mm.

Figura 62 – Armadura de espera de pilar



Fonte: O autor (2021)

Dessa forma, com os blocos de coroamento executados e as armaduras de espera verificadas, posicionou-se efetivamente as armaduras principais dos pilares do primeiro pavimento da edificação. Para exemplificar, a Figura 63 evidencia a armadura do pilar 23 posicionada, a qual é composta por barras longitudinais de 12,5 mm e barras transversais de 5 mm, detalhadas conforme projeto estrutural.

Figura 63 – Posicionamento de armadura de pilar



Fonte: O autor (2021)

De acordo com NBR 6118 (ABNT, 2023), o diâmetro das barras longitudinais em pilares não deve ser inferior a 10 mm nem superior a $\frac{1}{8}$ da menor dimensão da seção transversal. Já as armaduras transversais, constituídas por estribos e, quando for o caso, por grampos suplementares, não devem ter diâmetro inferior a 5 mm nem a $\frac{1}{4}$ do diâmetro da barra isolada ou do diâmetro equivalente do feixe que constitui a armadura longitudinal.

Em continuidade a execução, foi realizado o gabarito do pilar e o fechamento com formas. É válido ressaltar que as formas devem estar em perfeito prumo, a fim de garantir o alinhamento vertical dos pilares. Além disso, é fundamental que o fechamento com formas esteja bem fixado e escorado, com intuito de suportar o peso do concreto lançado, como foi ensinado na disciplina de Construção Civil da graduação.

O fechamento das formas dos pilares da obra vivenciada foi executado em chapas de compensado plastificadas, reforçadas com sarrafos de pinus, escoradas com escoras metálicas e travadas com o sistema de vigas “sanduíche” metálicas vazadas, como evidencia Figura 64 a seguir.

Figura 64 – Travamentos e fechamento de formas de pilar



Fonte: O autor (2021)

Contudo, pode-se observar na Figura 64, que além do fechamento com formas, escoramentos e travamentos, foi realizada a aferição do prumo da caixaria, a fim de se obter o alinhamento vertical do pilar.

Passado pela fase de armação e fechamento de formas, executou-se a concretagem dos pilares do primeiro pavimento com uso de concreto usinado de resistência $f_{ck} = 35$ MPa, abatimento (“slump”) de 120 mm +/- 20 mm e fator água/cimento $\leq 0,6$. A título de exemplo, a Figura 65 mostra momento da concretagem do pilar 26 da edificação, o qual possui altura igual a 3 m e seção transversal 20 x 60 cm, consumindo um volume de 0,36 m³ de concreto.

Figura 65 – Pilar em concretagem



Fonte: O autor (2021)

Como evidenciado na Figura 65, foi usado adensador mecânico durante a concretagem, a fim de garantir adensamento do concreto, homogeneidade de sua mistura e evitar segregações.

O processo de adensamento tem como principal objetivo preencher completamente os espaços vazios no concreto, compactando a mistura e reduzindo sua permeabilidade. Esse procedimento visa aprimorar a desempenho das estruturas construídas (CINTRA, 2013).

A desforma dos pilares foi feita após 3 dias da concretagem, sendo tempo mínimo estipulado em projeto. A Figura 66 exemplifica alguns pilares da edificação logo após a remoção das formas.

Figura 66 – Pilares logo após retirada de suas formas



Fonte: O autor (2021)

Dessa forma, é relevante ressaltar que garantir a eficiente concretagem dos pilares exige um adensamento correto do concreto, visando evitar segregações e falhas no elemento estrutural. Adicionalmente, a remoção das formas deve ser realizada em conformidade com as especificações do projeto.

2.3.3.2.2 Vigas

Para a NBR 6118 (ABNT, 2023), vigas são elementos lineares em que a flexão é preponderante.

“A seção transversal das vigas não pode apresentar largura menor que 12 cm e a das vigas-parede, menor que 15 cm. Estes limites podem ser reduzidos, respeitando-se um mínimo absoluto de 10 cm em casos excepcionais” (ABNT NBR 6118, 2023, p. 73).

De acordo com o que foi ensinado em disciplinas de Sistemas Estruturais e Concreto Armado I e II, a função das vigas é basicamente vencer vãos e transmitir as ações nelas atuantes para os apoios, em geral os pilares. São projetadas para suportar cargas aplicadas perpendicularmente ao seu eixo longitudinal que provocam tensões de cisalhamento e momentos fletores devido a esforços de flexão.

O processo executivo das vigas da edificação acompanhada iniciou-se com a colocação das formas de fundo das vigas e escoramentos, conforme Figura 67.

Figura 67 – Formas de fundo de vigas e escoramentos



Fonte: O autor (2021)

Após a preparação das formas de fundo das vigas, foi executado o fechamento das formas laterais, respeitando dimensões do projeto estrutural.

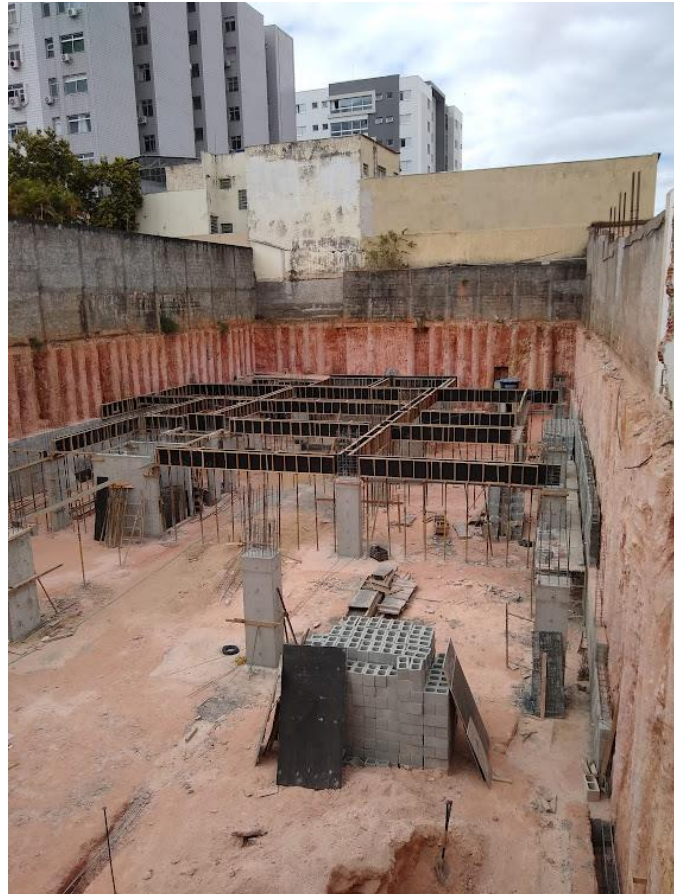
O fechamento das formas das vigas foi realizado em chapas de compensado plastificadas, reforçadas com sarrafos de pinus, escoradas com escoras metálicas com espaçamentos de 1 m e travadas com o sistema de vigas “sanduíche” metálicas vazadas.

As formas para elementos em concreto devem ser capazes de resistir aos esforços provenientes de seu peso próprio, do peso e empuxo lateral do concreto, do adensamento, do trânsito de pessoas e equipamentos e apresentar rigidez suficiente para manter as dimensões previstas no projeto estrutural (CINTRA, 2023).

“Antes do lançamento do concreto devem ser devidamente conferidas as posições e condições estruturais do escoramento, a fim de assegurar que as dimensões e posições das fôrmas sejam mantidas de acordo com o projeto e permitir o tráfego de pessoal e equipamento necessários à operação de concretagem com segurança” (ABNT NBR 14931, 2023, p. 15).

A Figura 68 evidencia a obra acompanhada na vivência em fase de fechamento das formas das vigas do primeiro pavimento (Subsolo 2).

Figura 68 – Fechamento de formas de vigas



Fonte: O autor (2021)

Terminado o processo de montagem de formas, escoramentos e travamentos, as vigas estão prontas para receber suas armaduras. No entanto, seguindo o processo construtivo considerado o mais viável para a situação, foi executado toda montagem de formas das vigas e da laje para em seguida partir para a armação de ambas.

3.3.3.2.3 Lajes

Lajes são elementos planos, geralmente dispostos na horizontal, com duas dimensões muito maiores que a terceira, sendo esta designada como espessura. A principal finalidade das lajes é absorver os carregamentos atuantes no andar,

resultantes do uso da construção (pessoas, móveis e equipamentos), seu peso próprio, e transmiti-los para os apoios (PINHEIRO, 2007).

De acordo com o que foi ensinado em aula, na disciplina de Sistemas Estruturais da graduação, lajes ou placas são elementos de superfície, normalmente horizontais, cujo carregamento se dá de maneira perpendicular ao plano. Portanto, são estruturas submetidas a esforços de flexão transversal e cisalhamento, de maneira semelhante às vigas, contudo esses esforços se distribuem em toda a área do plano, diferentemente das vigas, cuja distribuição dos esforços é linear.

O tipo de laje definido em projeto para a edificação em referência foi o de laje maciça em concreto armado, com espessura de 13 cm. Chama-se laje maciça a laje de concreto armado ou protendido com espessura constante, moldada “in loco” a partir do lançamento do concreto fresco sobre um sistema de formas planas, integrando armaduras longitudinais de flexão e casualmente armaduras transversais (BASTOS, 2021).

A NBR 6118 (ABNT, 2023) especifica que nas lajes maciças devem ser respeitadas as seguintes espessuras mínimas:

- 7 cm para cobertura não em balanço;
- 8 cm para lajes de piso não em balanço;
- 10 cm para lajes em balanço;
- 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN;
- 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN;
- 15 cm para lajes com protensão apoiadas em vigas, com o mínimo de $l/42$ para lajes de piso bi apoiadas e $l/50$ para lajes de piso contínuas;
- 16 cm para lajes lisas e 14 cm para lajes-cogumelo, fora do capitel.

Na obra vivenciada, a execução das lajes iniciou-se com a montagem das formas e escoramentos. Primeiramente, foi feita estrutura em madeira com peças de eucalipto (Figura 69) para servir como suporte para a fixação de chapas de compensado plastificadas (Figura 70). Quanto ao escoramento, foi efetuado com escoras metálicas com distanciamentos de 1,20 m. Já as peças de eucalipto, as quais são apoiadas nas escoras, tiveram distanciamentos de 0,80 m.

Figura 69 – Estrutura de suporte de formas e escoramentos



Fonte: O autor (2021)

Figura 70 – Fechamento de formas da laje



Fonte: O autor (2021)

As Figuras 69 e 70, trata-se da execução da primeira laje da obra vivenciada, a qual foi executada a 3 m abaixo do nível da rua e destinada a vagas de garagem. Nessa laje, foram gastos 753,43 m² de formas.

De acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2023), o uso adequado das formas, tanto no que se refere ao processo de montagem quanto ao de desmontagem, possibilita o reaproveitamento desses elementos, gerando economia para a obra. Porém, em um processo de utilização sucessiva, devem ser verificadas as condições e principalmente a capacidade resistente da forma e do material que a constitui.

Após feita toda montagem de formas e escoramentos, realizou-se a armação, iniciando pelo posicionamento das armaduras das vigas, as quais foram armadas por empresa especializada e chegaram na obra prontas.

Durante a vivência, fui responsável por conferir as especificações das armaduras e seus posicionamentos na estrutura, a fim de garantir conformidade entre projeto e execução.

Em hipótese alguma deve ser empregado na estrutura de concreto aço de qualidade diferente da especificada no projeto, sem aprovação prévia do projetista (ABNT NBR 14931:2023).

A título de exemplo, a Figura 71 mostra fase da obra em que as armaduras das vigas do primeiro pavimento da edificação estavam sendo posicionadas na estrutura em seus devidos locais, conforme especificado no projeto estrutural.

Figura 71 – Posicionamento de armaduras de vigas



Fonte: O autor (2021)

O próximo passo foi realizar a armação positiva da laje, ou seja, o posicionamento e amarração de barras de aço na parte inferior da laje, conforme

projeto específico. De acordo com os fundamentos da disciplina de Concreto Armado I, a armadura positiva em lajes tem como objetivo principal resistir a esforços de tração provenientes dos momentos na laje.

Segundo a NBR 14931 (ABNT, 2023), a execução das armaduras deve ser feita por amarração, utilizando arame. Para aços soldáveis, pode-se executar a montagem com pontos de solda. Entretanto, a norma diz também ser necessário que a distância entre pontos de amarração das barras das lajes tenha afastamento máximo de 35 cm.

A armadura positiva da laje em questão é constituída por barras de aço CA50 de diâmetros de 6,3 mm e 8 mm, com espaçamentos variados, seguindo projeto estrutural, como evidencia a Figura 72.

Figura 72 – Armação positiva de laje



Fonte: O autor (2021)

Com as armaduras positivas da laje posicionadas, o próximo passo consistiu na colocação de caixas elétricas de passagem e na distribuição de eletrodutos corrugados, serviço realizado por eletricitista, seguindo especificações do projeto elétrico da edificação.

Segundo a NBR 15465 (ABNT, 2020), para lajes e pisos devem ser utilizados eletrodutos na cor laranja, pelo fato de apresentarem melhor resistência mecânica

quando comparado aos amarelos, os quais são recomendados para uso em alvenarias. Deve-se ainda atentar para que os eletrodutos não sejam danificados e obstruídos durante a execução da laje.

A Figura 73 evidencia eletrodutos e caixas de passagem posicionados na laje do primeiro pavimento da edificação vivenciada.

Figura 73 – Eletrodutos e caixas de passagem em laje



Fonte: O autor (2021)

A próxima etapa trata-se da armação negativa da laje, ou seja, do posicionamento e amarração de barras de aço na parte superior da laje, como conceituada nas disciplinas de Concreto Armado da graduação. Foram usadas barras de aço CA50 de diâmetros de 6,3 mm, 8 mm e 10 mm, com espaçamentos variados conforme detalhamento do projeto estrutural.

Em geral, recomenda-se que o diâmetro de barras da armadura negativa em lajes seja maior ou igual a 6,3 mm, a fim de evitar que a barra possa se deformar durante as atividades de execução da laje, sendo mais indicado uso de barras de 8 mm ou 10 mm (BASTOS, 2021).

A Figura 74 relata momento da chegada das barras de aço para armação negativa da laje do primeiro pavimento da obra vivenciada.

Figura 74 – Barras de aço para armação negativa de laje



Fonte: O autor (2021)

Finalizada a armação das vigas e da laje, foram colocados espaçadores abaixo das armaduras desses elementos. De acordo com fundamentos da disciplina de Sistemas Estruturais da graduação, essa simples técnica tem como objetivo garantir que haja o correto cobrimento das armaduras, e assim evitar com que barras de aço fiquem expostas aos efeitos do ambiente e gerem corrosão, fato no qual pode comprometer a integridade da estrutura.

Para Maranhão (2000), o cobrimento é a camada de concreto que se refere a distância da face da peça estrutural e a camada de barras mais próxima a esta face, com objetivo de criar uma proteção para a armadura e impedir a sua corrosão.

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2023), os valores mínimos de cobrimento nominal para elementos estruturais estão diretamente relacionados com a classe de agressividade ambiental da localidade da obra, como evidencia o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b 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, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

Fonte: NBR 6118 (ABNT, 2023)

Dessa forma, visto que a cidade de Lavras/MG possui classe de agressividade ambiental II, os cobrimentos adotados (espessura dos espaçadores) na obra vivenciada foram de 25 mm para lajes e 30 mm para vigas e pilares. Os espaçadores foram feitos em tubo PVC (DN = 100 mm) cortados na transversal sob medida, posicionados na estrutura com distanciamentos de aproximadamente 0,5 m.

A distância entre cada espaçador deve ser calculada de forma a evitar a deformação excessiva do aço. Os espaçadores precisam ser posicionados sempre no cruzamento das barras, a fim de evitar movimentos das armaduras. A instalação inadequada ou o uso de uma quantidade menor do que a necessária pode ocasionar sobrecargas de forças atuantes e conseqüente esmagamento dos dispositivos. Com isso, a armadura pode se deslocar e comprometer a qualidade da estrutura (MILLEN, 2023).

A Figura 75, comprova a presença de espaçadores na laje do primeiro pavimento da obra vivenciada.

Figura 75 – Presença de espaçadores em laje



Fonte: O autor (2021)

Após a execução de todos os passos explicados acima, realizou-se em um único dia a concretagem da laje e das vigas do primeiro pavimento da edificação vivenciada. Foi aplicado concreto usinado bombeado com as seguintes características: resistência $f_{ck} = 35$ MPa, abatimento (“*slump*”) de 120 mm +/- 20 mm, fator água/cimento $\leq 0,6$ e um gasto total de aproximadamente 180 m³ de concreto.

“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” (ABNT NBR 14931, 2023, item 9.1.2.1, p. 15).

A Figura 76 evidencia momento da concretagem da laje e das vigas do primeiro pavimento da edificação em referência.

Figura 76 – Concretagem de vigas e laje



Fonte: O autor (2021)

A NBR 14931 (ABNT, 2023) diz ser de responsabilidade da central de concreto cumprir as prescrições referentes às etapas de preparo do concreto, constatadas na NBR 12655 (ABNT, 2022), bem como as disposições da NBR 7212 (ANBT, 2021).

Ademais, a documentação comprobatória ao cumprimento destas prescrições e disposições deve ser disponibilizada para o responsável pela obra e arquivada na empresa de serviços de concretagem, sendo preservada durante o prazo previsto na legislação vigente.

Na laje em questão, durante os 7 primeiros dias após a concretagem, foi realizada a cura do concreto com aplicação de água na superfície 3 vezes ao dia.

De acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2023), o processo de cura do concreto visa a hidratação do concreto a fim de evitar a perda de água pela superfície exposta, assegurar uma superfície com resistência adequada e assegurar a formação de capa superficial durável.

Em relação ao escoramento, a retirada remanescente das escoras metálicas aconteceu após 21 dias da concretagem, respeitando prescrições do projeto estrutural.

De acordo com princípios da NBR 6120 (ABNT, 2019), a retirada do escoramento de laje e viga deve ocorrer conforme a análise do comportamento estrutural da edificação, juntamente com os dados de deformabilidade e resistência do concreto.

É fundamental que a retirada das escoras ocorra de modo a não modificar o comportamento estrutural do elemento.

Quanto à desforma dos elementos estruturais, foi especificado em projeto que acontecesse com no mínimo 3 dias após a concretagem para as faces laterais e no mínimo 21 dias para as faces inferiores.

Conforme cita a NBR 14931 (ABNT, 2023), os planos de desforma e escoramentos remanescentes devem levar em consideração os materiais usados na execução associados ao ritmo de construção, levando em conta o carregamento decorrente e a capacidade de suporte das lajes anteriores, quando existentes.

Ademais, o plano de desforma dos elementos estruturais deve ter como objetivo não comprometer a segurança e o desempenho em serviço da estrutura.

2.3.4 Leitura de projeto estrutural

De acordo com o que foi ensinado na disciplina de Sistemas Estruturais da graduação, o projeto estrutural tem como foco o posicionamento, dimensionamento e detalhamento de elementos estruturais (lajes, vigas, pilares, fundações, entre outros), que deverão resistir aos esforços impostos pelo uso e ocupação da estrutura.

Nas especificações de projeto devem ser apresentadas todas as informações necessárias e todos os requisitos técnicos para a execução da estrutura de concreto, conforme estabelece a NBR 6118 (ABNT, 2023).

É fundamental que o engenheiro responsável pela execução da obra tenha domínio em realizar a leitura e interpretação do projeto estrutural, a fim de garantir que a execução esteja totalmente de acordo com o projeto.

A facilidade para ler e interpretar um projeto estrutural é adquirida com a experiência na profissão e varia com a qualidade e complexidade do projeto (FURLANETTO, 2020).

Em geral, um projeto estrutural de edificação em concreto armado é constituído por planta de locação, planta de formas, detalhamentos de armaduras (pilares, vigas, lajes e fundações), entre outras pranchas.

Além disso, o projeto de estruturas pode conter informações como tabelas de quantitativos de aço e concreto, características do concreto a ser usado (f_{ck} , “*slump*”, fator água-cimento), cobrimentos que devem ser adotados e tempo para desforma e retirada de escoras de elementos estruturais.

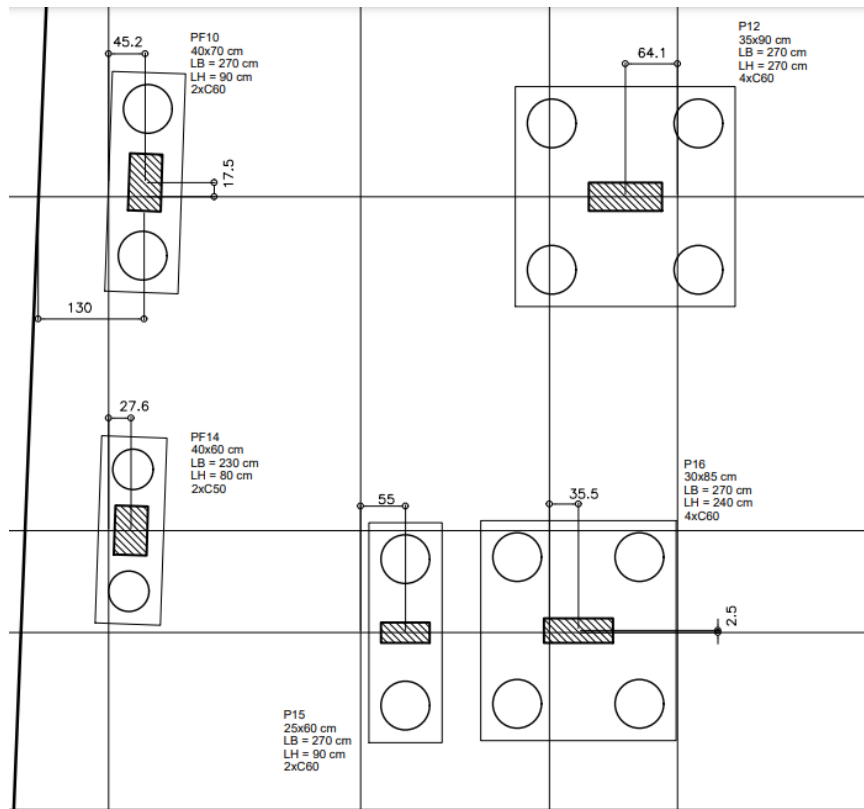
Dessa forma, o presente portfólio tem como objetivo apresentar algumas pranchas do projeto estrutural da edificação vivenciada e entender do que se trata suas especificações. Visto que um de meus atributos durante o estágio foi interpretar o projeto estrutural e verificar conformidade entre projeto e execução.

2.3.5 Planta de locação

A planta de locação consiste no posicionamento das fundações no terreno, nomeando cada elemento de fundação e informando suas dimensões. Além disso, as fundações são localizadas por um sistema de coordenadas com linhas de eixo posicionadas em relação a um ponto de referência do terreno, a fim de auxiliar no processo de locação (FURLANETTO, 2020).

A título de conhecimento, a Figura 77 mostra parte da planta de locação da obra vivenciada, onde os desenhos em vista superior representam a posição dos blocos de coroamento, suas estacas e pilar ao centro de cada bloco. Além disso, tem-se as nomenclaturas e dimensões dos elementos e linhas de eixo.

Figura 77 – Representação de parte de planta de locação



PF: Pilar de fundação; P: Pilar; LB e LH: Dimensões em vista superior dos blocos de coroamento; C50: Estaca com diâmetro de 50 cm; C60: Estaca com diâmetro de 60 cm.

Fonte: Rodarte Engenharia (2021)

Dessa forma, a planta de locação desempenha um papel fundamental, permitindo que a mão de obra posicione a fundação no terreno de maneira eficiente e assegure o perfeito alinhamento dos elementos estruturais.

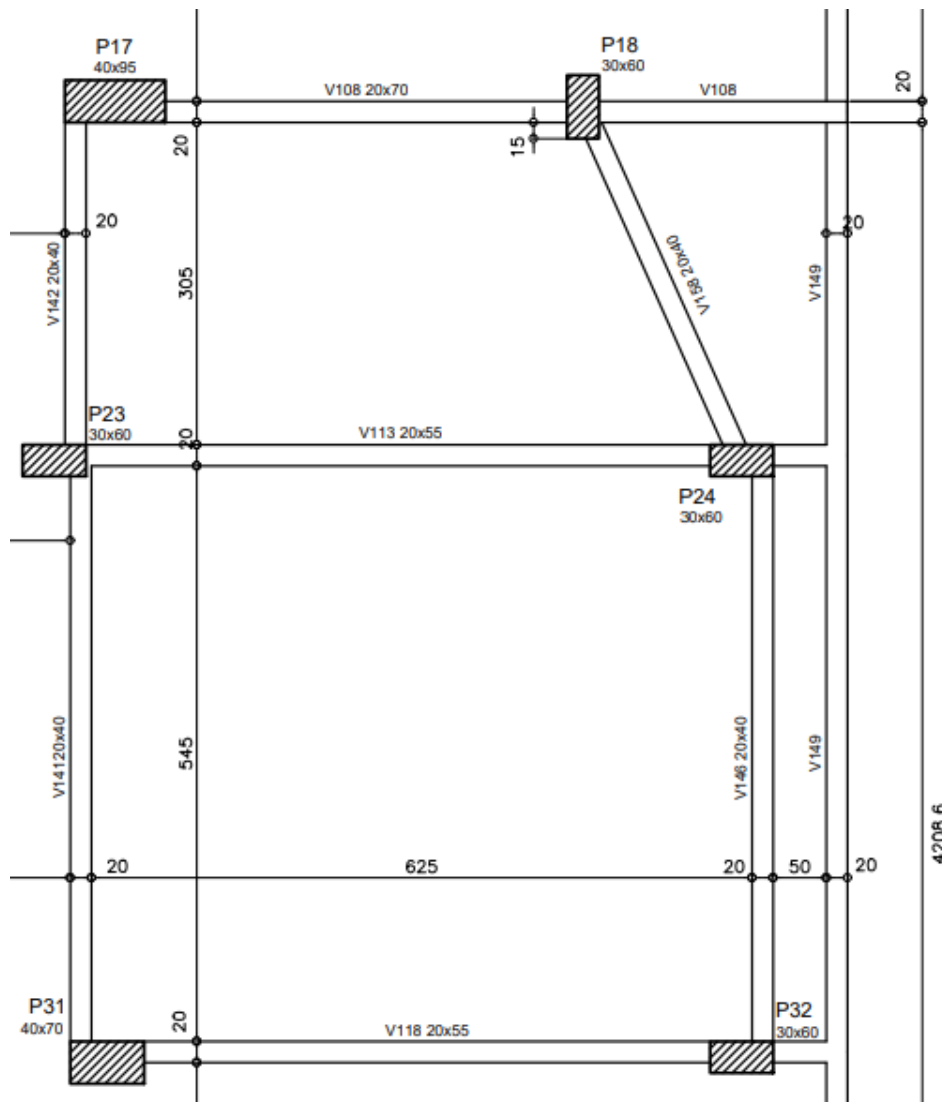
2.3.6 Planta de formas

A planta de formas é uma planta baixa que mostra a representação dos elementos estruturais presentes no pavimento específico. Dessa planta, é possível identificar a posição de elementos como pilares, vigas e lajes, bem como suas dimensões, para que seja possível realizar a locação e posterior montagem de formas para esses elementos. A planta de formas deve estar bem cotada para evitar erros durante a execução (FURLANETTO, 2020).

A título de esclarecimento, a Figura 78 apresenta parte da planta de formas do primeiro pavimento da obra vivenciada (Subsolo 2), onde os desenhos em vista superior representam o traçado das vigas baldrame e a posição dos pilares, bem

como suas dimensões, cotas e nomenclaturas, possibilitando a montagem das formas e execução desses elementos.

Figura 78 – Representação de parte de planta de formas



Fonte: Rodarte Engenharia (2021)

Temos na Figura 78, por exemplo, o termo P17 40x95 indicando que o pilar 17 da edificação possui seção transversal de 40 cm por 95 cm. Já a expressão V108 20x70 representa a viga 108 da edificação a qual possui 20 cm de largura por 70 cm de altura, sendo padronizado o segundo valor como a altura da viga.

2.3.7 Detalhamento de armaduras

Como visto nas disciplinas de Concreto Armado I e II da graduação, as pranchas de detalhamentos do projeto estrutural fornecem informações de como deverão ser as armaduras de cada elemento estrutural da edificação, ou seja, esclarecem a disposição e quantidade de barras que deverão ser usadas, diâmetros, comprimentos e espaçamentos.

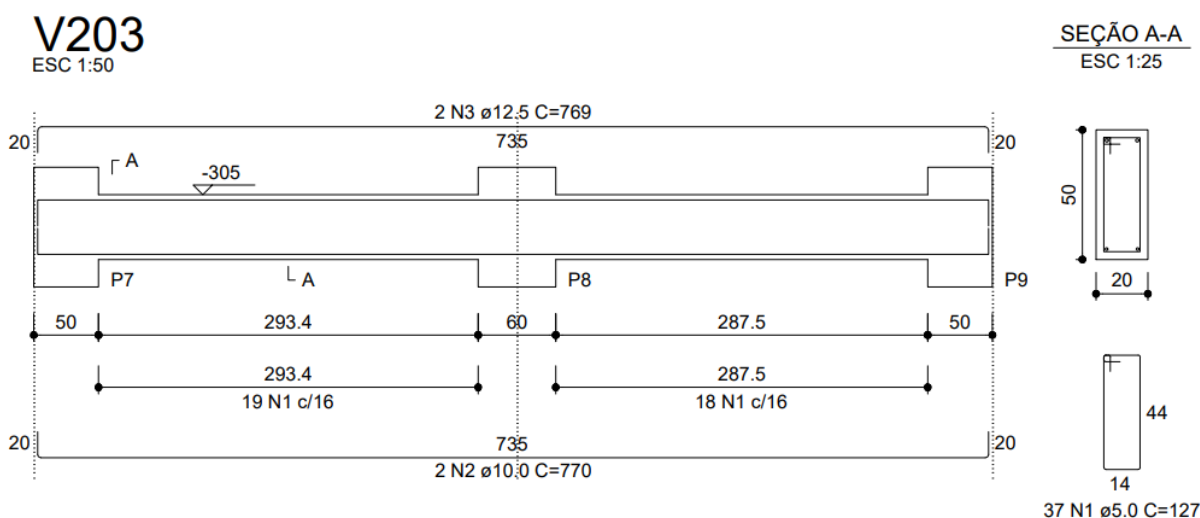
Todas as armaduras devem ser apropriadamente desenhadas para a sua correta execução. Para maior clareza, recomenda-se que as armaduras positivas e negativas de lajes sejam desenhadas em pranchas diferentes, com intuito de não encher o desenho e causar confusões (BASTOS, 2021).

As barras de aço devem ser dispostas dentro do elemento estrutural, de forma a permitir e facilitar a boa qualidade das operações de lançamento e adensamento do concreto. Sendo necessário prever no detalhamento da disposição das armaduras espaço suficiente para entrada da agulha do vibrador, conforme explica a NBR 6118 (ABNT, 2023).

A fim de entender o que representa cada especificação técnica das pranchas de detalhamento, será mostrado a seguir como exemplos detalhamentos de alguns elementos estruturais da edificação na qual ocorreu a vivência.

Dessa forma, a Figura 79 representa o detalhamento estrutural da viga aérea 203 (V203), situada no primeiro pavimento da edificação, de seção transversal 20x50 (20 cm de largura por 50 cm de altura).

Figura 79 – Detalhamento estrutural de viga



Fonte: Rodarte Engenharia (2021)

No detalhamento evidenciado na Figura 79, entende-se que na parte superior da viga temos duas barras longitudinais do tipo N3 que possuem as seguintes características: diâmetro de 12,5 mm e comprimento total de 769 cm cada barra, com ganchos de 20 cm nas extremidades. Já na parte inferior da viga, temos duas barras longitudinais do tipo N2 de diâmetro igual a 10 mm e comprimento total de 770 cm cada barra, com ganchos de 20 cm nas extremidades.

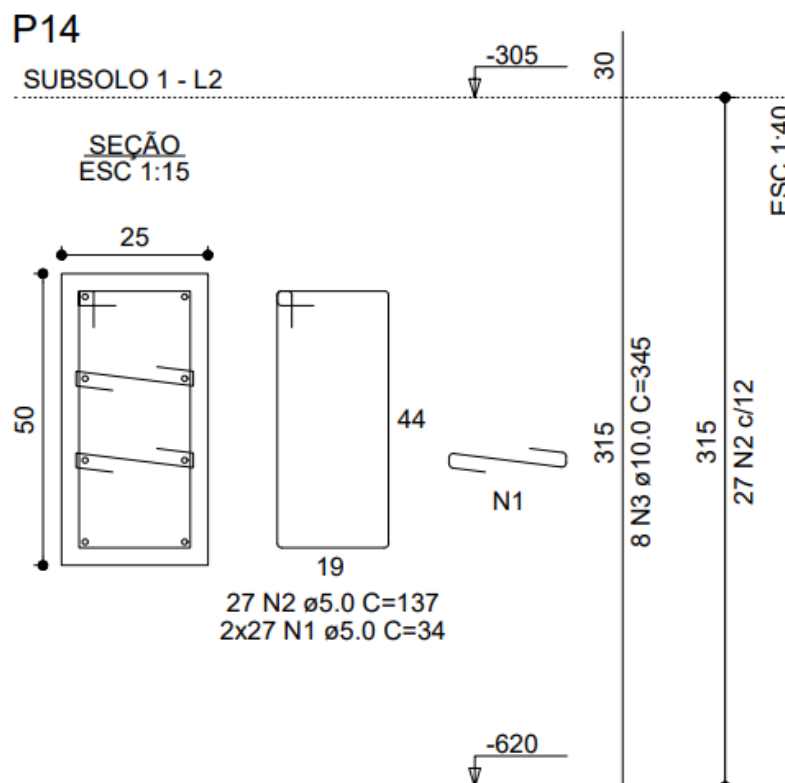
Quanto aos estribos, que são as armaduras transversais, foram detalhados no corte na parte inferior direita da Figura 79. Ou seja, para a viga 203, são necessários 37 estribos feitos com barras do tipo N1 que possuem diâmetro de 5 mm e comprimento total de 127 cm, as quais são dobradas formando estribos de 44 x 14 cm, como mostra o desenho. Além disso, nas linhas brancas abaixo do desenho da viga, é informado como deve ser a disposição dos estribos na viga, nota-se que os estribos possuem distanciamento de 16 cm de um para o outro (c/16) e que são dispostos em todo comprimento da viga, exceto nos pontos de apoio.

De acordo com o que foi ensinado na disciplina de Sistemas Estruturais, em vigas as barras longitudinais têm a função de resistir aos esforços de tração gerados pela flexão, já as barras transversais (estribos) são usadas para combater os esforços de cisalhamento.

Dando continuidade aos exemplos de detalhamentos a fim de entender as especificações de projeto, a Figura 80 representa o detalhamento estrutural do pilar

14 (P14), situado no primeiro pavimento da edificação, de seção transversal 50 cm x 25 cm.

Figura 80 – Detalhamento estrutural de pilar



Fonte: Rodarte Engenharia (2021)

Interpretando o detalhamento mostrado na figura acima, nota-se que o pilar P14 possui 8 barras longitudinais do tipo N3 dispostas na seção transversal, com as seguintes características: diâmetro de 10 mm e comprimento total de 345 cm, desse total 30 cm são deixados como arranque para ligar com a armadura do pilar no pavimento superior.

No que se refere às armaduras transversais, o pilar contém 27 estribos do tipo N2 de diâmetro igual a 5 mm e comprimento total de 137 cm cada estribo, distanciados de 12 cm. Além disso, possui “grampos” do tipo N1 com diâmetro de 5 mm e comprimento total de 34 cm, dispostos dois a cada estribo.

De fato, o domínio na leitura de projetos é obtido com a experiência na profissão e varia com a qualidade e complexidade do projeto. Todavia, com a vivência e responsabilidades do estágio, pude obter um conhecimento sólido em

relação a leitura de projeto estrutural em concreto armado, além de poder afirmar que é essencial que o engenheiro responsável da obra tenha domínio da interpretação de projetos, a fim de garantir conformidade entre projeto e execução

2.4 Desenvolvimento do discente Pedro Paulo Ferreira Candeloro

2.4.1 Apresentação do aluno e do local de estágio

Eu, Pedro Paulo Ferreira Candeloro, natural de Lavras-MG, acadêmico de engenharia civil no Centro Universitário de Lavras-UNILAVRAS, optei pelo curso por ser uma área que eu já tinha muito interesse e curiosidade, além de ter um primo que se formou no Unilavras e me indicou o curso devido a qualidade do ensino. Dessa forma, concluí que era o caminho certo a seguir e fazer o curso de Engenharia Civil.

Realizei minha vivência prática, como parte do meu portfólio na empresa Engforte, logomarca apresentada na Figura 81, na obra do prédio localizado na rua Dr. Álvaro Botelho número 37.

Figura 81 – Logomarca da empresa Engforte



Fonte: ENGFORTE (2023)

2.4.2 Atividades Desenvolvidas

Durante o estágio desenvolvi atividades voltadas ao acompanhamento de execução de obras, sendo a maior parte em obras de residenciais e comerciais de múltiplos pavimentos. Vivenciei a execução de acabamento do empreendimento no qual foi possível acompanhar o assentamento de revestimento aéreo, acabamento de porcelanato e rejunte do revestimento, acompanhei também a fase de execução de um piso intertravado e suas fases, como o nivelamento do piso, espalhamento de pó de brita e assentamento do pavimento semi-rígido. Vivenciei também a execução

de rampa de acesso de garagem, sendo observado a execução de fôrma, armadura e concretagem.

2.4.3 Acabamento

Neste tema irei explicar sobre uma fachada executada com revestimento fixado com insets, o tipo de porcelanato usado e sobre rejunte epóxi.

2.4.3.1 Insert

De acordo com Martinsinserts (2021), o insert metálico é uma peça fabricada em aço inoxidável, que assegura a fixação mecânica em edifícios e em outras estruturas na área industrial. Além de ser um material de fácil aplicação é um excelente isolante térmico e acústico, proporcionando uma ótima performance em qualquer circunstância.

Durante o estágio acompanhei a instalação de insert para assentar o revestimento da fachada do prédio com uma área de 44,16 m². As Figuras 82, 83, 84 mostram os modelos de inserts usados para fixar os revestimentos, sendo eles do tipo gancho, H e lateral, respectivamente.

Figura 82 – Insert tipo gancho



Fonte: O autor (2023)

Figura 83 – Insert tipo H



Fonte: O autor (2023)

Figura 84 – Insert tipo H lateral



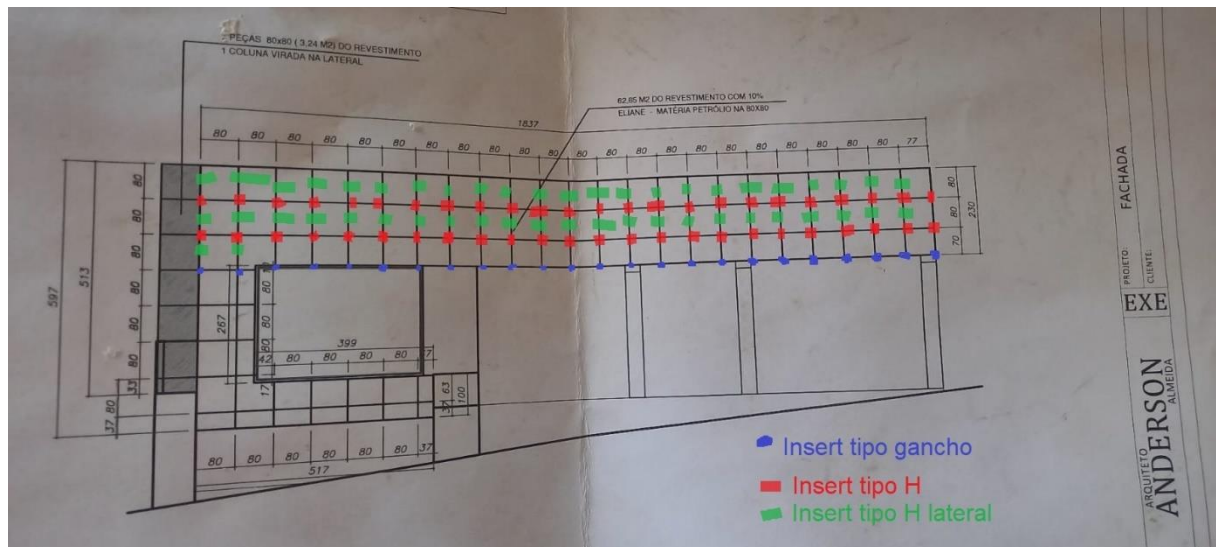
Fonte: O autor (2023)

Os inserts tipo gancho são usados na parte de inferior do revestimento e funcionam como apoio para as placas, já o tipo H é usado para fixar um revestimento colocado sobre o outro e o H lateral é usado para prender o revestimento que é colocado ao lado de outro revestimento. Todos os inserts foram fixados com bucha e parafuso 10mm e usados para revestir toda parede e vigas, protegendo a alvenaria e a estrutura de quaisquer intempéries.

Na Figura 85 é mostrado o projeto para execução e a partir dela foi possível levantar o quantitativo dos inserts a serem usados, os tipos e posições na fachada,

dessa forma, temos então 24 inserts do tipo gancho, 48 do tipo H e 48 do tipo H lateral.

Figura 85 – Projeto



Fonte: O autor (2023)

Durante essa atividade foi possível associar a teoria apresentada ao desenho técnico II, pois sem o projeto não conseguimos ter uma perspectiva de quantos inserts seriam usados.

2.4.3.2 Porcelanato

O porcelanato é um revestimento cerâmico que se diferencia das demais opções no método de produção, pois utiliza matérias-primas nobres e altas temperaturas para criar a massa. Também possui baixa absorção de água e é altamente durável. (ARCHTRENDS PORTOBELLO, 2017).

A durabilidade e viabilidade dos revestimentos cerâmicos dependem da fixação das peças cerâmicas, porém, não se pode esquecer que as condições ambientais, as especificações da placa cerâmica, o esforço de aplicação, as diferentes exigências de uso e a qualidade do rejunte também afetam a vida útil da placa cerâmica (THURLER; FERREIRA, 1995).

A resistência à aderência entre as camadas do revestimento é uma das propriedades mais importantes do conjunto em termos de qualidade e durabilidade. (THURLER; FERREIRA, 1995).

Acompanhei a fixação do porcelanato de 80x80 cm totalizando 69 peças e uma área de 44,16 m², sendo o insert tipo gancho colocado na parte de baixo, o insert tipo h na parte de cima e o insert tipo h lateral ao lado do revestimento, não havendo necessidade então de aplicação da argamassa para fixar o revestimento. Foram usadas juntas de 2 mm entre as placas cerâmicas, deixando o revestimento totalmente alinhado e nivelado, além de permitir a colocação dos insertes a possível dilatação das peças. NaS FiguraS 86 e 87 podemos o detalhe de algumas placas cerâmicas já assentadas com o insert tipo H.

Figura 86 – Revestimento com insert gancho



Fonte: O autor (2023)

Figura 87 – Revestimento com insert tipo H



Fonte: O autor (2023)

Durante essa atividade foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina materiais de construções civil, pois, foi apresentado aos discentes os tipos

de revestimentos, entre eles o porcelanato, suas respectivas características, vantagens e desvantagens.

2.4.3.3 Rejunte

O rejunte epóxi é o mais resistente, durável e apresenta um acabamento de excelente qualidade, mas é preciso tomar cuidado com a aplicação do produto, já que requer um trabalho mais minucioso no Quadro 3 podemos ver a diferença dos principais rejuntas. Vale ressaltar que o rejunte deve ficar apenas nas aberturas deixadas entre as peças, podendo usar por exemplo, uma fita na interface da junta com o piso, e caso fique algum excesso de rejunte sobre a peça é necessário retirá-lo com o removedor de rejunte epóxi (ARCHTRENDS PORTOBELLO, 2017).

Para Thurler e Ferreira (1995) a qualidade do rejunte influencia muito na vida útil da placa cerâmica. Além disso o rejunte adiciona resistência aos sistemas de assentamento de ladrilhos cerâmicos, preenchendo as juntas e protegendo o sistema contra penetração indesejada (SALGADO, 2018).

Quadro 3 – Tipos de rejunte

Rejunte Cimentício	Acrílico	Epóxi
\$	\$\$	\$\$\$
Acabamento áspero e rústico	Acabamento mais liso e impermeável	Rejunte mais resistente, durável e melhor acabamento
Não resiste à formação de fungos	Melhor custo-benefício pelo seu desempenho, se comparado como epóxi	Precisa de muito cuidado com a aplicação.
Para ambientes secos	Área levemente molhada	Área muito molhada
1 a 10 mm	1 a 5 mm	2 a 8 mm
Difícil de limpar, acumula muita sujeira	Fácil de limpar	Não acumula impurezas, muito fácil de limpar

Fonte: Pointer (2020)

Por se tratar de um rejunte Epóxi, o trabalho de aplicação foi bastante minucioso, já que qualquer quantidade a mais que se espalhe sobre a placa cerâmica pode manchá-la e para remover seria necessário o removedor de rejunte epóxi. Para executar o serviço deve-se proteger o revestimento próximo a junta com

uma fita crepe, e sobre a região que deve estar devidamente limpa, aplicar o rejunte. Vale ressaltar que o tempo de endurecimento é de 12 a 24 horas. Após o rejunte aplicado, pode-se retirar a fita que está protegendo o revestimento, e assim está finalizada aplicação do revestimento, conforme pode ser visto na Figura 88.

Figura 88 – Demonstração do revestimento finalizado



Fonte: O autor (2023)

Durante esta atividade foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina de materiais de construções civil onde foi relatado sobre a utilidade do rejunte, por ser uma área externa que pode tomar chuva foi escolhido o rejunte epóxi que é mais resistente a umidade.

2.4.4 Rampa de acesso da garagem

Durante essa atividade foi observado todo processo executivo de uma rampa de acesso a uma garagem, desde a execução das fôrmas, colocação das armaduras e concretagem.

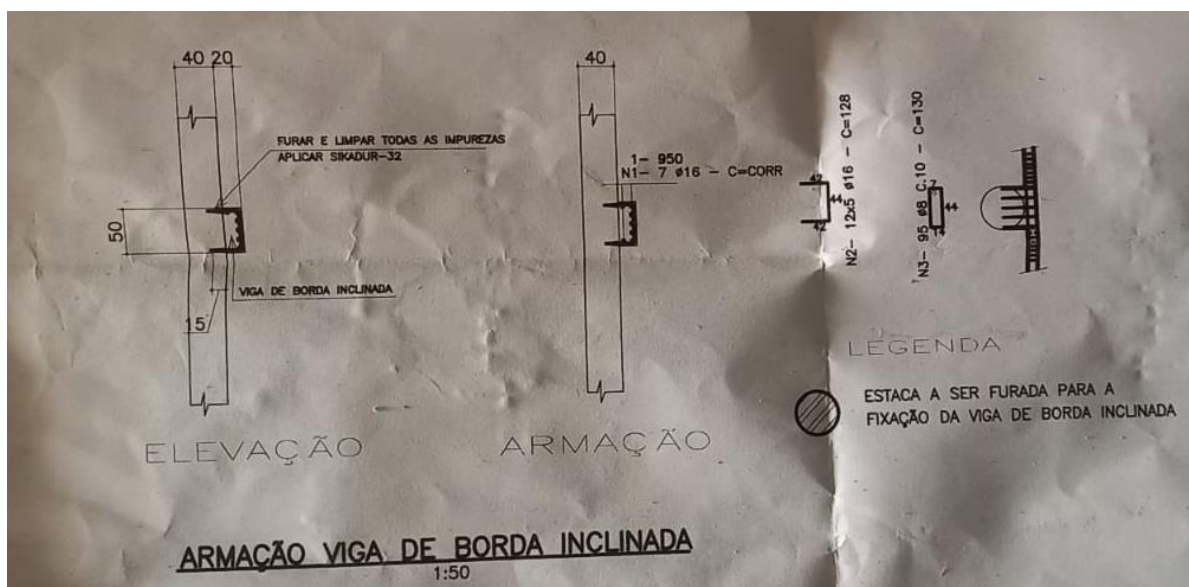
2.4.4.1 Armadura viga inclinada

Segundo Longo (2021) a depender da arquitetura de um projeto, pode ser necessário inserir vigas inclinadas. Estas vigas são interessantes sobretudo para

conferir rigidez a outros elementos inclinados, como rampas e escadas, por exemplo.

Por se tratar de um acesso de veículos e dependendo da carga que o veículo possuir, é necessário executar uma viga inclinada para suportar os esforços que o veículo vai exercer sobre a rampa. E no empreendimento que estive estagiando foi executado uma viga inclinada de acordo com o projeto da Figura 89.

Figura 89 – Projeto de armação de viga de borda inclinada



Fonte: O autor (2023)

De acordo com o projeto, podemos ver que foi utilizado aço CA-50 em duas bitolas diferentes, sendo a bitola de 16 mm para a armadura longitudinal, inserida ao longo de toda a extensão da viga, e para armadura transversal, nesse caso 5 barras em 12 pontos diferentes com comprimento total de 128 cm, além da barra com diâmetro 8 mm, usada como estribos, a cada 10cm e com comprimento total de 130 cm. Os estribos têm como função, principalmente, auxiliar na resistência a flambagem da armação longitudinal e resistir ao esforço cortante. Na Figura 90 é mostrado parte da armação usada na viga inclinada da rampa de acesso a garagem da edificação.

Figura 90 – Execução de viga de borda inclinada

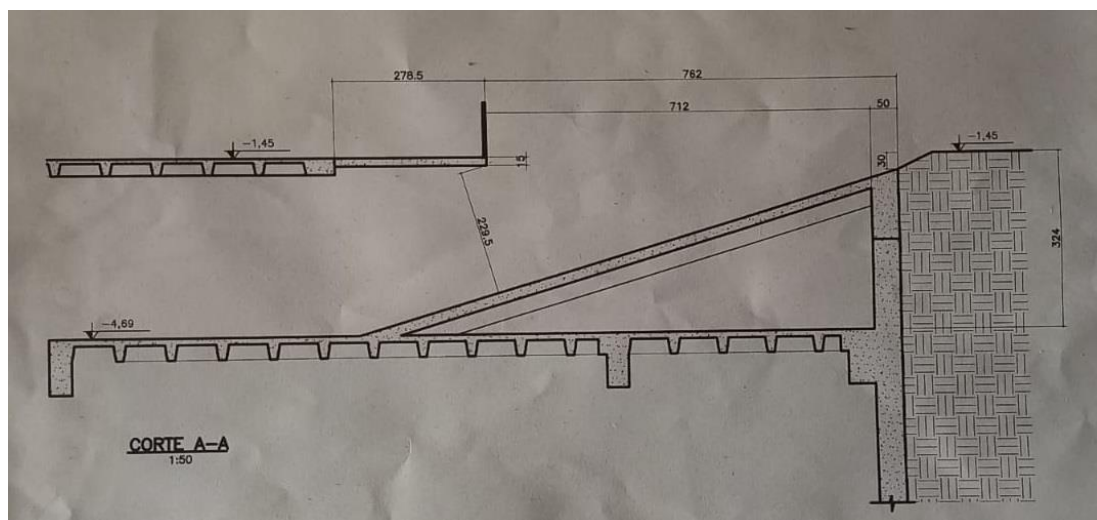


Fonte: O autor (2023)

Para executar esse serviço, primeiro foi necessário esticar uma linha guia com o mesmo comprimento e inclinação da rampa, conforme mostrado na Figura 91. Depois que isso for feito inicia-se a ancoragem da armadura transversal na viga de equalização com o graute, que é utilizado pra preencher e fixar a armadura transversal na viga de equalização, em seguida é colocada a armadura longitudinal e a fôrma para concretagem, conforme mostrado na Figura 92.

De acordo com Quartzolit (2021) o graute é uma massa que serve para preencher vazios e muito utilizados para reparos estruturais caso ocorra pequenos danos na estrutura de concreto armado.

Figura 91 – Projeto da rampa de acesso



Fonte: O autor (2023)

Figura 92 – Armadura de borda inclinada finalizada

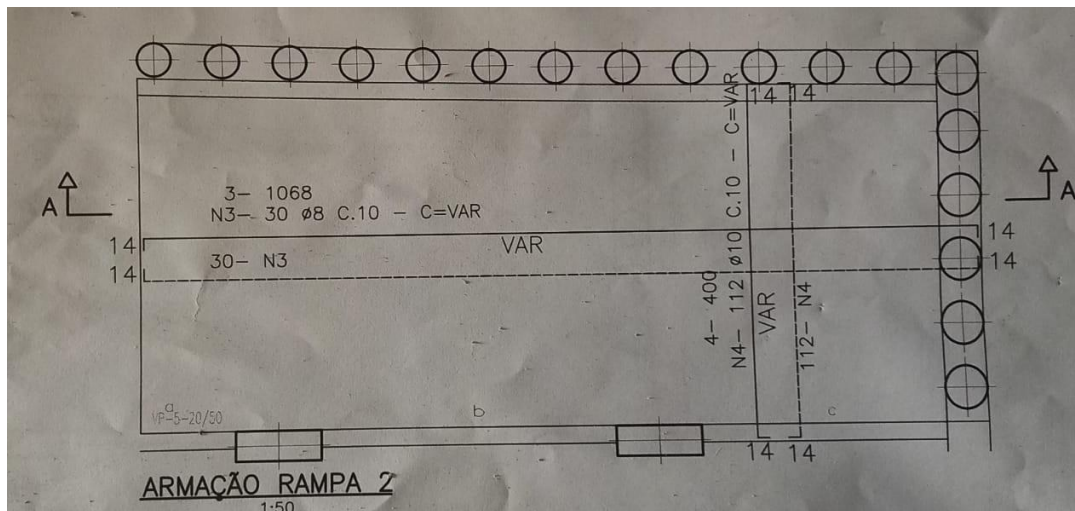


Fonte: O autor (2023)

As armaduras da rampa foram executadas após a montagem da fôrma, e seguindo o projeto estrutural, conforme mostrado na Figura 108. É possível observar que no projeto são utilizadas armações positivas e negativas na rampa, sendo 30 barras de aço com diâmetro de 8mm, comprimento total de 1068 cm e com uma dobra de 14 cm em cada extremidade. Já para armadura negativa, foram usadas 112 barras com diâmetro de 10 mm, comprimento total de 400 cm, e com uma dobra de 14 cm em cada extremidade. Formando assim, uma grande tela após a finalização do serviço. Ressalta-se que as dobras nas extremidades de cada barra são essenciais para garantir a ancoragem da barra no concreto. Na Figura 93 conseguimos observar ela pronta.

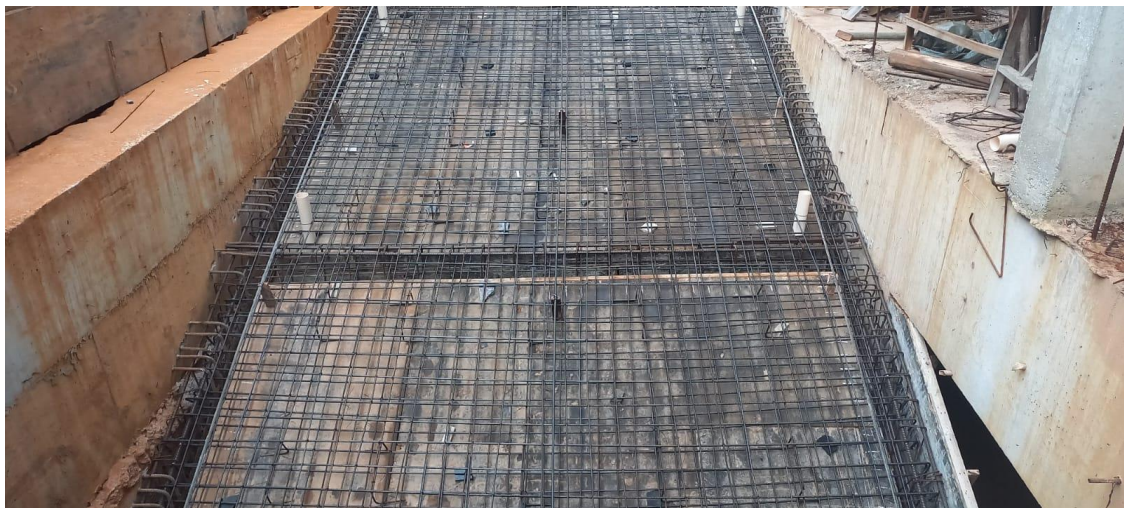
“A seleção da categoria de projeto de garagens e demais áreas de circulação de veículos devem ser feita em função da altura livre disponível do acesso de veículos (coluna 4 da Tabela 13) e do PBT (coluna 2 da Tabela 13). Caso o usuário da edificação disponha de meios para controle dos tipos de veículos que acessam a edificação, é possível projetar para categorias diferentes daquela em função da altura disponível. Na documentação do projeto, devem constar as categorias para as quais a estrutura foi projetada” (ABNT NBR 6120, 2019, p. 31).

Figura 93 – Projeto de armadura da rampa



Fonte: O autor (2023)

Figura 94 – Armadura da rampa



Fonte: O autor (2023)

Durante essa atividade foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina de concreto armado e mecânica aplicada nas quais foram apresentadas conceitos e o comportamento de vigas inclinadas, o processo de análise e estruturas e o dimensionamento.

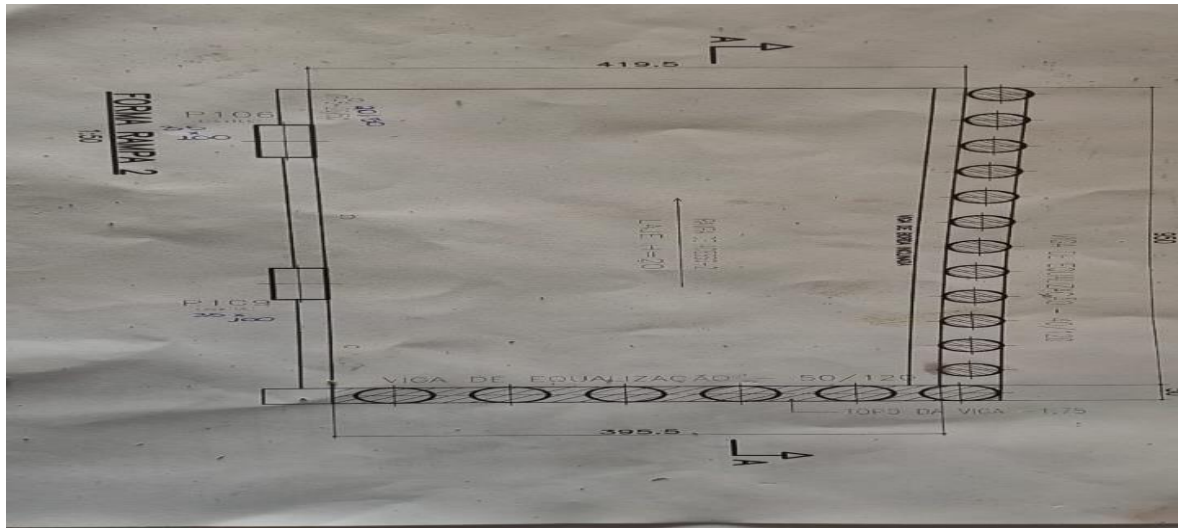
2.4.4.2 Fôrma

As fôrmas são responsáveis por sustentar até que a estrutura atinja a cura total e dar forma à estrutura de concreto armado, sem que haja deformidade no seu formato, mantendo sua função, aparência e durabilidade (CANTEIRO, 2020).

Foi executado a fôrma para a rampa a fim de concretar a viga de borda inclinada e o tabuleiro da rampa. De acordo com o projeto, a fôrma possui uma inclinação de 20%, e tem dimensões de 9,50m x 3,95m totalizando 37,53m² de área. Essas informações são obtidas a partir da Figura 95.

“O projeto deve: a) especificar os materiais utilizados; b) definir clara e exatamente o posicionamento de todos os elementos utilizados; c) mencionar os critérios adotados para o dimensionamento da fôrma, tais como a pressão do concreto, a velocidade de lançamento, altura de concretagem e de vibração, consistência do concreto, metodologia de lançamento etc.; d) ser detalhado com plantas, cortes, vistas e demais detalhes, de tal forma que não fiquem dúvidas para a correta execução da montagem.”(ABNT NBR 15696, p. 3).

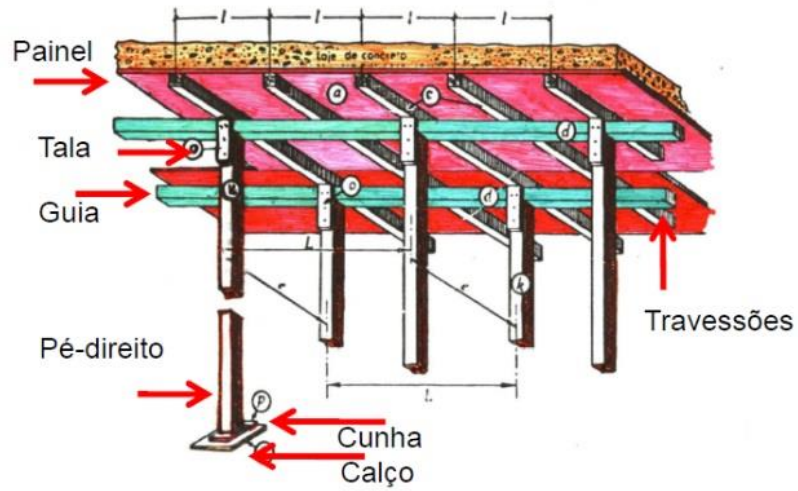
Figura 95 – Projeto de fôrma



Fonte: O autor (2023)

Para executar a fôrma foram usados pontaletes de madeira, nesse caso eucalipto, fixando-se as guias de madeira para dar o suporte aos travessões de madeira que ficam logo abaixo do painel de madeirite. Foram usadas também cunhas nas extremidades inferiores dos pontaletes para nivelar e dar resistência ao calço, garantindo assim que nenhum pontalete se mova. Na Figura 96 temos uma demonstração das peças e do esquema de montagem que foi usado para a rampa. Nas Figuras 97 e 98 temos a fôrma executada.

Figura 96 – Montagem de forma



Fonte: Canteiro (2020)

Figura 97 – Execução da forma



Fonte: O autor (2023)

Figura 98 – Forma Finalizada



Fonte: O autor (2023)

Durante essa atividade, foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina de concreto armado e sistemas estruturais, no qual foi relatado o uso de fôrma em obras.

2.4.4.3 Concretagem

O dimensionamento de rampas é bem semelhante ao dimensionamento de uma laje, o que muda é que uma é inclinada e a outra é nivelada. E para fazer o dimensionamento devemos seguir a norma NBR 6118 (2023). As espessuras mínimas normalmente variam de 7 a 15 cm (CATÁLOGO, 2017).

“Nas lajes maciças devem ser respeitados os seguintes limites mínimos para a espessura: a) 7 cm para cobertura não em balanço; b) 8 cm para lajes de piso não em balanço; c) 10 cm para lajes em balanço; d) 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN; e) 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN.” (ABNT NBR 6118, 2023, p. 74).

Na execução da concretagem da rampa foi usado um concreto com fck de 30 MPa e espessura de 15 cm, nesse caso, maior que 12 cm preconizado pela norma para lajes submetidas a ação de veículos, e totalizando 5,62 m³ de concreto.

Foi utilizado um caminhão betoneira para o transporte do concreto e um caminhão bomba para auxiliar no lançamento do concreto na rampa, já que o caminhão betoneira não conseguiria acessar o local. Além disso foi usado um

adensador mecânico para homogeneizar a mistura durante o lançamento dos 5,62 m³ de concreto utilizado, e um sarrafo metálico após o lançamento para o correto nivelamento do piso da rampa. Após algumas horas da concretagem, iniciou-se o processo de hidratação do concreto (Cura úmida), para evitar o aparecimento de fissuras na sua superfície e garantir as propriedades mecânicas da mistura. Após os 28 dias já podem ser removidas as fôrmas e escoras. Na Figura 99 podemos ver a rampa concretada.

Figura 99 – Rampa concretada



Fonte: O autor (2023)

Durante essa atividade foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina de concreto armado, em que foram apresados os conceitos característicos, dimensionamento e processo construtivo das lajes.

2.4.5 Instalação do piso intertravado

Neste tema será descrito sobre instalação de piso intertravado, desde as características do bloco usado, o nivelamento, assentamento e acabamento dos blocos intertravados.

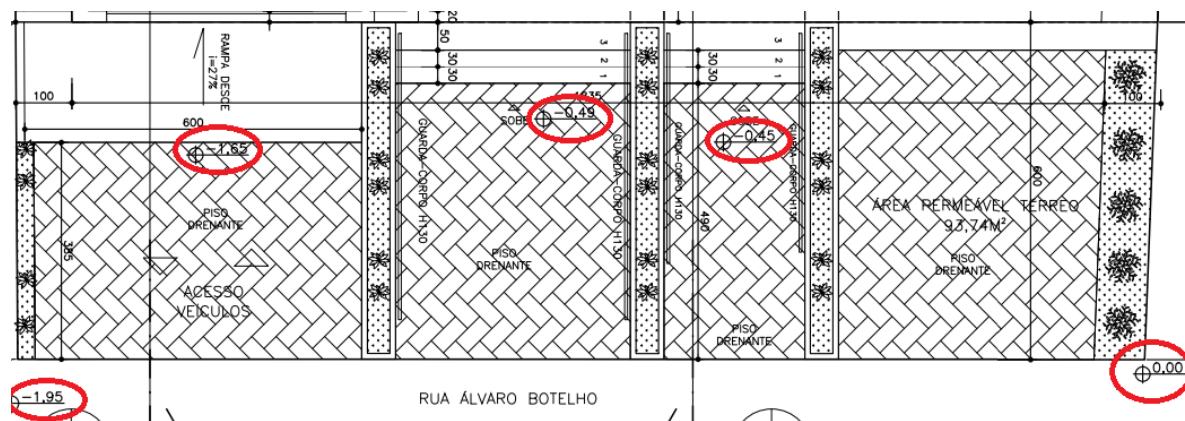
2.4.5.1 Nivelamento do terreno

O nivelamento de terreno, também conhecido como terraplanagem, é uma etapa muito importante antes do início de qualquer obra. É usada para dar o

caimento correto de acordo com o projeto e nivelar corretamente o solo. (POINTER, 2018).

O primeiro passo executado foi nivelar o terreno de acordo com o projeto mostrado na Figura 100. Observa-se que os diferentes níveis do piso mostrados em planta (circulados em vermelho), são fundamentais para que haja um correto escoamento da água, nesse caso para fora do prédio, evitando possíveis acúmulos de água na entrada da edificação e até o seu retorno para o interior do pavimento.

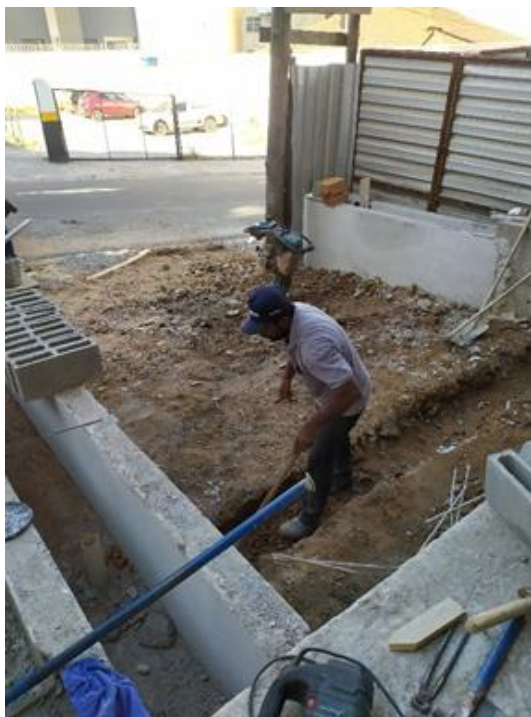
Figura 100 – Projeto de nivelamento do solo



Fonte: O autor (2023)

Para executar esse serviço foi necessário primeiro esticar uma linha ao longo do comprimento do piso, de uma extremidade a outra, em seguida, seguindo a linha, foram fixados piquetes de madeira junto ao solo a uma distância de 1.5 m entre piquetes e isso foi feito em toda a área, e por fim foi feita a demarcação do caimento necessário previsto no projeto. Após a demarcação, o solo foi compactado e com isso o alinhamento e o nivelamento do piso executados com êxito, conforme mostrado nas figuras 101 e 102.

Figura 101 – Execução do nivelamento



Fonte: O autor (2023)

Figura 102 – Piquete usado para nivelar o solo



Fonte: O autor (2023)

Durante essa atividade foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina de topografia I e II, já que os conceitos abordados sobre inclinações, método de medição e leitura de projetos foram de suma importância para essa atividade.

2.4.5.2 Bloco

Os pisos intertravados são ideais para áreas externas como ruas e calçadas. O piso intertravado retangular, pode ser assentado de forma interposta em uma cama de areia ou pó de brita, travando-se e garantindo a estabilidade final do piso. (LEROYMERLIN, 2020).

A escolha do piso intertravado na rampa da garagem, foi feita por se tratar de uma região que ficará exposta ao meio ambiente, submetida a uma carga consideravelmente alta, ou seja, os veículos. Diante disso, o bloco de concreto de 10x20cm com 6 cm de espessura, semelhante ao bloco da Figura 103, com fck de aproximadamente 40MPa, que possuem boa durabilidade e boa resistência a compressão foram escolhidos para rampa.

Figura 103 – Bloco utilizado



Fonte: Leroymerlin (2020)

Durante essa atividade foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina de estradas II onde foi relatado sobre os tipos de blocos no pavimento flexível.

2.4.5.3 Assentamento do piso

Segundo Pereira (2019), o piso intertravado ou pavimento semirrígido são blocos de concreto que são travados com areia ou pó de brita, podendo suportar altas cargas, isso ocorre porque há uma distribuição de carga entre os blocos, e quando se tem um travamento correto entre blocos evita deslocamentos laterais quando solicitado. Ele possui uma boa durabilidade quando exposto ao ambiente externo assim evitando manutenção e reparo, se for executado corretamente.

Para iniciar a execução desse serviço foi necessário fazer as marcações para que o piso fique corretamente alinhado e esquadrejado, além disso foi decidido que os pisos iriam ser assentados no mesmo sentido, evitando assim a necessidade de dois esquadros diferentes. Foram usados 13029 blocos para cobrir uma área de 360,58 m², iniciando o assentamento da extremidade direita para o centro, conferindo sempre o alinhamento das peças a cada camada.

A areia de assentamento precisa ser limpa e seca e a espessura ideal para o assentamento é de 3 a 4 cm caso a espessura seja muito grossa o bloco pode afundar e se muito fina o bloco pode se quebrar. A areia de assentamento é camada que fica entre o solo e o bloco, foi usada uma dosagem de 4:1, ou seja, 4 medidas de areia para 1 medida de cimento, sendo essa camada essencial para que os blocos não se movimentem facilmente após serem umedecidos. Na Figura 104 podemos ver o piso sendo executado.

Figura 104 – Execução do piso



Fonte: O autor (2023)

Após o assentamento dos blocos, também é lançada uma mistura com a mesma dosagem da areia de assentamento, para preencher os espaços existentes entre cada bloco (cerca de 1,5mm), finalizando assim a execução do piso intertravado. Na Figura 105 é mostrado o piso já finalizado e com o acabamento realizado.

Figura 105 – Piso intertravado finalizado



Fonte: O autor (2023)

Durante essa atividade foi possível associar a teoria apresentada pela disciplina de estradas II onde foi relatado como se executa o pavimento flexível.

3 AUTOAVALIAÇÃO

3.1 Autoavaliação da discente Anna Rita Barros Pires Meneguci

O estágio foi de extrema importância para meu conhecimento prático, onde pude observar e aprender os termos técnicos visto em sala de aula, o que facilitou muito o entendimento das diversas disciplinas da graduação.

Durante a vivência foram atribuídas responsabilidades e tarefas, como algumas tomadas e decisões, elaboração de relatórios e orçamentos, que me proporcionaram uma experiência, mas acima de tudo uma autoconfiança, sendo extremamente importante no mercado de trabalho atual.

Tive a oportunidade de acompanhar diversas etapas da obra, não só executiva, mas todo o planejamento, levantamento de custos, estudo de projeto e o próprio gerenciamento de obra que sem dúvidas agregaram e me proporcionaram uma visão ampla dos processos da construção civil

Não deixando de citar a importância de bons mentores, que tiveram a paciência de me explicar e ensinar diversas questões que são fundamentais em uma obra. E dos colaboradores, que sempre me ajudaram, respeitaram e ensinaram, eles são chaves essenciais da minha evolução.

Busquei aprender profissionalmente em todos os momentos, mas acima de tudo, aprendi muito como pessoa. A área da engenharia civil é uma área com muitos preconceitos e desigualdade, fato esse que me fez ser mais compreensível e humana, podendo conhecer e reconhecer os esforços diários de diversas pessoas, que sem dúvidas merecem muito reconhecimento pelo incrível trabalho realizado.

3.2 Autoavaliação do discente Mateus Vilas Boas Barbosa

O período de estágio foi fundamental para vivenciar de forma prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula e compreender a importância dessa integração entre teoria e prática. Acredito que as atividades práticas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento profissional, pois permitem a aplicação dos conceitos aprendidos em um ambiente real, proporcionando uma visão mais abrangente e aprofundada da área de construção civil.

Ao participar ativamente das atividades no canteiro de obras, pude compreender melhor os processos construtivos, as etapas de execução e formação de um projeto e os desafios enfrentados no dia a dia. Acompanhar de perto a equipe de trabalho e interagir com profissionais experientes possibilitou a troca de conhecimentos e o aprendizado de técnicas específicas, além de me permitir entender a importância da comunicação e trabalho em equipe para o bom andamento do projeto.

O estágio me proporcionou a oportunidade de vivenciar situações reais, lidar com imprevistos e buscar soluções de forma ágil e eficiente. Essas experiências contribuíram para o desenvolvimento da minha capacidade de tomada de decisões e gerenciamento de tempo, habilidades fundamentais no campo da engenharia civil.

3.3 Autoavaliação do discente Pedro Leonardo de Castro

O estágio foi essencial para agregar conhecimentos práticos e aplicar uma boa parte dos conteúdos que foram ensinados durante a graduação. Foi possível conhecer como é de fato a execução de uma estrutura em concreto armado, bem como a interpretação das especificações do projeto estrutural.

A vivência foi extremamente importante para meu crescimento profissional, pelo fato de ter trabalhado com profissionais qualificados, conhecer das exigências do processo executivo de obras e entender na prática a relevância das normas técnicas e dos ensinamentos da graduação. Assim, tive a oportunidade de compreender como deve ser a postura de um engenheiro civil diante das responsabilidades da profissão.

No decorrer do estágio fui muito bem orientado pelos profissionais da CTL Engenharia e Consultoria, os quais devo gratidão pela oportunidade e por todo conhecimento passado. No que diz respeito a minha postura diante aos compromissos do estágio, busquei me dedicar em todas as tarefas, entregar um trabalho de excelência, cumprir as metas e em consequência gerar valor para a empresa.

Ao fim da minha graduação desejo ingressar em uma especialização na área de Estruturas de Concreto Armado, assunto no qual sempre me chamou a atenção desde o início da graduação. Continuarei correndo atrás dos meus objetivos visando crescimento profissional e sucesso na carreira, exercendo com ética e responsabilidade a profissão que escolhi para a vida.

3.4 Autoavaliação Pedro Paulo Ferreira Candeloro

Em função da realização deste portfólio e vivência durante o estágio, tive a oportunidade de acompanhar, de perto, o dia a dia do engenheiro, e de cada profissional envolvido nas obras, suas atribuições e suas responsabilidades. Esta foi a minha quarta experiência diretamente com a profissão que escolhi, porém, foi a que mais me agregou conhecimento técnico, em relação às demais. Durante o acompanhamento das obras, foi possível observar que os funcionários trabalhavam com muita seriedade, responsabilidade e organização, e que cada um dos profissionais, tinham suas tarefas e afazeres, contudo, se tratava de um trabalho em equipe, ou seja, quando um trabalhador fazia seu serviço render, posteriormente os demais rendiam também, então percebi que num canteiro de obras, deve haver cumplicidade e companheirismo entre os mesmos. No decorrer no estágio, percebi que as disciplinas estudadas na Instituição foram de suma importância no momento da execução da obra, visto que, o que eu aprendi em sala de aula, eu tive a oportunidade de observar na prática. Saio dessa vivência com a sensação de dever cumprido; pois, mesmo diante de algumas dificuldades que encontrei nesta experiência, como até encontrar um estágio em lugar bom, e que iria agregar valores e conhecimentos para a minha formação profissional, tudo deu certo. Com relação aos trabalhadores e todos os envolvidos, estes, foram bem atenciosos comigo, o que me deixou mais confiante, e com isso, pude realizar as tarefas que a mim foram destinadas.

4 CONCLUSÃO

Ao longo da realização deste portfólio tivemos a oportunidade de assimilar melhor o conteúdo teórico que nos foi apresentado em sala de aula com a vivência do estágio, possibilitando assim a troca de conhecimentos.

Eu, Anna Rita Barros Pires Meneguci, com a vivência e o desenvolvimento deste portfólio, adquiri muito conhecimento técnico e prático. A troca de experiência com os funcionários, engenheiros, encarregados foi fundamental para minha evolução e aprendizado. Nas vivências pude acompanhar as diversas etapas de uma obra, visto que, pude acompanhar três edifícios, cada um com suas peculiaridades e em uma fase diferente. Foi extremamente proveitosa e satisfatória a vivência em cada uma delas. Por fim, sabemos que a Engenharia Civil possui um amplo mercado, com diversas áreas de atuação, sendo um dos setores que mais crescem no país. Espero passar adiante todas experiências adquiridas e que hoje me possibilitam um vasto conhecimento para o mercado de trabalho

Eu, Mateus Vilas Boas Barbosa, durante o desenvolvimento acadêmico foi possível agregar conhecimentos sobre diversos assuntos vinculados a grande variedade que é a engenharia civil, sendo possível colocar em prática os conceitos teóricos adquiridos durante esses anos de graduação, tornando-os mais significativos e contextualizados. Atuar em um projeto de incorporação foi uma experiência engrandecedora, na qual pude consolidar e adquirir novas habilidades, contribuindo significativamente para meu crescimento profissional, tornando-me mais preparado para enfrentar os desafios futuros na área da construção civil. Por fim, visto que a Engenharia Civil é um campo com diversas áreas de atuação, a concretização de estar inserido neste meio é a realização de um sonho. O mercado de trabalho necessita de profissionais capacitados e comprometidos com a evolução e sustentabilidade do setor, com isso me comprometo com a continuação deste sonho exercendo minha função com ética e me aperfeiçoando cada vez mais.

Eu, Pedro Leonardo de Castro, com a vivência em obra e desenvolvimento deste portfólio, pude efetivamente adquirir conhecimento prático sobre as etapas de execução de estruturas em concreto armado, bem como a habilidade de interpretar as especificações dos projetos, estabelecendo conexões com os fundamentos adquiridos ao longo das disciplinas da graduação. A visualização de cada detalhe da

execução estrutural destacou a importância do conhecimento das técnicas construtivas, das normas aplicáveis e dos princípios fundamentais da engenharia estrutural. Cada membro da equipe, incluindo profissionais e colaboradores, desempenha um papel impactante na qualidade final das estruturas de concreto armado. De fato, a engenharia civil oferece uma ampla gama de oportunidades e especializações. As experiências adquiridas ao longo da trajetória profissional é fator primordial para se alcançar sucesso na carreira. O trabalho de um engenheiro civil é repleto de significativas responsabilidades e deve ser executado com integridade e ética. Nesse contexto, assumo o compromisso de me esforçar para me tornar um profissional de destaque, contribuindo positivamente em todas as situações em que atuar.

Eu, Pedro Paulo Ferreira Candeloro concluo que a oportunidade que tive em participar de uma execução em um prédio de múltiplos pavimentos, foi de extrema importância para aumentar o meu conhecimento, associando as disciplinas estudadas na universidade com a prática. Através deste trabalho realizei diversas pesquisas que proporcionou a correta execução do mesmo bem como aprimorar os meus conhecimentos para aumentar minhas habilidades profissionais dentro de uma obra. Os conhecimentos adquiridos na universidade e também no estágio foram de grande importância para a minha formação pessoal e profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738: 2015:** Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 8 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: 2018:** Concreto - Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. 6 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: 2023:** projeto de estrutura de concreto: procedimento. 4. Ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2023. 238 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122: 2022:** projeto e execução de fundações. 4.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 91 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484: 2020:** Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. 17 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8036: 1983:** Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios. 1.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1983. 3 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529: 2013:** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 13 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: 2021:** Edificações habitacionais - Desempenho. 1.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 48 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696: 2009:** Formas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. 1.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 27 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16590-1: 2017:** Composto polimérico para assentamento em alvenaria de vedação. 1.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 2 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: 2010:** Impermeabilização – Seleção e Projeto. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 14 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-1: 2019:** Avaliação de bens - Parte 1: Procedimentos gerais. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. 19 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931: 2023:** Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras - Requisitos. 3.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2023. 85 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721: 2017:** Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 91 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 21500: 2015:** Orientações sobre gerenciamento de projetos. 2.ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 13 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001: 2015:** Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. 66 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655: 2022:** Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento. 4 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2022. 6 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15465: 2020:** Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos de desempenho. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. 39 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: 2019:** Ações para o cálculo de estruturas de edificações. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. 60 p.

ALLEN, E.; IANO, J. **Fundamentals of building construction: materials and methods.** 7 ed. Nova Jersey, EUA: John Wiley & Sons, 2019. 944 p.

ALVES DE OLIVEIRA, A. et al. **O USO DA ARGAMASSA POLIMÉRICA: Sustentabilidade e economia**, 2019. Disponível em: <http://45.4.96.19/bitstream/aee/8294/1/4_AdhaylEduardoStefanyWillian.pdf>. Acesso em: 7 out. 2023.

ANCORA. **Espumas PU.** Catálogo, 2023. Disponível em: <<https://ancora.com.br/portofolio/espumas-pu/>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

APL Engenharia. **Conheça aqui os principais tipos de estacas para fundações.** Fundações, 2016. Disponível em: <<https://blog.apl.eng.br/conheca-aqui-os-principais-tipos-de-estacas-para-fundacoes/>>. Acesso em: 5 abr. 2023.

ARCHTRENDS PORTOBELLO. **O que é porcelanato? Tudo o que você precisa saber!** Conteúdos, Portobello, jul. 2017. Disponível em: <<https://blog.archtrends.com/o-que-e->

porcelanato/?gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAleetVB8Blqo50LB2O4byO0XdbQil88a11e19sTKstaWKq9OV6zV4Ni1vglaAqh1EALw_wcB>. Acesso em: 29 de abr. 2023.

ARCHTRENDS PORTOBELLO. **Como aplicar rejunte epóxi em revestimentos minutos de leitura Conteúdo.** Conteúdos, Portobello nov. 2021. Disponível em: <https://blog.archtrends.com/como-aplicar-rejunte-epoxi/?gclid=Cj0KCQjwgLOiBhC7ARIsAleetVBdvbjGFRLI-O2s7SHBagd_2VBYHiAugRnAFettsfI6PGFfPY-XcyoaAntwEALw_wcB>. Acesso em: 29 de abr. 2023.

ATCO. **CHAPA DRENO ATCO.** 2023. Disponível em: <<https://atco.com.br/chapa-dreno-atco/>>. Acesso em: 11 de mai. 2023.

ATEX. **Espaçadores.** Brasil Atex a fôrma da obra, 2023. Disponível em: <<https://solucoes.atex.com.br/espacadores/>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

BASTOS, P. S. **Lajes de concreto armado.** Bauru: UNESP, fev. 2021. Disponível em: <<https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Lajes.pdf>>. Acesso em: 9 maio. 2023.

BELINCANTA, A. **Avaliação de fatores intervenientes no índice de resistência à penetração do SPT.** 1998. 162 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, SP, 1998.

BERGAMO, L. R. Espaçadores para armadura. In: **Guia da Construção.** Coplas, p. 32-33, mar. 2013.

BRAGA JÚNIOR, V. E. B.; CARVALHO, L. C. **Revestimento de gesso e argamassa convencional: uma análise comparativa em edificações unifamiliares na cidade de Campos Gerais-MG.** 2020. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Sul de Minas, Unis, Minas Gerais, 2020.

BRASIL. Lei nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, dez. 1964.

BRASIL. **NR 35 - Trabalho em altura.** Ministério do Trabalho e Emprego, Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR35.pdf>>. Acesso em: 10 de mai. 2023.

CALDART, C. W.; SCHEER, S. Planejamento para projeto de canteiro de obra com uso de modelagem BIM 4D. **Gestão & Produção**, v. 29, p. e5312, 2022.

CALIL JUNIOR, Carlito. **FÔRMAS DE MADEIRA PARA CONCRETO ARMADO.** 2005. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo., São Carlos, 2005.

Disponível em: <http://repositorio.eesc.usp.br/server/api/core/bitstreams/d9d16b6f-09b6-44ca-8c3c-f3edca5d6497/content>. Acesso em: 27 abr. 2023

CANTEIRO de Engenharia: **Fôrmas para concreto: características e execução**. 2020. Disponível em: <https://canteirodeengenharia.com.br/2020/10/14/formas-para-concreto-caracteristicas-e-execucao/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

CATÁLOGO Digital de Detalhamento da Construção: **RAMPAS EM CONCRETO ARMADO**. 2017. Disponível em: <https://cddcarqfeevale.wordpress.com/2017/03/21/rampas-em-concreto-armado-pedestres/>. Acesso em: 25 abr 2023.

CARVALHO, M. **Reboco de Parede e Teto - Traço, Tipos e Dicas**. CarLuc Engenharia, jul. 2020. Disponível em: <https://carluc.com.br/elementos-construtivos/reboco/>. Acesso em: 19 de abr. 2023.

CARVALHO, M. **Bloco de Coroamento – O que é, Composição e Preço**. CarLuc Engenharia, out. 2022. Disponível em: <https://carluc.com.br/estrutura/bloco-de-coroamento/>. Acesso em 07 de abr. 2023.

CINTRA, D. C. B. et al. **Estudo de procedimentos de adensamento do concreto por vibradores de imersão em obras na Grande Vitória**. Vitória - ES: IBRACON, 2013.

DE ALMEIDA, E. P. **Gesso: o Brasil possui a maior reserva mineral e a melhor qualidade de gesso do mundo**. Newsletter LinkedIn, jan. 2022. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/gesso-o-brasil-possui-maior-reserva-mineral-e-melhor-edvander>. Acesso em: 19 abr. 2023.

DE LIMA, R. C.; DE ALMEIDA, S. L. M. Areia Artificial: uma alternativa para uso em construção civil. In: **XIII Jornada de Iniciação Científica**, CETEM p. 7, 2005. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/771/1/Ricardo%20Lima.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2023.

DE SOUZA, B. et al. **Portifolio academico: Processos Construtivos e Planejamento de obras**. 2021. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Lavras, Unilavras, Lavras, MG, 2021.

DOS SOLOS LTDA, S.S.M. **RELATÓRIO DE SONDAGEM DE SOLO A PERCUSSÃO (SPT)**. Lavras, 2022. 4 p.

DUNDUN. **O produto**. Massa DunDun, Campo Bom, Rio Grande do Sul, 2023. Disponível em: <https://massadundun.com.br/o-produto/>. Acesso em: 25 abr. 2023.

Economizando até 30% na obra! Disponível em:

<<https://ceramicasantaclara.wordpress.com/2014/07/30/alvenaria-estrutural-e-sua-utilizacao/>>. Acesso em: 7 out. 2023.

ELIAS, V. et al. **REVESTIMENTO DE GESSO E ARGAMASSA CONVENCIONAL: uma análise comparativa em edificações unifamiliares na cidade de Campos Gerais-MG**, 2020. Disponível em:

<<http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/1418/1/Vicente%20Elias%20Braga%20J%c3%banior.pdf>>. Acesso em: 7 out. 2023.

ENGFORT. Lavras, 2022. Facebook: Engforte Estrutural. Disponível em:

<<https://www.facebook.com/ENGFORTELAVRAS/>>. Acesso em: 05 set. 2023.

ENGSETTE. **Encunhamento de Alvenaria**. Dicionário da Obra, 2023. Disponível em: <<https://engsette.com.br/encunhamento/>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

ESCOLL. **Cortinas de contenção**. 2023. Disponível em:

<<https://escoll.com.br/cortinas-de-contencao/>>. Acesso em: 5 abr. 2023.

Ensaio SPT: aprenda como interpretar os resultados – Guia da Engenharia.

Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com/resultado-ensaio-spt/#google_vignette>. Acesso em: 27 set. 2023.

FURLANETTO. P. **Como ler um projeto estrutural e ao que você deve se atentar**. Neoipsum, set. 2020. Disponível em: <<https://neoipsum.com.br/como-ler-um-projeto-estrutural/>>. Acesso em: 10 de mai. 2023.

GALVES, I. **Lajes: lajota cerâmica ou com placas de isopor?**. 2019. Disponível em: <<http://www.igorgalves.com.br/lajes-lajota-ceramica-ou-com-placas-de-isopor/>>. Acesso em: 02 de jun. 2023.

GEOFIX ENGENHARIA (Brasil) (org.). **Estaca Hélice Contínua**. Disponível em: <http://www.geofix.com.br/servico-ehc.php>. Acesso em: 27 set. 2023.

GEOSCAN. **Sondagem a percussão (SPT)**: Saiba todos os procedimentos.

Geotecnia, Geoscan Geoquímica e Geofísica, out. 2019. Disponível em: <<https://www.geoscan.com.br/blog/spt/>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

HABOWSKI, D. **Estudo da viabilidade da utilização de madeira de reflorestamento como material de construção para casas de pequeno porte**. 2018. 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, 2018.

LAMBE, T., WHITMAN, R. V. **Soil Mechanics, SI version**. New York: John Wiley & Sons Inc, 1979. 553 p.

Lavras. (2008). **Lei Complementar Municipal 156/2008**.

LEROY MERLIN. **Piso Intertravado Retangular Cinza Natural 10x20cm**. Pisos e Revestimentos, 2020. Disponível em: <<https://www.leroymerlin.com.br/piso->

intertravado-retangular-cinza-natural-10x20cm_90385904?>. Acesso em: 21 de mai. 2023.

LONGO, L. F. **Vigas inclinadas com apoios intermediários**. Suporte, Altoqi, 2021. Disponível em: <<https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360000731734-Vigas-inclinadas-com-apoios-intermedi%C3%A1rios#:~:text=A%20depende%20da%20arquitetura%20de,rampas%20e%20escadas%2C%20por%20exemplo>>. Acesso em: 01 de mai. 2023.

LORENZI, V. **Avaliação do desempenho de estacas escavadas com o método de alargamento de fuste**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012. 109 p.

MAIS ENGENHARIA. **Sistema de amarração de alvenaria estrutural**. Altoqi, 2023. Disponível em: <<https://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/alvenaria-como-sistema-estrutural-estagios/attachment/sistema-de-amarracao/>>. Acesso em: 14 abr. 2023.

MAGALHÃES, P. H. L. **Avaliação dos métodos de capacidade de carga e recalque de estacas hélice contínua via prova de carga**. 2005. 243 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005.

MAGALHÃES, V. **Reboco de Gesso - Vantagens e Execução**. CarLuc Engenharia, nov. 2022. Disponível em: <<https://carluc.com.br/elementos-construtivos/reboco-de-gesso/>>. Acesso em: 10 maio. 2023.

MAPA DA OBRA. **Argamassa industrializada tem aplicação mais rápida e segura em fachadas**. Votorantim Cimentos, out. 2016. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacidade/argamassa-industrializada-tem-aplicacao-mais-rapida-e-segura-em-fachadas/>>. Acesso em: 26 abr. 2023.

MARANHÃO, G. M. **Fôrmas para concreto: subsídios para a otimização do projeto segundo a NBR 7190/97**. 2000. 226 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2000.

MARQUES, G. M. **Aprenda como fazer a Amarração de Tijolos!**. Meia Colher, jan. 2015. Disponível em: <<https://www.meiacolher.com/2015/01/aprenda-como-fazer-amarracao-de-tijolos.html>>. Acesso em: 9 maio. 2023.

MARTINS INSERTS. **Tipos de Inserts metálicos**. Sistema de fixação para fachadas aeradas, 2021. Disponível em: <<https://www.martinsinserts.com.br/>>. Acesso em: 29 de abr. 2023.

Massa DunDun. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/produto/massa- Dundun/13653>>. Acesso em: 6 out. 2023.

MEIRELES, A. B.; MARTINS, J. B. **Fundações e contenção lateral de solos: Execução de cortinas de estacas**. Série Estruturas, 1 ed., 2006. 84 p.

MILLEN, E. B. **Espaçadores para armadura - vantagens e dicas de uso**. São Paulo: Aecweb, mar. 2023. Disponível em:

<<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/espacadores-garantem-o-correto-posicionamento-de-armaduras/14860>>. Acesso em: 25 de abr. 2023.

MILOSEVIC, D.; PATANAKUL, P. Standardized project management may increase development projects success. **International Journal of Project Management**, v. 23, n. 3, p. 181-192, 2005.

MOREIRA, A. A. A.; VERMELHO, L. C.; ZANI, M. C. Estudo da argamassa polimérica de assentamento de blocos e tijolos segundo aspectos técnicos, econômicos, mercadológicos e de clima organizacional. **Revista Espacios**, v. 38, n. 53, p. 1-14, 2017.

MÜLLER, G. L. Dimensionamento de formas de madeira para estruturas de concreto armada: uma proposta teórica. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado.

NAKAMURA, J. **Preparo de armaduras para concretagem**. p. 3, Santo André, SP: Coplás, construtora MAC e Senai, set. 2008.

NAKAMURA, J. **Escoramentos geram produtividade à execução de estruturas de concreto**. AECweb. mar. 2017. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/escoramentos-geram-produtividade-a-execucao-de-estruturas-de-concreto_15338_10_22>. Acesso em: 02 de mai. 2023.

OIT. ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Segurança e Saúde na Construção**. Genebra, 2017.

PEREIRA, C. **Qual a diferença entre reboco, emboço e chapisco?**. Acabamentos, Escola Engenharia, jan. 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/diferenca-reboco-emboco-e-chapisco/>>. Acesso em: 22 maio. 2023.

PEREIRA, C. **Muro de arrimo: O que é e principais tipos: Vantagens e Desvantagens do muro de arrimo**. Escola Engenharia, jan. 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/muro-de-arrimo/>>. Acesso em: 21 de mai. 2023.

PEREIRA, C. **Piso Intertravado: O que é, principais tipos, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, jan. 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/piso-intertravado/>>. Acesso em: 20 de mai. 2023.

PEREIRA FILHO, E. **Estacas escavadas – trado mecânico**. AP&L Geotecnia e Fundações, p. 5, 2016. Disponível em: <<https://www.apl.eng.br/artigos/2016-METODOLOGIA-ESTACA-ESCAVADA-TRADO-MECANICO.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

PIANCA, J. B. **Manual do Construtor**. 16 ed., Porto Alegre: Globo, 1979. 422 p.

PINHEIRO, L. M.; MUZARDO, C. D. **Aderência e Ancoragem**. Cap. 10, USP, EESC – Departamento de Engenharia de Estruturas, set. 2003. Disponível em: <<https://www.fec.unicamp.br/~almeida/cv714/Ancoragem.pdf>>. Acesso em: 01 de jun. 2023.

PINHEIRO, L. M. **Fundamentos do concreto e projetos de edifícios**. USP, EESC – Departamento de Engenharia de Estruturas, São Carlos, mai. 2007. 380 p.

PINTO, F. S.; BARBOZA, R. A. B. A incorporação imobiliária no registro de imóveis como forma de desjudicialização Real estate development in the real estate registry as a form of de-judicialization. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 29502-29522, 2022.

POINTER. **Nivelamento de terreno: o que é e como fazer corretamente?** Pointer blog., jun. 2018. Disponível em: <<https://pointer.com.br/blog/nivelamento-de-terreno/>>. Acesso em: 21 de mai. 2023.

POINTER. **Conheça as diferenças entre os tipos de rejunte e saiba qual escolher**. Pointer blog., dez. 2020. Disponível em: <<https://pointer.com.br/blog/conheca-as-diferencas-entre-os-tipos-de-rejunte-e-saiba-qual-escolher/#:~:text=Com%20acabamento%20%C3%A1spero%2C%20o%20ciment%C3%ADcio,remo%C3%A7%C3%A3o%20das%20sujeiras%20e%20manchas>>. Acesso em: 29 de abr. 2023.

PORTO, L. **Passo-a passo: Amarração de alvenaria em pilar - EO**. Engecia, mai. 2011. Disponível em: <<http://engecia.blogspot.com/2011/05/passa-apasso-amarracao-de-alvenaria-em.html>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

QUARTZOLIT. **4 cuidados necessários para garantir a segurança do encunhamento**. Quartzolit Saint Gobain, abr. 2023. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/blog/construcao/4-cuidados-necessarios-para-garantir-seguranca-do-encunhamento>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

QUARTZOLIT. **Graute: entenda o que é e como aplicá-lo no canteiro de obras**. Quartzolit Saint Gobain, Weber, mai. 2021. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/blog/graute-entenda-o-que-e-e-como-aplica-lo-no-canteiro-de-obras>>. Acesso em: 04 de jun. 2023.

RIBEIRO, C. F. **Espuma expansiva: o que é e para que serve este produto?**. Curiosidades, Impermeabilização, jul. 2019. Disponível em: <<https://impermeabilizacao.komercialize.com.br/Post/12340/espuma-expansiva-o-que-e-e-para-que-serve-este-produto>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

RIBEIRO, C. et al. **Portifólio Acadêmico**: Execução de obras e projetos relacionados a construção civil. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Lavras, Unilavras, Lavras, MG, 2020.

RODRIGUES, J. C. R. **Umidade Ascendente em paredes internas: Avaliação de desempenho de bloqueadores químicos**. 2014. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2014.

SANTANA, V. S.; OLIVEIRA, R. P. Saúde e trabalho na construção civil em uma área urbana do Brasil. **Cadernos De Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 797–811, 2004.

SALGADO, Júlio César P. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. São Paulo: Editora Saraiva, 2018. E-book. ISBN 9788536528502. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536528502/>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

SILVA, D. V. S. R.; SOBRINHO, C. W. P. (EDS.). **Procedimento e tratamento para evitar fissuras nas ligações entre alvenaria e estrutura de concreto armado - Um estudo de caso**. [s.l.] Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, 2016. v. 3

SILVA, M. **Diretrizes para o projeto de alvenaria de vedação**. 2003. 274 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SINDUSCON-MG. **Tabela CUB (Custo Unitário Básico)**. mar. 2023. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2023/04/tabela_cub_marco_2023.pdf>. Acesso em: 01 de mai. 2023.

Smart Obras Construtora. (2023). Lavras: Smart Obras Construtora.

SS Mecânica dos solos Ltda. Relatório de sondagens. Lavras, 2022.

TELHAS E CIA. **Espuma Expansiva de poliuretano**. Acessórios, 2023. Disponível em: <<https://www.telhascia.com.br/espuma-expansiva-de-poliuretano-500ml-vedatudo>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

TELELISTAS.NET (Brasil). **CTL Engenharia e Consultoria em Centro**. Disponível em: <https://www.telelistas.net/locais/mg/lavras/engenheiros+civis/bu-20354329/ctl+engenharia+e+consultoria+em+centro>. Acesso em: 27 set. 2023.

THURLER, C. L.; FERREIRA, V. A. A evolução da resistência de aderência de algumas argamassas colantes nacionais. In: **Simpósio de tecnologia de argamassas**, v. 1, 1995.

TORGA, M. **O que é o encunhamento e qual a sua importância para a edificação?**. Engenharia 360, jan. 2023. Disponível em: <<https://engenharia360.com/o-que-e-o-encunhamento-e-qual-a-sua-importancia-para-edificacao-360-explica/>>. Acesso em: 22 abr. 2023.

VASCONCELLOS, J. **Rampas em concreto armado. rampas em concreto armado**. Catálogo Digital de Detalhamento da Construção, mar. 2017. Disponível

em: <<https://cddcarqfeevale.wordpress.com/2017/03/21/rampas-em-concreto-armado-pedestres/>>. Acesso em: 01 de mai. 2023.

VASILCA, IONEL SORINE, et al. **A Gestão dos Recursos Ambientais no Setor da Construção: Um Modelo Empírico**. Journal Energias, vol. 14, abril de 202.

VEDACIT DESMOLDANTE. Disponível em: <<https://www.vedacit.com.br/para-voce/produtos-e-solucoes/desmoldantes/vedacit-desmoldante.html>>. Acesso em: 1 maio. 2023.

VIANA, C. E. **Escórias de fluxo de soldagem como agregado miúdo para a produção de argamassas de múltiplo uso**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2007.

VIANA, D. **Ensaio SPT: aprenda como interpretar os resultados**. 2018. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/resultado-ensaio-spt/>>. Acesso em: 7 out. 2023.

VIANA, G. **Estudo dos fatores que influenciam diretamente as variações econômicas e de prazo executivo em diferentes tipos de fundações**. 2021. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, SC, 2021.

VICTOR, J. **Chapisco, emboço e reboco: saiba diferenciar**. Guia da engenharia, ago. 2020. Disponível em: <<https://www.guiadaengenharia.com/chapisco-emboco-reboco/>>. Acesso em: 27 abr. 2023.