

**UNILAVRAS**

Centro Universitário de Lavras

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



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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:  
ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE OBRAS E CONTROLE  
TECNOLÓGICO DO CONCRETO**

**EDUARDO VINÍCIUS DA SILVA LOPES  
JONAS RAFAEL LUIZ DA SILVA  
LUCAS SIQUEIRA OLIVEIRA**

**LAVRAS-MG**

**2024**

**UNILAVRAS**

Centro Universitário de Lavras

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



**EDUARDO VINÍCIUS DA SILVA LOPES  
JONAS RAFAEL LUIZ DA SILVA  
LUCAS SIQUEIRA OLIVEIRA**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:  
ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE OBRAS E CONTROLE  
TECNOLÓGICO DO CONCRETO**

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

**ORIENTADOR**

Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias

**CONVIDADO**

Eng. Civil Me. Dennis Santos Tavares

**PRESIDENTE DA BANCA**

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

**LAVRAS-MG**

**2024**

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

L864a      Lopes, Eduardo Vinícius da Silva.  
Acompanhamento da execução de obras e controle tecnológico do  
concreto / Eduardo Vinícius da Silva Lopes, Jonas Rafael Luiz da Silva,  
Lucas Siqueira Oliveira. – Lavras: Unilavras, 2024.

125f.: il.

Portfólio acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras,

1. Execução de obras. 2. Controle tecnológico. 3. Fundação.  
4. Alvenaria. I. Silva, Jonas Rafael Luiz da. II. Oliveira, Lucas Siqueira. III.  
Dias, Luís Eduardo Silveira. (Orient.). IV. Título.

EDUARDO VINÍCIUS DA SILVA LOPES

JONAS RAFAEL LUIZ DA SILVA

LUCAS SIQUEIRA OLIVEIRA

PORTFÓLIO ACADÊMICO:  
ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE OBRAS E CONTROLE  
TECNOLÓGICO DO CONCRETO

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



Documento assinado digitalmente

LUIS EDUARDO SILVEIRA DIAS

Data: 25/06/2024 13:32:47-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

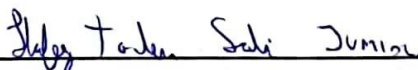
---

Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias (Orientador)



---

Eng. Civil Me. Dennis Santos Tavares (Convidado)



---

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

Aprovado em 09/05/24

LAVRAS-MG

2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus a oportunidade de ter me encontrado e saúde suficiente para ter encontrado alegria e propósito na minha caminhada, sem a sua força nada seria possível.

Agradeço ao amor incondicional da minha amada mãe Nilda que confiou em mim até a sua última gota e sempre me apoiou nas diversas ocasiões, se não fosse você não teria a oportunidade nem de estar escrevendo isso, o que você fez e faz por mim nada paga, sou eternamente agradecido, amo você mais que tudo.

A minha amada irmã Thalita pelas insistentes brigas que fizeram com que eu tenha me amadurecido como pessoa, te amo e sem sua ajuda nada seria possível.

E a minha amada companheira Margareth, pois com todo seu amor, companheirismo e principalmente a sua confiança depositada em mim, me dá forças para sempre buscar o meu melhor, agradeço eternamente por nossos caminhos terem se cruzado. Ao meu falecido pai Braz, que de onde estiver se sinta orgulhoso do seu filho.

**Eduardo Vinicius da Silva Lopes**

À Deus vai meus agradecimentos iniciais, sem ele tenho certeza de que nada disso seria possível.

Aos meus pais e familiares por todo apoio, incentivo e o brilho no olhar, o qual servia de combustível, toda vez que me via exausto por toda correria e esforço dedicado nessa formação.

Agradeço também a minha namorada Raphaela pelo apoio, compreensão, carinho e companheirismo nessa etapa tão importante na minha vida.

A meu orientador Prof. Me Luís pela grande paciência e por acreditar em mim perante toda dificuldade que encontrei ao longo desse árduo caminho.

Aos amigos por ajudar a quebrar a rotina, e por um determinado tempo me ajudar a esquecer de todo sufoco e correria a qual me encontrava em períodos de aula.

Aos colegas que sempre me arrastaram após as aulas para distrair nos bares da porta da faculdade, e assim, aliviar a cabeça das aulas pesadíssimas de Cálculo III, Equações Diferenciais, estática, Mecânica Aplicada, dentre outras.

Aos Engenheiros, companheiros e à SN Construtora que tive o prazer de estagiar, pelo enorme conhecimento passado no dia a dia, por toda a prática oferecida e todo o apoio carinhosamente oferecido.

**Jonas Rafael Luiz da Silva**

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar um corpo saudável em perfeitas condições físicas e psicológicas para fazer as escolhas que eu senti vontade em minha vida.

Agradeço minha família, em especial aos meus pais Geraldo e Maria Elisa por terem feito de tudo para que eu pudesse ter uma educação de qualidade e me tornar a pessoa que sou hoje. Agradeço ao meu irmão Vinícius por todo amor depositado em mim.

Agradeço também a minha noiva Francielle por todo incentivo, compreensão, amor e carinho nesse período.

Aos professores Luís Eduardo e Hafez Sadi por todas as orientações, correções e conselhos para moldar esse trabalho.

Agradeço toda a equipe da Bastos Pereira Engenharia, em especial ao Rodrigo Bastos Pereira pela amizade, ensinamentos e oportunidade de trabalharmos juntos nessa área.

Agradeço também a todos professores responsáveis pela minha formação e a instituição Unilavras e todos meus colegas de sala.

**Lucas Siqueira Oliveira**

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

%- Porcentagem

Ø – Diâmetro

3D – Três dimensões

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASO – Atestado de Saúde Ocupacional

cm – Centímetros

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EPS- Poliestireno Expandido

FCK – Resistência Característica do Concreto

IT - Instruções Técnicas

kN - Quilonewton

L - Litro

M – Metro

m<sup>2</sup> - Metro quadrado

mm – milímetro

MPa - Mega Pascal

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

NR- Norma Regulamentadora

PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PROUNI – Programa Universidade Para Todos

Slump – Ensaio de Consistência e Abatimento do Concreto

SPT – Standard Penetration Test

UNILAVRAS - Centro Universitário de Lavras

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Execução de obra da Marcenaria FADMINAS .....	20
Figura 2: Piso da Fábrica Lear, situação inicial .....	21
Figura 3: Logomarca da empresa .....	21
Figura 4: Corte e retirada epóxi.....	24
Figura 5: Fragmento de piso danificada por má realização da mistura .....	25
Figura 6: Área da fábrica isolada para evitar contaminação .....	26
Figura 7: Catalisador aplicado ao chão da fábrica .....	27
Figura 8: Mistura de catalisador, primer e pó de quartzo. ....	28
Figura 9: Impermeabilizante utilizado para dar sustentação a tinta de acabamento .	29
Figura 11: Epóxi aplicado ao chão em seu processo de cura .....	32
Figura 12: Epóxi aplicado em toda extensão do galpão da LEAR.....	33
Figura 13: Bolhas de ar devido a umidade e chuva. ....	33
Figura 14: Falcofloor 336 br deck floor, tinta industrial utilizada para o piso da fábrica. .....	34
Figura 15: Começo do emboço parte inferior do letreiro. ....	37
Figura 16: Muro finalizado .....	38
Figura 17: Emboço da parede das baías de materiais da fábrica de blocos. ....	39
Figura 18: Casa/caixa d'água rebocada.....	40
Figura 19: Muro de arrimo para posterior muro de eps. ....	41
Figura 20: Reboco interno da marcenaria Fadminas. ....	42
Figura 21: Fixação de alvenaria EPS.....	44
Figura 22: Marcenaria em execução. ....	45
Figura 23: Marcenaria parte interna FADMINAS.....	46
Figura 24: Marcenaria finalizada. ....	46
Figura 25: Locação e posicionamento das vigas baldrame. ....	48
Figura 26: Viga baldrame. ....	49
Figura 27: Malha traçada com brita na superfície. ....	50
Figura 28: Radier concretado.....	51
Figura 29: Sapatas escavadas e posicionadas com pilar de arranque. ....	53

Figura 30: Gradil posicionado na fundação escavada.....	54
Figura 31: Sapata coberta com terra pós concretagem. ....	55
Figura 32: Representação ilustrativa do Ed. Residencial Olimpia .....	56
Figura 33: Logomarca da SN Construtora.....	57
Figura 34: Representação do equipamento utilizado na perfuração do solo.....	59
Figura 35: Limpeza do trado do equipamento. ....	60
Figura 36: Armação sendo inserida.....	62
Figura 37: Relatório diário da execução das estacas. ....	63
Figura 38: Escavação do solo .....	65
Figura 39: Arrasamento das estacas.....	66
Figura 40: Armação do bloco de fundação.....	67
Figura 41: Locação dos arranques.....	68
Figura 42: Concretagem do bloco. ....	69
Figura 43: Armação e concretagem de uma viga baldrame.....	71
Figura 44: Armação da viga baldrame .....	72
Figura 45: Distribuição das barras transversais e longitudinais no pilar.....	74
Figura 46: Estribos suplementares.....	75
Figura 47: Gastalhos .....	77
Figura 48: Montantes e gravatas.....	78
Figura 49: Esquema de fechamento das fôrmas.....	79
Figura 50: Fôrmas fechadas.....	80
Figura 51: Patologia no pilar.....	82
Figura 52: Pilares tratados com graute. ....	84
Figura 53: Números de camadas e golpes para moldagem dos corpos de prova.....	86
Figura 54: Guia de identificação do corpo de prova. ....	86
Figura 55: Identificação com giz de cera.....	88
Figura 56: Abrigo e recipientes para cura dos corpos de prova. ....	89
Figura 57: Prensa utilizada no ensaio. ....	90
Figura 58: Antes e depois da retifica do corpo de prova. ....	91
Figura 59: Ruptura do concreto.....	91
Figura 60: Informações mínimas para o laudo de resistência. ....	93

Figura 61: Mapa de rastreabilidade.....	94
Figura 62: Logomarca da Empresa Bastos Pereira Engenharia .....	95
Figura 63: Planta de Situação .....	96
Figura 64: Corte em relação ao lote adjacente.....	97
Figura 65: Ilustração estruturas do muro de arrimo.....	98
Figura 66: Detalhamento das armaduras do muro .....	99
Figura 67: Vigas intermediárias e de travamento.....	99
Figura 68: Madeiras de pinho reutilizadas.....	101
Figura 69: Arame utilizado para amarração das formas.....	102
Figura 70: Montagem das fôrmas.....	103
Figura 71: Forma já montada vista de cima .....	103
Figura 72: Colocação das formas no lugar adequado .....	104
Figura 73: Vigota treliçada pré-fabricada .....	104
Figura 74: Preenchimento com Isopor EPS .....	105
Figura 75: Laje após a concretagem .....	107
Figura 76: Local a ser impermeabilizado com a manta .....	109
Figura 77: Manta impermeabilizante Chapa Dreno .....	110
Figura 78: Exemplo de utilização antes do aterro .....	112

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>20</b>
2.1 Vivências do aluno Eduardo Vinícius da Silva Lopes .....	20
2.1.2 Apresentação do aluno e do Local de Estágio .....	20
2.1.3 Atividades desenvolvidas .....	22
2.1.3.1 Reestruturação do piso .....	22
2.1.3.1.2 Impermeabilizante Epóxi .....	26
2.1.3.1.3 Aplicação do Epóxi .....	30
2.1.3.2 Alvenaria e Revestimento.....	35
2.1.3.2.1 Emboço .....	36
2.1.3.2.2 Reboco .....	39
2.1.3.2.3 Placa EPS .....	43
2.1.3.3 Fundações.....	47
2.1.3.3.1 Vigas Baldrames .....	48
2.1.3.3.2 Radier.....	50
2.1.3.3.3 Sapata .....	52
2.2 Desenvolvimento do discente Jonas Rafael Luiz da Silva.....	56
2.2.1 Apresentação do aluno e do local de Estágio .....	56
2.2.2 Execução de Fundação.....	57
2.2.2.1 Estaca de Hélice Contínua .....	58
2.2.3 Blocos de Coroamento.....	64
2.2.4 Vigas Baldrame .....	70
2.2.5 Pilares .....	73
2.2.5.1 Armação dos Pilares .....	73
2.2.5.2 Fôrmas dos Pilares .....	76
2.2.5.3 Concretagem e Desforma .....	81
2.2.6 Acompanhamento da Resistência do Concreto .....	84
2.2.6.1 Moldagem.....	85
2.2.6.2 Cura.....	87



2.2.6.3 Ensaio de Resistência .....	89
2.3 Desenvolvimento do discente Lucas Siqueira Oliveira .....	95
2.3.1 Apresentação da empresa .....	95
2.3.2 Estudo de muro de arrimo em residência .....	96
2.3.2.1 Situação a ser resolvida .....	96
2.3.2.2 Projeto do muro de arrimo .....	98
2.3.3 Acompanhamento da montagem das fôrmas das vigas de suporte das lajes de cobertura e concretagem .....	100
2.3.3.1 Situação da Obra .....	101
2.3.3.2 Montagem das fôrmas .....	102
2.3.3.2 Preparação da Laje com vigotas e Isopor – EPS .....	104
2.3.3.3 Concretagem da Laje .....	106
2.3.4 Impermeabilização de muro de arrimo com manta chapa dreno .....	108
2.3.4.1 Descrição da situação .....	109
2.3.4.2 Escolha do material impermeabilizante .....	110
2.3.4.3 Vantagens da utilização de manta chapa dreno .....	111
2.3.4.4 Modo de execução da manta .....	111
<b>3. AUTOAVALIAÇÃO .....</b>	<b>113</b>
3.1 Autoavaliação do discente Eduardo Vinicius da Silva Lopes .....	113
3.2 Autoavaliação do discente Jonas Rafael Luiz da Silva .....	114
3.3 Autoavaliação do discente Lucas Siqueira Oliveira .....	115
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>125</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Eu, Eduardo Vinicius da Silva Lopes, ingressei no Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS no primeiro semestre de 2018 após ser aprovado no vestibular realizado no mesmo ano. Escolhi o curso de Engenharia Civil, à princípio, por haver afinidade e facilidade com cálculos e física. Espero aplicar os meus conhecimentos adquiridos ao longo dos anos na graduação de forma ética e segura, conseguindo aplicar o meu saber em diversas áreas de atuação.

Eu, Jonas Rafael Luiz da Silva, desde criança tinha interesse pelo ramo da engenharia civil, isso por meu pai e outros familiares já atuarem na área, além de ter um certo apego pela área de exatas. Em 2017, fiz a prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e diante do resultado, tentei uma bolsa no Programa Universidade Para Todos (PROUNI), e assim, tive a felicidade de iniciar minha graduação no curso de engenharia civil. Hoje estou no 10º período, certo de que engenharia civil é minha paixão. Minha perspectiva para o futuro é o completo sucesso profissional na área de administração e execução de obras, uma vez que todos os desafios diários nas obras civis são alimento para a busca de constante crescimento e superação individual.

Eu, Lucas Siqueira Oliveira, ingressei no Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS no primeiro semestre de 2019 vindo de transferência da Universidade Federal de Viçosa. Como venho de uma família de construtores, a engenharia civil sempre foi minha escolha de curso, desde que comecei a pensar em qual carreira gostaria de seguir. Meu avô, Ary Siqueira, sem estudos construiu centenas de moradias para a população de Lavras, me motivando a seguir o mesmo caminho. Espero ser um profissional tão bom quanto ele foi, uma vez que tenho o privilégio que ele não teve, que é o acesso ao conhecimento e sem as dificuldades e responsabilidades familiares de sua época.

As atividades desenvolvidas durante as vivências consistiram no acompanhamento de obras, observando e relatando processos executivos voltados ao sistema construtivo relacionados à placas em EPS, pisos especiais utilizados em

fábricas e indústrias, fundações, processos executivos para pilares, lajes, impermeabilização e verificação de resistência de corpos de prova de concreto.

De modo geral, o intuito desse trabalho é evidenciar as atividades realizadas no período de estágio, correlacionando-as com todo conteúdo adquirido durante a graduação.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Vivências do aluno Eduardo Vinícius da Silva Lopes

#### 2.1.2 Apresentação do aluno e do Local de Estágio

Eu, Eduardo Vinicius da Silva Lopes, natural de São Paulo, realizei as minhas vivências pela empresa HK Empreendimentos, em obras prestadas para a Faculdade Adventista de Minas Gerais (FADMINAS), localizada na Estação Ferroviária Ityrapuan, distrito de Lavras e na Empresa LEAR, situada à Rua Durval da Costa Alves Ribeiro, Colinas da Serra. A HK nasceu da associação entre dois sócios jovens no ano de 2023, com o propósito de inovação e integração entre o gerenciamento e execução de obras, além de realizar projetos arquitetônicos, elétricos, hidrossanitários e estruturais de alta qualidade. A empresa fica situada à Rua Bernardino Macieira, Nº 444, Centro.

As figuras 1 e 2 apresentam parte dos processos executados tanto na FADMINAS quanto na Lear. E figura 3 mostra a logomarca da empresa.

Figura 1: Execução de obra da Marcenaria FADMINAS



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 2: Piso da Fábrica Lear, situação inicial



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 3: Logomarca da empresa



Fonte: HK Construtora (2023).

Nesta vivência consegui aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da minha jornada na graduação.

### **2.1.3 Atividades desenvolvidas**

Durante o período do estágio, foram realizadas diversas atividades, dentre elas as que mais me chamaram atenção foi a execução de fundações, onde acompanhei todo processo executivo da fundação, desde a confecção das armaduras/radier e escavação manual e com utilização de uma retroescavadeira, de um projeto para criação de uma caixa d'água, inicialmente, e que posteriormente viria se transformar em uma casa, até a fundação de um muro de arrimo. Concomitantemente com essa atividade, presenciei a execução de um processo construtivo inovador no mercado local em que despertou muito a minha curiosidade para desenvolver um trabalho utilizando essa técnica, que consiste na utilização de um painel EPS como forma de substituir o tijolo cerâmico e o tijolo de 6 furos, que são mais difundidos ainda em todo Brasil.

Por fim, a necessidade de reconstituição do piso industrial da fábrica Lear com a utilização de um material comumente utilizado no piso de grandes instalações que é o caso da tinta epóxi. Essas foram as atividades realizadas durante o período do estágio obrigatório.

#### **2.1.3.1 Reestruturação do piso**

Os pisos industriais desempenham um papel crucial na funcionalidade de instalações de manufatura, armazéns e outros ambientes industriais. Para enfrentar os desafios associados à abrasão, produtos químicos e exposição a condições adversas, os revestimentos de piso devem oferecer resistência excepcional e proteção.

Para fazer um trabalho de engenharia civil em uma indústria, todo escopo de execução de obra tem que ser alinhado com o contratante para prosseguir e dar continuidade ao projeto feito por terceiros.

Este tópico de reestruturação de piso com resina epóxi, remete a disciplinas cursadas na graduação como ergonomia e segurança no trabalho, pois para a realização de um trabalho em obra industrial necessitamos dos seguintes

documentos: ASO (atestado de saúde ocupacional) de cada funcionário, e as normas estabelecidas pela portaria nº 3.214/78 que são: NR 1(BRASIL,2022) - Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais, que trata sobre os possíveis riscos a saúde dos colaboradores, NR 6(BRASIL,2022) - Ficha de Equipamento de proteção Individual (EPI) para funcionário, que evidencia a correta utilização dos equipamentos de proteção individual, NR 7(BRASIL,2013)- (programa de controle médico ocupacional) PCMSO para empresa e NR 9(BRASIL,2019)- Programa de prevenção de riscos ambientais. A cada etapa que a obra prosseguia sempre tínhamos que ficar atentos aos equipamentos utilizados, o manuseio correto e as condições perfeitas para manter o máximo da integridade física de todos os nossos colaboradores.

A retirada da camada superior do piso da fábrica foi feita de maneira manual com auxílio de uma esmerilhadeira. Primeiramente tivemos que isolar a área de trabalho, já que era na área de fabricação de estofados da fábrica e a produção não iria ser interrompida para o desenvolvimento da atividade. Diante disso foram tomados os devidos cuidados junto a técnica de segurança do trabalho em isolar a área para não contaminarmos os estofados que estavam em desenvolvimento.

Diante desse desafio, a nossa empresa estabeleceu a um propósito inovador que é trabalhar com um tipo de material diferente, a resina Epóxi que será apresentada ao longo deste trabalho.

As resinas Epóxi formam uma das classes mais versáteis de polímeros (Molinari et al, 2016) podendo ser usadas nas mais diversas aplicações, como por exemplo, revestimentos para latas, primer automotivo, proteção para placas de circuitos, envelopar semicondutores, adesivos, compósitos aeroespaciais e, entre esses, um de grande volume de consumo de epóxi são os revestimentos anticorrosivos para o mercado de proteção e manutenção industrial e marítima.

Como seguimos o escopo e a continuidade do projeto da fábrica, aplicamos o epóxi como resina industrial.

O processo de reestruturação do piso da fábrica, veio da necessidade em gerar uma maior segurança de locomoção dos colaboradores e melhorar desempenho diante do grande fluxo de máquinas. A situação anterior era um piso que, com o passar

do tempo, foi perdendo a sua resistência mecânica e com isso gerando algumas fissuras e posteriormente foi se desfazendo por lascas.

Por isso, fizemos o processo de remoção do piso que continha a resina epóxi que já se encontrava com severas patologias. Na Figura 4 é mostrado um corte de uma seção das dezenas de outras feitas na fábrica para remoção do piso velho e contaminado. Os cortes representam uma área equivalente a 100m<sup>2</sup>.

Figura 4: Corte e retirada epóxi.



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme os nossos colaboradores foram retirando o piso que continha resina Epóxi, o piso da fábrica ia se desmoldando em forma de lascas, pois já tinha perdido bastante de sua resistência mecânica.

Nesta outra ocasião, a patologia que encontramos foi consequência de um erro no processo de cura do impermeabilizante, já que foi utilizada uma medida de 200gr de pó de quartzo, o que é considerado pequena a partir dos testes semi-empíricos que realizamos ao longo deste trabalho, levando ao empenamento e a fragilidade da peça conforme mostrado na figura 5.

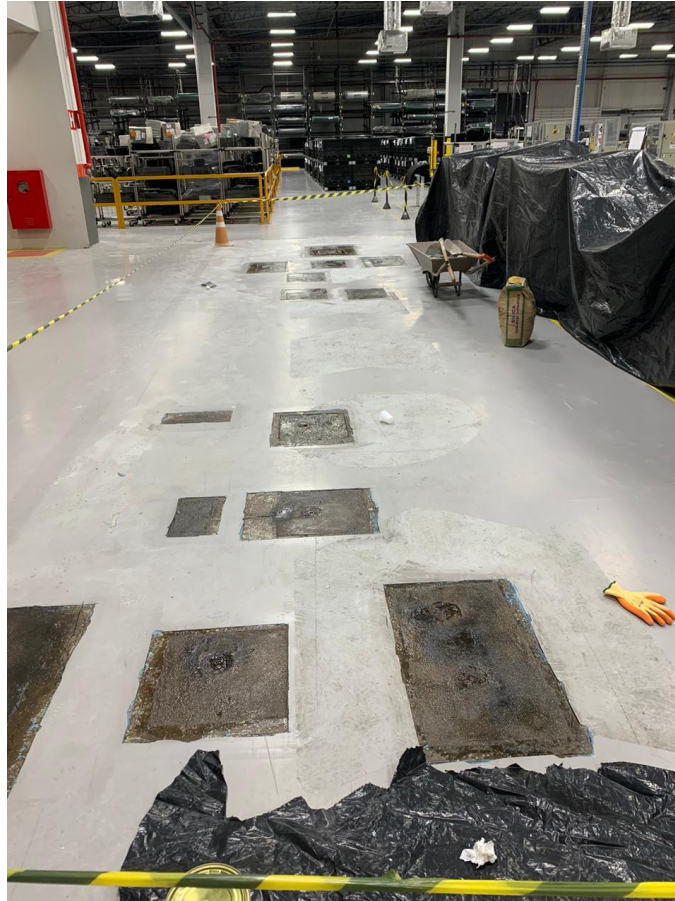
Figura 5: Fragmento de piso danificada por má realização da mistura



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme foi mencionado acima, o processo de corte do piso para reestruturação se deu após o isolamento da área (com uma fita zebreada), além disso foram utilizadas fitas adesivas ao longo da área de piso danificada que seria quebrada. Na figura 6 é apresentado o isolamento da área de trabalho para evitar a contaminação do maquinário e dos estofados fabricados além das fitas adesivas no piso danificado.

Figura 6: Área da fábrica isolada para evitar contaminação



Fonte: O autor (2023).

Assim ficou o chão da fábrica após os recortes feitos com auxílio de uma esmerilhadeira.

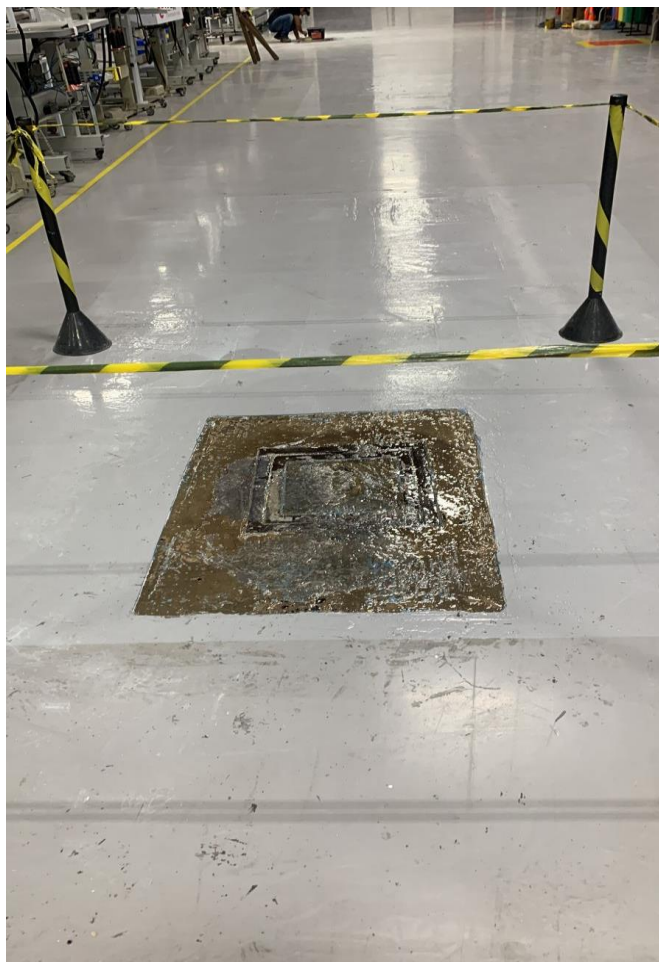
#### 2.1.3.1.2 Impermeabilizante Epóxi

Os pisos industriais estão sujeitos a condições extremas de exposição, incluindo tráfego pesado, produtos químicos agressivos e variações de temperatura. Para garantir a durabilidade e desempenho dessas superfícies, é essencial empregar revestimentos eficazes. Um dos componentes críticos em revestimentos para pisos industriais é o impermeabilizante em tinta, onde, com o aumento da densidade de ligações cruzadas, existe proporcionalmente um aumento de reatividade, aumento na

dureza, resistência química, impermeabilidade, entre outras características. Por outro lado, reduzi-la gera uma redução na resistência química, maior porosidade e maior flexibilidade (Molinari et al, 2016). Esse tema pode ser associado a disciplina de química e laboratório de química, já que impermeabilizantes são produtos com estruturas moleculares bem complexas e desafiadoras para trabalhar, pois qualquer erro de mistura ou de trabalho com esse material resultaria em descarte total do produto, o que seria um grande prejuízo financeiro e além de acarretar um retrabalho.

Após o processo de corte e correção do piso da fábrica LEAR, foi realizada a fixação de uma camada de catalisador, que facilita a secagem da massa após a aplicação. A figura 7 mostra o catalisador recém aplicado no chão da fábrica Lear.

Figura 7: Catalisador aplicado ao chão da fábrica



Fonte: Autoria própria (2023).

Após a cura de 24 horas, outra camada da mesma mistura de catalisador e *primer*, o *primer* tem a função de agregar a resina epóxi de última camada, entretanto, com a adição de pó de quartzo no traço de 2kg de *primer* falcofloor 308 e 1,5kg a 2kg de pó de quartzo, onde, o pó de quartzo tem função de aumentar a resistência da mistura e acelerar o processo de cura.

Esse traço foi obtido após diversos testes empírico que fizemos para encontrar a melhor solução que deixasse o piso com uma textura vítrea, para a obtenção de uma forte aderência na última camada de epóxi. Assim, obteve-se o resultado conforme a figura 8:

Figura 8: Mistura de catalisador, primer e pó de quartzo.

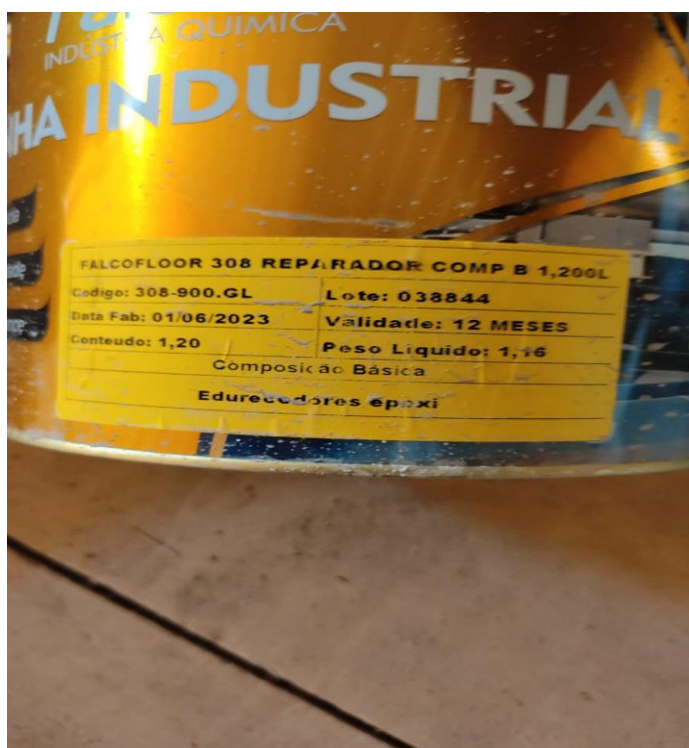


Fonte: Autoria própria (2023).

Na execução da cura do epóxi (polimerização), é necessário adicionar agentes selecionados de acordo com a especificidade do material, respeitando a resistência

química, as propriedades físicas e a resistência térmica da formulação curada, pois o agente de cura determina o tipo de ligação química formada e o grau de ligações cruzadas, o calor necessário durante o ciclo de cura e o tempo de demão. A figura 9, demonstra a lata do material que foi utilizado.

Figura 9: Impermeabilizante utilizado para dar sustentação a tinta de acabamento



Fonte: O autor (2023).

As especificações do fornecedor (Anexo A) aconselham uma preparação da superfície com eliminação de qualquer vestígio de óleo, pós, graxas, sujeiras ou outros materiais que possam contaminar o produto. Posteriormente, faz-se necessário retirar a oleosidade da área com um pano úmido antes da aplicação. Esse material possui duplo funcionamento: um de acabamento, com aspecto mais vítreo e brilhante e a outra de reparador de fissuras, trincas, cavidades, furos e locais agredidos por ações mecânicas que foi justamente o que ocorreu no piso devido ao grande tráfego de empilhadeiras gerando desgaste e destruição do piso. Sobre a secagem do produto, conforme o fabricante Falcão(2007), a sua temperatura ideal é de 25°C, com tráfego

leve após 24 horas, tráfego pesado após 48 horas e a cura total após 7 dias. A espessura ideal do revestimento é entre 250 micrômetros e 3 milímetros. Vale ressaltar que a técnica utilizada na obra para garantir a espessura do revestimento era feita da seguinte forma: tomando como exemplo uma área de 1m<sup>2</sup> e uma espessura de 0,5mm temos então um volume de 0,0005m<sup>3</sup> que é equivalente a 500ml, assim usávamos um recipiente com marcações de volume para depositar os 500ml do produto e depois aplicávamos sobre área espalhando de forma uniforme.

Sobre o intervalo de demãos, quando o produto está secando a uma temperatura de 25°C, é sugerido que o mínimo estipulado seja de 12 horas e o máximo 24 horas. A resistência máxima do produto após a secagem é de 120°C, o que pode ser um problema quando há exposição ao sol, já que diante de temperaturas elevadas ocorre a calcinação do produto. Em contrapartida, uma das principais vantagens para utilização desse impermeabilizante, é o curto período de secagem, já que em grandes corporações onde o principal objetivo se dá pela curva tempo x produtividade o ambiente fica liberado para o tráfego de pessoas e maquinário, além da alta resistência química e física quando executado de maneira correta.

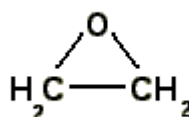
### **2.1.3.1.3 Aplicação do Epóxi**

A indústria LEAR, devido a necessidade de implantação e recomposição do piso da fábrica nos contactou para tal tarefa. Analisando e vendo que por normas nacionais de fábrica, o mais utilizado para recomposição de pisos de fábrica é a tinta Epóxi.

A palavra epóxi deriva do grego EP (entre) e do inglês OXI (oxigênio) e, literalmente, significa oxigênio entre carbonos. Em outras palavras, corresponde a um grupo constituído por átomos de oxigênio unidos por meio de uma ligação covalente simples a dois átomos de carbono. Quimicamente, define-se epóxi (ou resina epoxídica) como polímeros de alto desempenho caracterizados pela presença de pelo menos dois anéis de três membros conhecidos como epóxi, epóxido, oxirano ou etano epóxi (Silaex, 2012).

A resina epóxi é caracterizada por ligações oxirano (anel epóxi), que são estruturas cíclicas de três membros contendo um átomo de oxigênio. Essa ligação tem a característica de ser mais rígida gerando assim uma maior resistência mecânica. A figura 10 representa a fórmula química do epóxi que utilizamos para confecção da recomposição do piso da fábrica.

Figura 10: Fórmula geral do anel epóxi



Fonte: SILAEX, 2012

De acordo com SILAEX(2012) a resina epóxi mais comum é conhecida como éter de diglicidil bisfenol a (DGEBA). Essa substância resulta na formação de um polímero de cadeia longa que contém grupos epoxídicos em suas extremidades após a reação. As resinas epóxi têm uma ampla gama de aplicações, desde manutenção industrial até uso como adesivos, solda a frio, proteção contra corrosão e revestimentos com resistência química. Na construção civil, elas são empregadas na reconstituição de concreto, adesão de concreto novo a antigo, reparo de trincas e fissuras, instalação de juntas de dilatação e no rejunte de pisos industriais monolíticos. Além disso, as resinas epóxi são usadas como adesivos em indústrias eletrônicas e de construção civil, bem como para colagem de metais e madeiras em aplicações automotivas, navais, recreativas (como barcos, móveis, aeronaves, estruturas, aeromodelismo, etc.) e onde quer que seja necessária uma cola termofixa com excelente aderência e boa resistência química, térmica e mecânica.

Segundo Rocha (2015), as resinas epóxi líquidas são frequentemente utilizadas em laminados de fibra manufaturados como, por exemplo, a de vidro, carbono, kevlar e outras fibras naturais. E, ainda, devido a sua alta resistência mecânica e química, é manuseada envolvendo compósitos avançados nos quais as resinas convencionais

de laminação, como os poliésteres insaturados, não atendem as propriedades necessárias. Por fim, são encontradas em tubulações, tanques, aeronaves, embarcações, veículos de alto desempenho, artigos esportivos, revestimentos especiais, etc.

No nosso trabalho aplicamos a tinta epóxi após o processo de cura de cerca de 24 horas da mistura entre o impermeabilizante e o pó de quartzo. Após o processo de secagem do impermeabilizante foi feita a primeira demão de epóxi, com auxílio de um pincel e um rolo. Ressalta-se que a aplicação foi feita de forma manual, e que foram tomados os devidos cuidados diante do forte odor do material, podendo provocar irritação dos olhos e nas narinas, caso não sejam utilizados os equipamentos de proteção, óculos, luvas e máscara específicas. Os resultados após aplicação do produto podem ser observados na Figura 11.

Figura 11: Epóxi aplicado ao chão em seu processo de cura



Fonte: Autoria própria (2023).

Esse é o resultado da boa prática de aplicação da resinatinta epóxi em seu estado de cura e após o período de 40 horas a resina fica seca.

Na figura 12, observa-se a primeira demão do epóxi pela extensão do galpão.

Figura 12: Epóxi aplicado em toda extensão do galpão da LEAR.



Fonte: o autor (2023).

Vale ressaltar que tivemos alguns percalços nessa ocasião, pois a área da fábrica contém muitos insetos o que acarretou a sujeira em alguns pontos e pelo fato de ser uma época do ano com maior densidade pluvial na região sudeste do país, houve o aumento de umidade provocando a patologia denominada bolhas de ar no piso. É identificada pela formação de bolhas na superfície conforme mostrado na figura 13.

Figura 13: Bolhas de ar devido a umidade e chuva.



Fonte: o autor (2023).

Segundo Viana(2020) sua ocorrência está diretamente relacionada com líquidos oriundos da sub-base, agentes contaminantes, como óleo e produtos químicos, além de fatores externos, como clima e umidade.

Para corrigirmos esse processo, polimos toda área utilizando uma politriz e lavamos a jato toda área do galpão.

O material utilizado foi o falcofloor 336 br deck floor, pois, após uma realização de pesquisa de preços e logística, esse produto foi o mais viável, conforme apresento na figura 14.

Figura 14: Falcofloor 336 br deck floor, tinta industrial utilizada para o piso da fábrica.



Fonte: O autor (2023).

Os mesmos cuidados e as mesmas especificações que devemos tomar e seguir com o falcofloor 308 são os que devemos ter com o falcofloor 336, cuja especificações se encontram no Anexo B. As diferenças entre ambos os materiais são: intervalo entre demãos a 25°C desse material é de no mínimo 7 horas e no máximo de 20 dias. E como esse material é totalmente específico para acabamentos a sua espessura ideal varia de 100 a 150 micrômetros.

As vantagens da sua utilização segundo o Falcão(2007) são: baixo teor de compostos orgânicos voláteis o que nos dá um retorno grande de rendimento, resistência química superior aos demais tipos de epóxi (ótima resistência a abrasão e alta dureza) e ampla cobertura e alastramento.

Das desvantagens, segundo Ellis(1993) o uso de cargas elevadas pode resultar em aumento na viscosidade e densidade, criando uma dificuldade na usinagem da resina epóxi.

### 2.1.3.2 Alvenaria e Revestimento

A alvenaria e aplicação de revestimentos englobam múltiplas disciplinas cursadas ao longo da minha jornada acadêmica, mas a que mais tem participação direta no tema é a disciplina de materiais na construção civil, desde os agregados utilizados na concepção do concreto utilizado em todas obras e etapas do estágio até a escolha do melhor traço para o emboço e reboco.

Neste trabalho o método construtivo utilizado para alvenaria foi com placa EPS fixado na extensão de uma marcenaria construída na Escola Adventista-FADMINAS. Onde o foco é na alvenaria de vedação.

No modelo em EPS, que por sua vez é constituído por painéis de poliestireno expandido e telas de aço argamassadas, o EPS se responsabiliza pelo formato e as telas argamassadas garantem a resistência. Em função da simplicidade na execução e da quantidade reduzida de mão de obra envolvidos na aplicação, o tempo de obra é reduzido. Aliado a isto e aos ganhos em resistência também obtidos através das paredes de EPS, este método demonstra-se como um excelente sistema estrutural alternativo ao usual em alvenaria estrutural (ELIBIO, A.B, 2019, p.7).

Segundo Carasek (2007), a maior utilidade do revestimento é deixar mais perto de uma alvenaria convencional, sem deformação e de fácil utilidade para a futura decoração do ambiente, isolamento térmico e acústico, estanqueidade, resistência ao fogo, desgaste de ações externas, evitando assim a sua vibração e futuras fissuras.

Em paralelo à alvenaria, fizemos o revestimento de duas outras partes na FADMINAS, em uma delas realizamos o emboço de uma parede para recebimento de revestimento cerâmico na entrada da escola e nas paredes da fábrica de blocos construída na FADMINAS. No projeto original da edificação seria realizada a construção de uma caixa d'água, mas conforme algumas mudanças do projeto, o contratante optou pela construção de uma casa utilizando a mesma estrutura da caixa d'água, ou seja, pilares, vigas e lajes.

Uma das vantagens do modelo construtivo EPS, é que consegue gerar

sustentabilidade produzir mais e desperdiçar menos, com redução de resíduos e proteger a matéria-prima, reciclar os resíduos reaproveitáveis e aderir aos materiais alternativos, com isso, além da preservação de recursos e do meio ambiente, buscase reduzir os custos conforme (Santos et al, 2010).

Porém, na nossa região, ainda não temos muita alternativa no mercado, e quando não há ampla concorrência o valor das placas EPS costumam ser maiores, além de faltar mão de obra especializada para aplicação.

### **2.1.3.2.1 Emboço**

A NBR 13.529 (ABNT, 2013) define o emboço como a camada de revestimento criada para o cobrimento e regularização de uma superfície da base ou chapisco, tornando uma superfície que possa receber outra camada, de reboco ou de decoração em que seja concebido no acabamento. Na alvenaria da entrada da escola, com cerca de 4 metros de altura, foi aplicado uma camada de emboço sobre o chapisco que já havia sido executado (Figura 15). Vale ressaltar que essa foi a última camada de revestimento, não sendo necessário aplicar o reboco, já que a parede ainda iria receber um revestimento que simula um tijolo cerâmico além de uma placa de identificação da instituição. Além do tijolo cerâmico e da placa com a identificação e logo da FADMINAS, também estava previsto a colocação de um revestimento cerâmico na parte superior do muro O processo do emboço foi importante para trazer uma maior aderência entre a argamassa e o revestimento, garantindo uma longevidade maior do acabamento da estrutura.

Figura 15: Começo do emboço parte inferior do letreiro.



Fonte: Autoria própria (2023).

O traço de emboço utilizado foi na proporção de 1:2:8 que significa 1 saco de cimento de 50Kg, 2 sacos de cal contendo 20Kg cada e 8 porções de 20 Kg de areia grossa, além de 30L de água, para deixar a massa uniforme e dar a finalização ideal ao entrar em contato com a alvenaria. O traço escolhido foi para evitar ações da água na alvenaria para o revestimento cerâmico, Azeredo (1990) salienta a função do emboço de evitar infiltração e penetração de água, sem impedir a ação capilar que transporta a umidade da alvenaria até a superfície exterior do revestimento, devendo também uniformizar a superfície.

É importante ressaltar que a alvenaria também iria receber parte da carga de um telhado metálico. No caso o telhado possui 3 vãos, de 10 metros cada um e se apoia em uma guarita e em dois muros de alvenaria em cada extremidade. O muro tem duas funções a primeira arquitetônica, com um design inovador por ser um muro curvo e a segunda estrutural por receber os esforços de compressão das telhas e da

estrutura metálica, além das cargas de vento. A figura 16, apresenta o muro finalizado com todos os detalhes e acabamentos feitos e a estrutura metálica já sobreposta a ele.

Figura 16: Muro finalizado



Fonte: Autoria própria (2023).

Já a fábrica de blocos, não haveria necessidade de rebocar as paredes dos espaços utilizados, pois, apenas para armazenamento de material (bairas), já que elas não têm função estética ou algo semelhante, dessa forma o contratante optou apenas pelo emboço da parede como mostrado na figura 17. As dimensões de armazenamento das três bairas é de 2,4m de largura por 1,70m de comprimento, com espessura de 15cm totalizando então 4 muros. A distância total de uma extremidade a outra das duas paredes mais externas é de 7,8m e a altura de cada uma delas é de 2m, além disso foram utilizadas telhas de fibrocimento da marca Eternit para o fechamento. A espessura do emboço ficou em 2cm, o volume total para o cobrimento das 4 bairas ficou calculado da seguinte forma: 8 paredes de  $(1,7m \times 2m) \times 0,02m = 0,544m^3$ ; 3 paredes  $\times 2,4m \times 2m \times 0,02m = 0,288m^3$ ;  $7,8m \times 2m \times 0,02m = 0,312m^3$ ; 4 paredes  $\times 0,15m \times 2m \times 0,02m = 0,024m^3$ ; fazendo o somatório total do volume obtemos  $1,158m^3$  de concreto.

Figura 17: Emboço da parede das baias de materiais da fábrica de blocos.



Fonte: Autoria própria (2023).

Assim ficou as paredes da baia da fábrica de blocos após o emboço. Esse sistema de emboço único, foi utilizado pois a aspereza do revestimento não era um fator determinante para a execução do trabalho, visto que, as baias comportariam apenas materiais no seu interior.

#### **2.1.3.2.2 Reboco**

De acordo com a NBR 13.529 (ABNT, 2013), o reboco é a camada de revestimento utilizada para cobertura do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final. Na minha vivência, em algumas partes internas e externas da edificação foi necessário o melhor acabamento da camada de emboço, deixando a superfície mais lisa para facilitar a aplicação da camada de tinta. Nesse caso, nas paredes da edificação residencial aplicamos o revestimento ao longo de toda face lateral externa deixando a superfície preparada para o recebimento da tinta.

Inicialmente, o projeto seria a construção de uma estrutura para caixa d'água conforme o contratante tinha decidido, uma caixa d'água que forneceria água para toda entrada da FADMINAS, inclusive a guarita, marcenaria, fábrica de blocos e as demais casas que se tem naquela região da entrada, porém, foi alterado o projeto pelo contratante para um maior aproveitamento da área, assim, o que inicialmente seria uma caixa d'água, se tornou uma casa. Uma estrutura de dois pavimentos de vigas e pilares, sendo que a laje para o terceiro pavimento que recebeu a caixa d'água de 5000L.

Após o aval de um de seus superiores, o contratante decidiu que a estrutura além de receber a caixa d'água poderia ser mais bem utilizada, e nos pavimentos 1 e 2 ficou determinado a construção de uma kitnet, que posteriormente seria moradia pra algum funcionário da instituição. A figura 18 nos mostra a estrutura em fase final de reboco externo.

Figura 18: Casa/caixa d'água rebocada



Fonte: Autoria própria (2023).

O traço do reboco utilizado pela nossa equipe foi de 1:2:6, 1 saco de cimento de 50Kg, 2 sacos de 20Kg de cal e 6 porções de 18Kg de areia fina, além de 30L água.

O reboco interno foi feito sobre a alvenaria com placa EPS, com a finalidade de dar o acabamento ao cômodo da edificação que será usada como escritório da marcenaria. Na figura 19 é mostrado o início do processo, que se deu com a execução

de uma viga baldrame e um muro de arrimo para conter o desnível de terra do terreno. O muro com as placas EPS foi executado acima do muro de arrimo e posteriormente aplicamos o reboco, o traço do reboco foi o mesmo utilizado para o reboco da casa/caixa d'água.

Figura 19: Muro de arrimo para posterior muro de eps.



Fonte: o autor (2023).

Para a realização do reboco, a superfície foi preparada e deixada limpa, aplicamos a argamassa de maneira uniforme, utilizamos régua de alumínio para nivelar a superfície, a desempenadeira foi utilizada para alisar a argamassa removendo imperfeições e por fim um polimento com esponja para um acabamento de qualidade.

Como o aspecto visual contava muito por ser um escritório e um local para realização de futuras reuniões, a escolha de um reboco com acabamento mais fino tirando toda e qualquer imperfeição da superfície, foi de extrema importância, pois facilitou os pintores de realizarem a aplicação de uma camada de tinta por toda área. A figura 20 mostra como ficou o reboco por cima da placa EPS. A altura total desse muro do chão até o teto foi de 3,8m.

Figura 20: Reboco interno da marcenaria Fadminas.



Fonte: Autoria própria (2023).

Após a aplicação do reboco sobre as placas eps, foi feita a pintura das paredes interna da marcenaria. As camadas de um revestimento de um sistema construtivo, geralmente passa por chapisco, emboço e reboco quando executadas na parte externa de uma edificação. De acordo com Yazigi (2002), a argamassa de chapisco deve ser projetada vigorosamente de baixo para cima contra a superfície a ser revestida. O chapisco é aplicado em superfícies verticais e horizontais das estruturas de concreto como preparação para o revestimento posterior (emboço). A espessura do chapisco não deve exceder 5 mm e sua aplicação deve ocorrer sobre uma superfície previamente umedecida, garantindo que a água necessária para a cura da argamassa não seja absorvida. Segundo Zanelato (2015), o reboco, também chamado de massa fina, é a camada de acabamento dos revestimentos de argamassa, aplicada sobre o emboço. Sua espessura deve ser apenas o suficiente para formar uma camada contínua e íntegra, com no máximo 5 mm de espessura. O reboco é responsável pela textura superficial final do revestimento de múltiplas

camadas, sendo geralmente sobre ele que a pintura é aplicada. Portanto, essa camada deve estar livre de fissuras, especialmente em áreas externas. Para isso, a argamassa precisa ter alta capacidade de acomodar deformações.

### **2.1.3.2.3 Placa EPS**

Foi determinado pelo contratante a utilização de placa EPS na construção da marcenaria da FADMINAS, como forma de proporcionar maior velocidade na execução da obra em relação a alvenaria convencional. Por se tratar de uma tecnologia nova no mercado, as placas EPS tem ganhado cada vez mais espaço nas feiras de arquitetura e engenharia civil, e saindo de um status conceito para o conforto dos lares. Conforme diz Leopoldo (2015), cria-se maneiras imaginando o organismo construtivo, com a intenção de obter melhorias de performance, produção e qualidade, os painéis EPS produzem uma significativa melhora térmica, acústica e funcionalidade em relação a alvenaria convencional, visto que, no Brasil necessita de aprimoramento de custo e eficiência.

Segundo Stocco (2009), o EPS possui propriedades construtivas isolantes, com capacidade de gerar maior conforto, viabilidade, resistência, aplicabilidade, versatilidade de uso, padronização e sustentabilidade. Com esse trabalho, foi possível visualizar na prática como o EPS pode ser uma alternativa interessante em comparação a alvenaria convencional.

A figura 21 demonstra a fixação das placas EPS, e sua disposição ao longo da estrutura.

Figura 21: Fixação de alvenaria EPS.



Fonte: Autoria própria (2023).

A placa utilizada tem dimensões de 1,00m de altura por 0,80m de largura e 0,14m de espessura.

A figura 22, mostra a marcenaria em execução, sendo que apenas o muro lateral/diagonal foi feito com bloco de cimento vazado, já no restante de toda estrutura foram utilizadas as placas EPS.

Figura 22: Marcenaria em execução.



Fonte: o autor (2023).

As placas EPS não tinham fixadores nem argamassa para conectar uma peça à outra, então por sugestão minha, pedi aos armadores de ferragem para cortar barras de diâmetro 10mm com largura de 25 cm cada, para auxiliar no encaixe das placas umas às outras, além da utilização de massa. Antes das placas serem inseridas, foram feitos dois furos por lado da placa, como se fosse uma tomada, assim conseguimos uma maior agilidade no processo e uma maior segurança ao trabalhar com as placas. Para fins de comparação, foram necessárias 4 fiadas de placas para preencher toda face lateral, porém se fossem utilizados tijolo cerâmicos ou bloco, seriam necessárias em média 16 fiadas com vigas intermediárias para melhorar a distribuição dos esforços na parede. Dessa forma, com as 4 fiadas utilizadas obtivemos um ganho de produtividade e a economia de material.

A figura 23, apresenta a parte interna da marcenaria pronta, com todas as placas EPS já fixadas. faltando apenas os detalhes de pintura.

Figura 23: Marcenaria parte interna FADMINAS



Fonte: o autor (2023).

A figura 24 apresenta a marcenaria da FADMINAS finalizada na seguinte proporção: 90% placas EPS e 10% blocos.

Figura 24: Marcenaria finalizada.



Fonte: o autor (2023).

A marcenaria foi desenvolvida para fabricação das próprias carteiras, armários e cadeiras da instituição, e para abastecimento de outras unidades espalhadas pelo Brasil.

### 2.1.3.3 Fundações

O tópico fundações está diretamente associado às disciplinas de fundações e concreto armado, desde a concepção das estruturas, detalhamento do processo construtivo, confecção de fôrmas e dimensionamento. Um tema que foi visto na sala de aula e pode ser aplicado e visto na obra.

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2022), fundação superficial (rasa ou direta) é aquela onde os carregamentos são transmitidos para o terreno pelas tensões que escoam pela base da fundação, sendo a profundidade de fixação em relação ao terreno adjacente à fundação inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação.

As fundações são de vital importância para toda construção civil, vide que ela recebe todos os esforços solicitantes das vigas, pilares, lajes e alvenaria, e transmite para o solo. Um bom projeto de fundações garante uma obra sólida, coesa e durável.

Segundo Formigoni (2009), fundações rasas, por terem um acesso financeiro viável, se tornam mais fáceis de manufaturar em relação a fundações profundas, pois seu posicionamento fica em camadas superiores do solo onde a exposição de mecanismo de ruptura acontece.

Conforme Tizott (2013), edifícios de pequeno porte, normalmente possuem carregamentos não muito elevados e caso o solo apresente boa capacidade de suporte, a fundação tende a ser superficial, podendo ser principalmente sapatas ou radier. Na obra em questão são economicamente mais viáveis às necessidades do projeto.

Segundo Dória (2007), a variedade de respostas estruturais das fundações varia entre normais e herméticas, um exemplo de modelo normal é o radier que é uma laje de forma invertida, que é solicitada pelas reações do solo.

Nos seguintes temas, abordarei sobre vigas baldrame, radier e sapatas, embora executado por mim e pelo engenheiro responsável, toda concepção do projeto foi realizada por terceiros tanto na obra da Lear, quanto nas Obras da FADMINAS.

### 2.1.3.3.1 Vigas Baldrame

Segundo Ertel (2016) as vigas baldrame são empregadas como fundação para pequenos edifícios que apresentam poucas demandas.

Yázigi (2007) define viga baldrame sendo uma fundação que admite carregamento linear de pilares que dispõe centros na mesma orientação. Ainda, DINIS & MONTEFUSCO (2019), discorrem que as funcionalidades, incluem o suporte às alvenarias, sem apoio em fundações diretas.

Conforme Caputo (1967), vigas baldrames fazem com que o solo apresente o procedimento de apoio elástico que partilha as deformações resultantes das tensões que atuam sob ele.

Na figura 25, podemos observar a locação e posicionamento das vigas baldrames.

Figura 25: Locação e posicionamento das vigas baldrames.



Fonte: autoria própria (2023).

Em seguida, no próprio canteiro de obras, demos sequência na armação de ferragens, que utilizamos para todas as obras que executamos. No caso das vigas baldrames da fábrica de bloco da FADMINAS, como teria apenas o peso da alvenaria de vedação e os esforços de flexão não foram elevados, já que foram usadas telhas de fibrocimento que tem baixo peso próprio ( $0,4\text{kN/m}^2$ ), de acordo com projeto

estrutural foram necessárias apenas duas barras com diâmetro de 12,5mm na parte tracionada da viga e duas barras de 10mm na parte superior da viga, com seção 20/40.

Na figura 26, apresento a viga baldrame na parte superior da imagem identificada com um retângulo de bordas branco já com a manta asfáltica aplicada que é utilizada como impermeabilizante, evitando futuras infiltrações e fissuras na estrutura, na parte de baixo temos os blocos cheios usados nas baias da fábrica, visto que as baias não têm função estrutural como cargas de telhado, apenas cargas de alvenaria, optamos pelo bloco cheio para ficar economicamente viável.

Figura 26: Viga baldrame.



Fonte: o autor (2023).

Primeiramente foi realizado a locação e o traçado de linhas horizontais no terreno. Após essa etapa, foi utilizada máquina retroescavadeira para abertura de valas de tamanho 30 por 50, para conseguirmos um espaçamento maior que as dimensões da viga (20 por 40), pois há necessidade de colocação as formas de madeira confeccionadas no canteiro de obra por um carpinteiro especializado. As

vigas foram feitas no próprio canteiro de obra pelos funcionários responsáveis pela armação de ferragens. E, por fim, após a inserção das fôrmas de madeira no espaço aberto pela retroescavadeira, as armações foram colocadas e foi utilizado o concreto usinado com resistência característica a compressão ( $F_{ck}$ ) de 30 MPa.

### 2.1.3.3.2 Radier

Na mesma obra, foi utilizado o radier em conjunto com as vigas baldrames. Pois foi verificado o solo e não havia a necessidade de utilizar uma fundação profunda no mesmo. Após a verificação, os 144m<sup>2</sup> de solo foram devidamente compactados com compactador vibratório para receber o radier.

O processo de execução iniciou com a colocação de uma camada de brita com diâmetro máximo de 19mm sobre o solo, totalizando aproximadamente 3m<sup>3</sup>. Depois foram colocadas 24 telas metálicas trançadas pré-fabricadas (popularmente conhecidas como tela Pop) com 2m de largura, 3m de comprimento e diâmetro de 3,4mm de aço CA-50 além de um espaçamento de 15cm entre as barras que compõem a tela. Na figura 27, pode ser observada a distribuição das telas metálicas sobre a camada de brita acima do solo compactado pronta para ser concretada.

Figura 27: Malha traçada com brita na superfície.



Fonte: o autor (2023).

Segundo Bowles (1996), as fundações do tipo radier podem ser descritas como lajes longas de concreto com malha trançada, que tem como função distribuir as tensões por toda a área da fundação, diminuindo a quantidade de recalques. Ainda pela ótica do autor, uma fundação radier diminui a necessidade de pilares da edificação, mas isso não é indispensável. Conforme a AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (2002), para uma fundação ser um radier ela cobre 75% da área da edificação, menos que isso é estimada uma sapata associada, ou seja uma sapata que abrange inúmeros pilares.

TERZAGHI E PECK (1948) consideraram que o radier compõe toda a projeção da edificação, porém, para BOWLES (1996), basta 50% do total da área. Na fábrica de blocos da FADMINAS, o radier cobriu toda a área construtiva.

O concreto utilizado foi usinado, ou seja, produzido em central, com controle de qualidade e dosagem específica para atender as necessidades de cada cliente. No nosso caso, a exigência era o concreto com fck de 30 MPa, com uma relação de 0,4 água para 1,0 de cimento. Conforme definido no projeto estrutural. O concreto foi levado até a obra através de um caminhão betoneira com capacidade de 7,2m<sup>3</sup>, que era o volume necessário para cobrir os 144m<sup>2</sup> e garantir a espessura de 5cm. Na Figura 28 é possível ver o radier já finalizado.

Figura 28: Radier concretado.



Fonte: o autor (2023).

A escolha do radier foi pontual para darmos sequência para outras etapas da obra e conseguirmos entregar com mais rapidez e agilidade as outras etapas, pois facilitou a limpeza e organização do canteiro de obras.

### **2.1.3.3 Sapata**

A sapata é definida na NBR 6122 (ABNT, 2022) como o elemento de fundação superficial, feito de concreto armado, projetado para suportar as tensões de tração através do uso de armadura estrategicamente posicionada para essa finalidade. Além disso, é um elemento volumétrico com capacidade de distribuir o carregamento diretamente sobre o solo NBR 6118 (ABNT, 2023).

A execução das sapatas que fomos designados a construir tanto na FADMINAS quanto na LEAR foram de obras distintas, uma vez que, em uma delas para fábrica de blocos na FADMINAS e a outra para as sapatas de um Muro de Arrimo necessário para ampliação do galpão de carga e descarga de materiais. Apesar das diferenças empregadas na alvenaria de ambas as estruturas, a finalidade das duas sapatas é similar, no montante que, tanto na Fábrica de blocos quanto no muro de arrimo, o piso é o elemento chave para conseguir suportar os altos volumes de entrada e saída de cargas tanto de caminhões quanto de empilhadeiras.

Na figura 29, podemos observar o posicionamento conforme indicado no projeto da locação das sapatas. Essa região sofrerá uma ampliação e para nivelarmos com o piso do outro galpão, o engenheiro responsável pelo projeto optou por um muro de arrimo para suportar as cargas. Nesse estágio faltava apenas a concretagem das sapatas.

Figura 29: Sapatas escavadas e posicionadas com pilar de arranque.



Fonte: o autor (2023).

Para realização dos furos da sapata, utilizamos escavadeira e o processo foi manual, visto que não tinha possibilidade por falta de espaço e nem compatibilidade para entrada de maquinário especializado para tal tarefa. Não foi realizado um estudo de solo, pois a área em questão era de ampliação de um galpão existente, onde foi realizada uma demolição do muro, assim o muro de arrimo foi feito para conter e nivelar ambos os lados do galpão.

As armações dos pilares e dos gradis utilizadas na sapata para a estrutura do muro de arrimo da expansão do galpão da fábrica LEAR, foram confeccionadas por terceiros, ou seja, fora do canteiro de obras, com dimensões de 0,8m por 0,8m, com espaçamento de 10cm entre as barras, conforme visto na figura 30.

Figura 30: Gradil posicionado na fundação escavada.



Fonte: o autor (2023).

A dimensão da sapata foi de 1m x 1m x 1m e utilizamos uma camada fina de concreto magro de 2cm.

Após todo esse processo, foi feita a concretagem das sapatas com concreto usinado e resistência de 30 MPa. Foi necessária a utilização de uma mangueira para poder alcançar todas as sapatas do local. Após a cura do concreto, cobrimos com a terra que tinha sido retirada anteriormente, fazendo o reuso de material, conforme apresentado na figura 31.

Figura 31: Sapata coberta com terra pós concretagem.



Fonte: o autor (2023).

Após essa etapa, demos continuidade ao muro de arrimo e finalizamos a expansão do galpão da fábrica.

## 2.2 Desenvolvimento do discente Jonas Rafael Luiz da Silva

### 2.2.1 Apresentação do aluno e do local de Estágio

Realizei minha vivência no Edifício Olimpia Residencial, conforme é apresentado na figura 32, localizado no centro da cidade de Lavras – MG. A edificação possui apartamentos de 84,3m<sup>2</sup>, 113,1m<sup>2</sup> e 162,23m<sup>2</sup>, dezessete (17) lajes, contando desde os subsolos de garagem até a cobertura, três (3) apartamentos por laje, totalizando trinta e seis (36) apartamentos, além de oferecer área de lazer completa com academia, área kids, playground, área gourmet e área play. Neste local tive a oportunidade de acompanhar, vivenciar e analisar as etapas da construção civil voltadas a fundação, execução dos pilares e acompanhamento da obtenção da resistência do concreto utilizado nas peças estruturais. Essa obra foi executada pela SN Construtora e Incorporadora, conforme pode ser visto na figura 33, pertencente ao Grupo SN, é uma empresa de grande destaque na região e que atua a mais de 60 anos no mercado.

Figura 32: Representação ilustrativa do Ed. Residencial Olimpia



Fonte: Site SN Construtora (2023)

Figura 33: Logomarca da SN Construtora.



Fonte: Site SN Construtora (2023)

A SN Construtora vem ganhando cada vez mais visibilidade na região pela eficiência na entrega de qualidade e tempo de execução das obras, todas elas sendo de edifícios residências de médio a alto padrão.

### 2.2.2 Execução de Fundação

Fundações são definidos como elementos estruturais responsáveis pelo recebimento das cargas advindas da edificação, sendo elas de peso próprio e de ocupação, e tem como objetivo distribuir tais cargas para o solo (PINHEIRO, 2019).

Elas podem ser definidas, ou divididas e dois grupos, as Fundações Superficiais e Fundações Profundas (PINHEIRO, 2019).

Minha vivência, foi executada uma fundação profunda, que segundo a NBR 6122 (ABNT, 2014), são elementos projetados para distribuir a carga da estrutura para o solo, através da soma de duas parcelas contribuintes, caracterizadas como a parcela de ponta e de fuste. As estacas escolhidas para a edificação foram do tipo hélice contínua, e após a sua execução foi feito o bloco de coroamento na parte superior das estacas acompanhado de vigas baldrames para a união da fundação e melhorar ainda mais a distribuição das cargas. Todo esse processo será relatado de maneira mais detalhada ao decorrer do trabalho.

### **2.2.2.1 Estaca de Hélice Contínua**

O primeiro passo antes de escolher o tipo de fundação a ser usado, é conhecer o tipo de solo e as suas respectivas características. Dessa forma, foi feito então o ensaio de sondagem do solo com SPT (Standard Penetration Test), que indicou a presença do lençol freático a uma profundidade de 5 metros abaixo do nível inicial da obra, levando a equipe de execução a optar pela utilização do método de perfuração das estacas em hélice contínua, frequentemente preferido em presença de lençol freático devido à sua capacidade de perfuração e instalação em condições de alta umidade. As estacas de hélice contínua são fabricadas in loco, o que permite ajustes durante a instalação para lidar com variações no solo e na água subterrânea. Além disso, o processo de perfuração e instalação das estacas de hélice contínua é relativamente silencioso e vibrações são mínimas, o que é importante em áreas urbanas sensíveis a perturbações. Essas estacas também têm a vantagem de oferecer resistência lateral e capacidade de carga axial, tornando-as uma escolha versátil e eficaz em diversos tipos de terreno e condições hidrogeológicas. De acordo com MAGALHÃES (2005) o equipamento de perfuração de estacas em hélice contínua é dotado de uma torre metálica vertical, trados de hélice contínua, mesa rotativa de acionamento hidráulico, sistema de monitoração e ferramenta de limpeza do trado, além do tubo condutor de concreto.

Após a locação de cada estaca ser definida, realizada por uma equipe de topografia utilizando um aparelho denominado Estação Total, iniciamos as perfurações por meio do método de hélice contínua, que segundo NBR 6122 (ABNT, 2019), consiste na perfuração do solo através de um trado helicoidal contínuo por rotação, capaz de retirar o solo sem o desconfinamento do mesmo assim que atingida a profundidade de projeto, como visto na figura 34.

Figura 34: Representação do equipamento utilizado na perfuração do solo.



Fonte: O Autor (2023).

As estacas hélice contínua oferecem diversas vantagens em projetos de fundação, destacando-se pela execução rápida e de baixo impacto ambiental, pois dispensam a necessidade de remoção de solo, minimizando resíduos. Além disso, são adequadas para solos de diferentes tipos e condições, proporcionando alta capacidade de carga e resistência lateral. Sua construção também é menos suscetível a problemas de vibração, sendo uma opção eficaz em áreas urbanas densamente povoadas.

### 2.2.2.2 Perfuração e Concretagem

Antes de iniciar o processo de perfuração do solo, deve ser instalado na ponta do trado um tampão, a fim de evitar a entrada de solo ou água durante a perfuração, que deverá ser feita de maneira contínua e lenta, com torque superior ao do terreno perfurado. Assim que o concreto é inserido dentro do trado até a profundidade atingida esse tampão é desacoplado, nessa etapa, se inicia a concretagem da estaca, onde o concreto é bombeado à medida que o trado vem sendo retirado, de maneira lenta e contínua, além disso, deve ser aplicado em pressão positiva ou próxima a zero (0), com o intuito de não haver vazios no fuste. Por fim, a partir da remoção do trado há a remoção manual do solo aderido às lâminas do trado (MAGALHÃES, 2005).

Parte do processo de adição do concreto e retirada do trado, relatado acima, pode ser visto na figura 35 a seguir:

Figura 35: Limpeza do trado do equipamento.



Fonte: O Autor (2023).

De acordo com a NBR 6122 (ABNT,2019) o slump mínimo para fundações em estacas de hélice contínua é de vinte e cinco (25) cm, e o fck mínimo é de vinte (20) MPa. Esses valores são estabelecidos considerando a capacidade de carga das estacas e garantindo a segurança e a durabilidade da fundação. Essas informações podem ser encontradas no item 8.3.4.1 da norma.

Foram executadas oitenta e quatro (84) estacas distribuídas ao longo de todo o terreno entre pares, trios e quartetos, para logo após a execução dos blocos de coroamento, as estacas atuarem juntas. A profundidade mínima de projeto variava entre dez (10) e onze (11) metros, desde que atingissem torques entre cento e oitenta (180) a duzentos e vinte (220) kN.m. Quando a profundidade foi atingida e não alcançado o valor de arranque citado acima, houve a continuidade da escavação do terreno até que atingido o arranque desejado. Em alguns momentos, houve a identificação de rochas no terreno, o que dificultou a perfuração do solo, sendo necessário o rompimento dessas rochas com o auxílio de uma retroescavadeira, para então, continuar o processo de furação. As estacas foram projetadas e executadas com seção de sessenta (60) centímetros de diâmetro.

### **2.2.2.3 Inserção da armadura**

As armações das estacas foram executadas no canteiro pela própria equipe de armadores, sendo que foram executadas com as mesmas especificações, com doze (12) barras longitudinais de Ø12,5 mm de seis (6) metros de comprimento, estribos de Ø6,3mm com um (1) metro e sessenta e cinco (65) centímetros de comprimento espaçados a cada vinte (20) centímetros, dotada de espaçadores plásticos do tipo rolete de quatro (4) centímetros, espaçados a cada quatro (4) metros ao longo da seção longitudinal da estaca.

As estacas de fundação não são armadas em todo o comprimento do fuste principalmente devido à dificuldade prática de inserir armaduras ao longo de toda a extensão. Além disso, a resistência à compressão do concreto é geralmente suficiente para suportar as cargas esperadas sem a necessidade de armaduras ao longo do fuste. A armadura é mais comumente usada apenas no início da seção da estaca,

onde ocorrem as maiores tensões de tração devido à flexão e ao cisalhamento, melhorando assim a capacidade da estaca de resistir às cargas verticais e horizontais. Isso ajuda a otimizar o uso de materiais e a simplificar o processo de construção das estacas.

A inserção das armaduras deve ser dentro do menor tempo possível após a concretagem e limpeza dos materiais impuros presentes na parte superior do furo, a fim de evitar a contaminação do concreto e seu enrijecimento. Segundo NBR 6122 (ABNT, 2019), a descida da armadura pode ser através da inserção de peso manual ou mecanizado, conforme apresentado na figura 36, ou com o auxílio de vibradores, e os espaçadores devem ser colocados a pelo menos 1,0m da ponta e do topo da armação.

A descida da armadura foi feita de maneira alternada entre manual e mecanizada, sendo suspensa com o auxílio de uma retroescavadeira, e após seu posicionamento, ela foi sendo inserida no furo com o apoio manual, conforme observado na figura 36.

Figura 36: Armação sendo inserida.



Fonte: O Autor (2023).

Foi sendo tomado o cuidado da permanência dos espaçadores laterais para que a armadura não entrasse em contato com o solo das laterais dos furos, já que se isso acontecer pode gerar o aparecimento de patologias, como o de oxidação da armação, influenciando de maneira negativas no funcionamento do elemento estrutural.

Vale ressaltar que conforme NBR 6122 (ABNT, 2019), os processos de execução das estacas devem ser monitorados eletronicamente através de sensores instalados na perfuratriz, permitindo assim: nivelamento do equipamento e prumo do trado; pressão no torque, velocidade de avanço do trado; rotação do trado; cota de ponta do trado; pressão de concreto durante a concretagem; o consumo de concreto e velocidade de extração do trado.

Parte desses processos foram analisados no próprio equipamento durante a execução do serviço e parte relatada na guia de diário de obra, como identificação da seção, comprimento do furo, torque, comprimento da armadura e volume de concreto utilizado em cada estaca, o que podemos observar a seguir na figura 37:

Figura 37: Relatório diário da execução das estacas.

TEC-GEO RELATÓRIO DIÁRIO - ESTACAS "HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA"												
CLIENTE: SN										OBRA: Lavras		DATA: 07/02/23
ESTACAS					ARMAÇÃO			CONCRETO			OCORRÊNCIAS	
NÚMERO	LETRA	SEÇÃO	COMPRIMENTO ESCAVADO	TORQUE	COMPRIMENTO	INSTALAÇÃO	SLUMP	VOLUME BOMBA	VOLUME COMPUTADOR			
E24		600	11.20	293	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			3.43			
E21		600	11.60	293	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			3.20			
E58		600	0.80	Perf. com ABS Trazado		<input type="checkbox"/> TEC GEO <input type="checkbox"/> CLIENTE						
E52		600	12.10	281	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			4.10			
E84		600	11.60	253	6	<input checked="" type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			3.90			
E82		600	12.40	263	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			4.00			
E30		600	13.30	283	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			4.50			
E79		600	12.00	297	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			3.90			
E81		600	12.30	279	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			4.20			
E69		600	12.20	293	6	<input type="checkbox"/> TEC GEO <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE			4.10			
						<input type="checkbox"/> TEC GEO <input type="checkbox"/> CLIENTE						
						<input type="checkbox"/> TEC GEO <input type="checkbox"/> CLIENTE						
						<input type="checkbox"/> TEC GEO <input type="checkbox"/> CLIENTE						
						<input type="checkbox"/> TEC GEO <input type="checkbox"/> CLIENTE						
OBSERVAÇÕES:												
RESP. CLIENTE ASSINATURA: [assinatura]												
OPERADOR ASSINATURA: [assinatura]												
EQUIPAMENTO: Dabira												

Fonte: O Autor (2023).

Os dados preenchidos, representados na figura 37, foram feitos pelo operador da perfuratriz, e conferidos pelos responsáveis da execução da obra. Podemos ver que há uma variação dos valores, variações essas que foram relatadas, avaliadas e autorizadas pelo engenheiro projetista responsável pela execução da obra.

### **2.2.3 Blocos de Coroamento**

Ao finalizarmos a execução das estacas, partimos para a etapa de construção dos blocos de coroamento, que se trata de um elemento maciço tridimensional, com as três dimensões na mesma ordem de grandeza. É um elemento complementar à fundação profunda, responsável pela distribuição das cargas dos pilares para ela, fazendo com que as estacas trabalhem juntas, aumentando sua efetividade (GUIMARÃES, 2018).

Como citado por GUIMARÃES (2018), o número de estacas pertencentes a um bloco pode variar de acordo com o projeto, mas, fatores como características do solo, carga projetada para as estacas e o carregamento sobre elas devem ser considerados. Como comumente ficam isolados, usa-se a interligação deles por meio de vigas baldrame (FERNANDES, 2021).

#### **2.2.3.1 Escavação do Solo**

Após locados os blocos de coroamento, os operadores iniciaram a escavação das valas com o auxílio de uma retroescavadeira, conforme apresentado na figura 38. Ressalta-se que a cota de apoio da fundação deve ser respeitada, e após as escavações, foi feito o arrasamento das estacas, que consiste na demolição do concreto no trecho das estacas que estão acima da cota de arrasamento, mantendo a seção de aço de acordo com NBR 6122 (ABNT, 2019).

Figura 38: Escavação do solo



Fonte: O Autor (2023).

A cota de apoio da fundação foi de um (1) metro e trinta (30) centímetros abaixo do nível zero (0) da edificação. A seção dos blocos variou de acordo com o número de estacas presentes, sendo os de seção retangular com três (3) e duas (2) estacas, seção quadrada com quatro (4) estacas e triangular com (3) estacas.

Esse arrasamento deve ser plano e perpendicular ao eixo da estaca além de ser executado de modo a não causar danos ao elemento, como pode ser visto na Figura 39.

Figura 39: Arrasamento das estacas.



Fonte: O Autor (2023).

Após a demolição do concreto das estacas, foi feita a limpeza do entulho gerado, compactado o solo e realizada, em alguns casos, a concretagem com concreto magro no fundo do terreno escavado, foi utilizada uma camada de cinco (5) centímetros de espessura, não constituído de armadura, a ele não é atribuído função estrutural, apenas a proteção da armadura, em outro caso, foi feita apenas a aplicação de uma camada de brita, ambos aplicados apenas para isolar o contato direto da armação do bloco com o solo e nivelamento da base de apoio. Nas laterais foram utilizados espaçadores roletes plásticos de quatro (4) centímetros de cobrimento para afastar as armaduras do solo e garantir o cobrimento das armaduras.

As armaduras dos blocos foram distribuídas entre barras longitudinais e transversais de Ø16,0mm, de comprimentos variados, e distribuídas conforme o projeto ao longo de suas seções, o que pode ser visto na figura 40, a seguir.

Figura 40: Armação do bloco de fundação.



Fonte: O Autor (2023).

A disposição das armaduras principais do bloco de coroamento de estacas de fundação é crucial para garantir a estabilidade e a capacidade de carga da estrutura. Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2023), as armaduras principais devem ser posicionadas de forma a garantir a resistência necessária contra as tensões de flexão, cisalhamento e compressão. Geralmente, as armaduras são dispostas nas duas direções ortogonais, formando uma malha que envolve toda a seção transversal do bloco. A quantidade e o diâmetro das barras de aço são determinados com base nos cálculos estruturais para garantir que a estrutura seja capaz de resistir às cargas atuantes,

levando em consideração a resistência do concreto e as condições de serviço da estrutura.

Além disso, é importante considerar também a proteção das armaduras contra a corrosão, especialmente em ambientes agressivos ou sujeitos à ação da água. Para isso, a NBR 6118 (ABNT, 2023) estabelece critérios para a cobertura mínima de concreto sobre as armaduras, a fim de protegê-las adequadamente. A correta disposição e dimensionamento das armaduras principais do bloco de coroamento são essenciais para garantir a segurança e a durabilidade da fundação, evitando problemas como fissuras, deformações excessivas e perda prematura de resistência da estrutura.

### **2.2.3.2 Locação dos Arranques e Concretagem**

Com a vala preparada e com a armação dos blocos de coroamento já finalizada, iniciou a instalação dos arranques dos pilares, onde utilizamos de pontos demarcados no gabarito da obra para identificar o eixo dos arranques e fixá-los com arames de aço, e assim poder seguir da maneira mais precisa possível o especificado no projeto (Figura 41).

Figura 41: Locação dos arranques.



Fonte: O Autor (2023).

Com a vala preparada, inicia-se a marcação dos arranques dos pilares. Para tanto, são traçadas linhas de acordo com o gabarito, e então, fixado um marco central com auxílio de um arame. Feita a marcação, seguiu-se com a fixação dos arranques dos pilares com barras de  $\varnothing 16,0\text{mm}$  e comprimento de cinquenta (50) cm, sempre seguindo a orientação do projeto de fundações.

Enfim, realiza-se então a concretagem dos blocos de coroamento, conforme observa-se na figura 42, com atenção às especificações da resistência, como por exemplo, a resistência característica a compressão (FCK) igual ou superior a trinta (30) MPa e slump de vinte e quatro (24) cm. Foi utilizado o concreto usinado, que traz maior precisão e confiabilidade no processo, além de adensadores mecânicos durante a concretagem, a fim de evitar a segregação dos materiais, popularmente denominadas como “brocas” nos blocos. O controle e cuidado durante a execução é essencial, já que os blocos ficam inseridos no solo, não sendo possível visualizar qualquer patologia a olho nu.

Figura 42: Concretagem do bloco.



Fonte: O Autor (2023).

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas de Fundações, Mecânica Aplicada, Concreto Armado, Mecânica dos Sólidos e Sistemas Estruturais, onde adquire o conhecimento voltado ao caminho das cargas da edificação e suas definições.

O estudo prévio sobre blocos de coroamento, na disciplina de fundações, foi observado na prática.

### **2.2.4 Vigas Baldrame**

As vigas baldrame são elementos localizados pouco abaixo do nível zero (0) da edificação, podendo ser considerada a própria fundação (MAGALHÃES, 2022). Nos baldrame amarram entre si as armações de ancoragem e às bases dos pilares, sendo os denominados arranques.

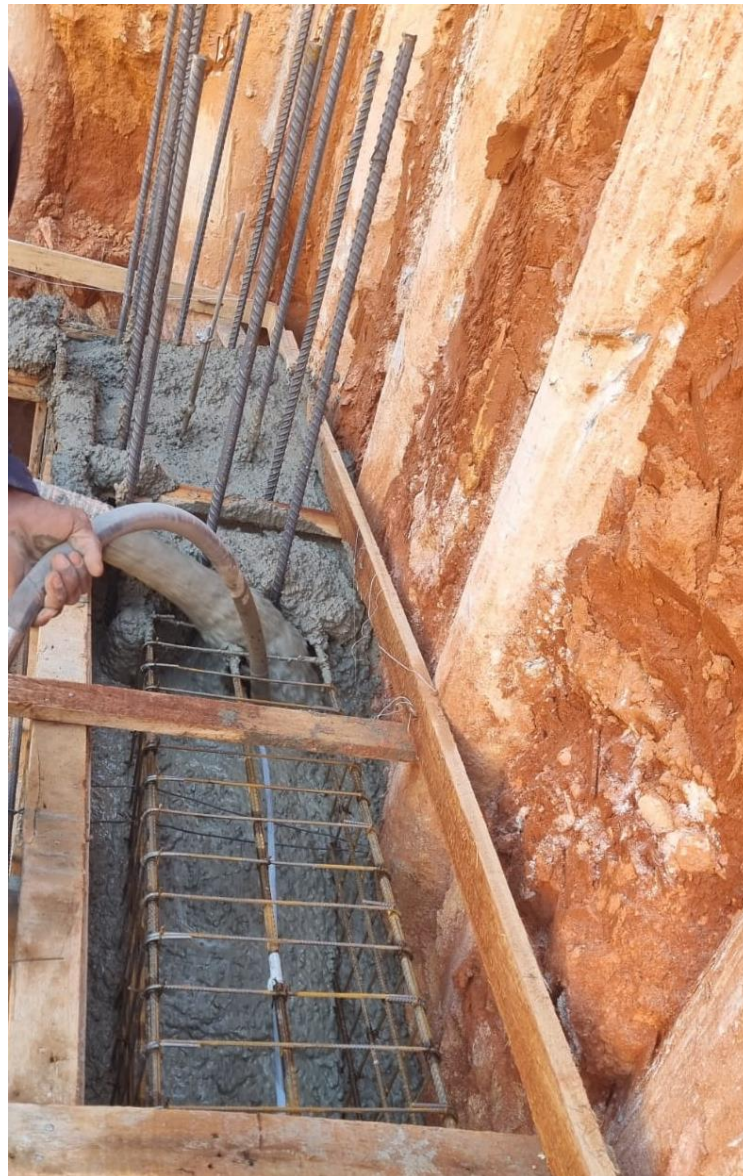
A utilização e função em dada vivência, de acordo com o projetista, foi atuar como a amarração e união de toda a fundação, auxiliando na estabilidade e melhor efetividade na distribuição das cargas advindas da edificação, o que é afirmado pela NBR 6120 (ABNT, 2019), onde relata, que também conhecidas como vigas de travamento ou alavanca, são utilizadas para transmitir as cargas concentradas das paredes e pilares para as fundações, ajudando a evitar recalques diferenciais e garantindo a uniformidade da distribuição de cargas sobre o solo de fundação. Além disso, as vigas baldrame também podem atuar como elementos de ligação entre as fundações, contribuindo para a integridade e a rigidez da estrutura como um todo.

Nesta obra, após concluir o processo de perfuração e escavação das valas para receber as vigas baldrame, executou-se a compactação do solo no interior das valas para em seguida, inserir as vigas. Após a compactação do solo, que foi feita com o auxílio de um equipamento denominado compactador, as valas receberam uma camada de brita zero (0), e em seguida o solo foi compactado novamente e umidificado.

Foi necessário trabalhar com formas laterais para o abrigo da armação e concretagem, já que não foi realizado o processo de execução inteiramente de valas, isso devido ao solo ter sido nivelado ao nível da cota superior dos blocos de fundação,

para depois ser aterrado, compactado e concretado o terreno no nível zero (0) da edificação. Com as valas prontas para o recebimento das vigas baldrame, como pode ser visto na figura 43, foi inserida a armação e iniciado o processo de concretagem.

Figura 43: Armação e concretagem de uma viga baldrame.



Fonte: O Autor (2023).

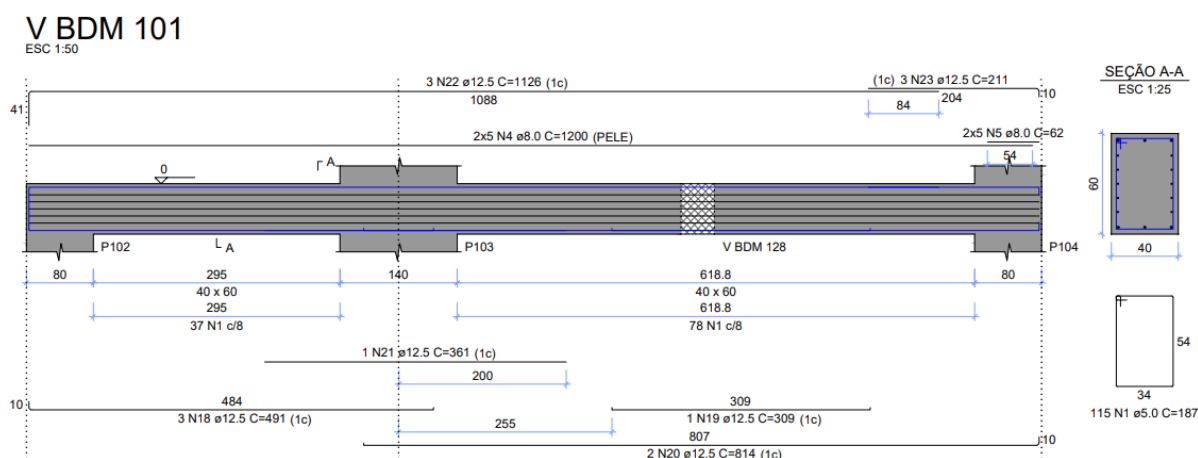
Na etapa da concretagem foi utilizado o concreto com fck de trinta (30) MPa e slump de dezesseis (16) cm.

As vigas baldrame foram feitas nas medidas de quarenta (40) centímetros de largura e sessenta (60) centímetros de altura, com comprimentos variando entre um (1) metro e vinte e sete (27) centímetros a onze (11) metros e oitenta e seis (86) centímetros e com cobertura de dois (2) centímetros e meio (0,5) para as armaduras.

Para a armação das vigas baldrame foram utilizadas 6 barras longitudinais com diâmetro de 12,5mm, estribos ou barras transversais com diâmetro de 5,0mm, comprimento de 1,47m e espaçamento de 8cm, além de uma armadura de pele, no caso 10 barras com diâmetro de 12,5mm distribuída ao longo da seção longitudinal das vigas e conforme solicitado em projeto.

Conforme NBR 6118 (ABNT, 2023), a viga baldrame deve ter largura mínima de doze (12) centímetros, mas é aceitável um mínimo absoluto de dez (10) centímetros. Tais requisitos foram atendidos, conforme indicado em parte do projeto representado na figura 44.

Figura 44: Armação da viga baldrame



Fonte: O Autor (2023).

No detalhamento mostrado na figura 44, podemos identificar a bitola, comprimento e a posição de cada elemento que compõe a armadura, todos identificados por um termo, como exemplo, mostrado na primeira linha no topo da representação, 3 N22  $\phi$ 12,5 C=1126 (1c), o que indica que há 3 barras do tipo N22,

com diâmetro de 12,5mm, de comprimento total de 1126 centímetros e posicionado na primeira camada superior.

A correta leitura do projeto proporciona sucesso à execução da obra, além de benefícios como segurança, conforto, economia e durabilidade da edificação, por isso é muito importante que tenham pessoas capacitadas envolvidas nas frentes de serviço, e assim, evitar transtornos futuros.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas de Materiais de Construção, Mecânica dos Sólidos, Mecânica Aplicada e Estática, que apresentam noções de cargas das estruturas. Fundações e Sistemas Estruturais, onde é abordado a concepção de estruturas, e Concreto Armado, onde aprendemos sobre as aplicações, características e utilizações do concreto armado.

### **2.2.5 Pilares**

De acordo com Scadelai e Pinheiro (2003), os pilares são elementos estruturais de eixo reto e de seção linear, comumente predispostos na vertical e submetidos, em sua grande maioria, a forças normais de compressão, podendo também, em alguns casos, estarem sujeitos a forças de tração, cortantes e momentos fletores, sendo essas forças e solicitações advindas das cargas de utilização da edificação, vento, ações permanentes, entre outras.

As ações verticais da edificação, provenientes das lajes e vigas, são distribuídas para os pilares e em seguida, para a fundação, sendo assim, o conjunto formado pela laje, vigas e pilares constituem o pórtico, responsável pela distribuição das cargas e estabilidade de toda a estrutura dos edifícios (Scadelai e Pinheiro, 2003).

#### **2.2.5.1 Armação dos Pilares**

Segundo NBR 6118 (ABNT, 2023), as barras longitudinais de um pilar não devem ter diâmetro inferior a dez (10) mm nem mesmo superior a um oitavo (1/8) referente a menor dimensão na transversal, tendo espaçamento entre elas de no mínimo dois (2) cm e no máximo quarenta (40) cm entre elas.

A NBR 6118 (ABNT, 2023) estabelece que a seção transversal mínima de um pilar em concreto armado deve ser de 20 cm em qualquer direção. Essa seção mínima é especificada para garantir a adequada proteção das armaduras contra a corrosão e para permitir a adequada execução das obras, incluindo o correto posicionamento e compactação do concreto.

Os pilares, são constituídos também de barras transversais, denominados estribos, responsáveis pelo melhor posicionamento das barras longitudinais, além de combater os esforços cortantes na peça. Devem ser colocados e distribuídos por toda a seção longitudinal do pilar, com obrigatoriedade na sua colocação na região de cruzamento com as vigas e lajes, como solicitado na NBR 6118 (ABNT, 2023), a norma também define que seu menor diâmetro deve ser de no mínimo cinco (5) milímetros ou um quarto (1/4) do diâmetro da barra isolada da seção longitudinal, além de espaçamento máximo de vinte (20) centímetros entre eles. Na figura 45 é mostrado um exemplo de um dos pilares que foi executado durante a vivência, seguindo as prescrições normativas citadas.

Figura 45: Distribuição das barras transversais e longitudinais no pilar.

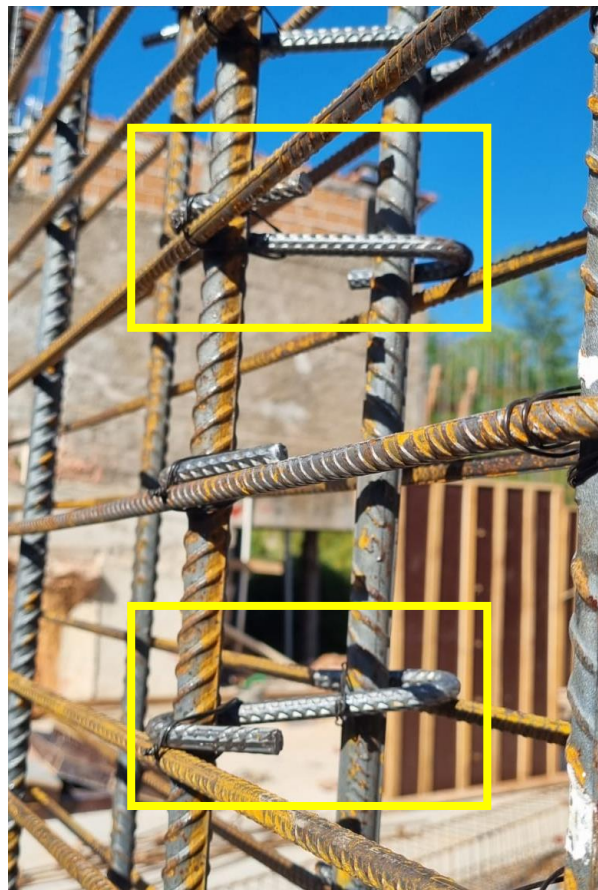


Fonte: O Autor (2023).

A armação dos pilares utilizados na obra foi distribuída com especificações independentes para cada pilar, variando de doze (12) a sessenta e quatro (64) barras longitudinais com diâmetro de 20,0mm, estribos com diâmetro de 6,3mm e comprimentos variados, entre 2,78m a 3,48m, e com espaçamentos entre 10 ou 20 centímetros.

Todos os pilares foram constituídos também dos denominados estribos suplementares, conforme indicado na figura 46, responsáveis por assegurar resistência à flambagem nos pilares.

Figura 46: Estribos suplementares



Fonte: O Autor (2023).

Ressalta-se que a presença dos estribos suplementares pode tornar a concretagem um pouco mais trabalhosa, favorecendo o surgimento de “brocas” caso não seja tomados alguns cuidados (Scadelai e Pinheiro, 2003), como por exemplo, o

correto uso dos vibradores durante a concretagem, a utilização do slump correto, dentre outros.

Toda a montagem da armação dos pilares foi realizada in loco pela equipe de armação da empresa, e sempre era feita a conferência do serviço executado com o solicitado em projeto após o término de cada armação.

Tais assuntos relatados acima foram vistos nas disciplinas de Materiais de Construção Civil, Mecânica Aplicada, Estática e Concreto Armado II, onde aprendemos sobre dimensionamentos, seções mínimas e padrões estabelecidos pela NBR 6118.

#### **2.2.5.2 Fôrmas dos Pilares**

A utilização de fôrmas é fundamental para abrigar o concreto até que ganhe resistência, além de dar forma a estrutura, mas de uma maneira que não gere problemas na sua funcionalidade e durabilidade, apesar de não serem notadas ao fim da obra, sua utilização é de suma importância, além de custar cerca de dez por cento (10%) do valor final da construção (GOMES, 2020).

Em dada vivência foram utilizadas fôrmas de madeira compensada denominadas madeirites, com superfície plastificada, o que permite o melhor acabamento dos pilares, além de ajudar na desforma, não aderindo concreto sobre ela.

Também foram utilizados sarrafos de madeira de cedro para fazer a amarração e travamentos das chapas de madeirite e conseguir assim uma maior segurança durante a concretagem dos pilares.

#### **2.2.5.3 Montagem das fôrmas**

Depois de montada a armação dos pilares sobre os arranques, deu-se início a fixação das chapas de madeira na superfície da laje e em torno dos arranques, conhecida popularmente como “gastalho” (figura 47). Eles foram locados de acordo com o projeto de locação dos pilares e fixados através de perfurações feitas na laje, e

de pequenas barras de aço entre as perfurações, aumentando assim o travamento do conjunto.

Figura 47: Gastalhos



Fonte: O Autor (2023).

Os gastalhos são responsáveis pelo travamento da superfície inferior da fôrma, além de delimitar a base e correta locação dos pilares (MARANHÃO, 2000).

Os painéis foram montados no próprio canteiro, de acordo com o solicitado pelo engenheiro projetista, eles são formados por uma chapa de madeirite e reforçado com ripas de madeira (cedro), que são chamadas de montantes (indicadas em amarelo), como visto na figura 48. A utilização das ripas posicionadas no sentido vertical é para melhorar trabalhabilidade da fôrma e aumentar sua resistência quando solicitada ao peso do concreto sobre ela (MÜLLER, 2017).

Figura 48: Montantes e gravatas.

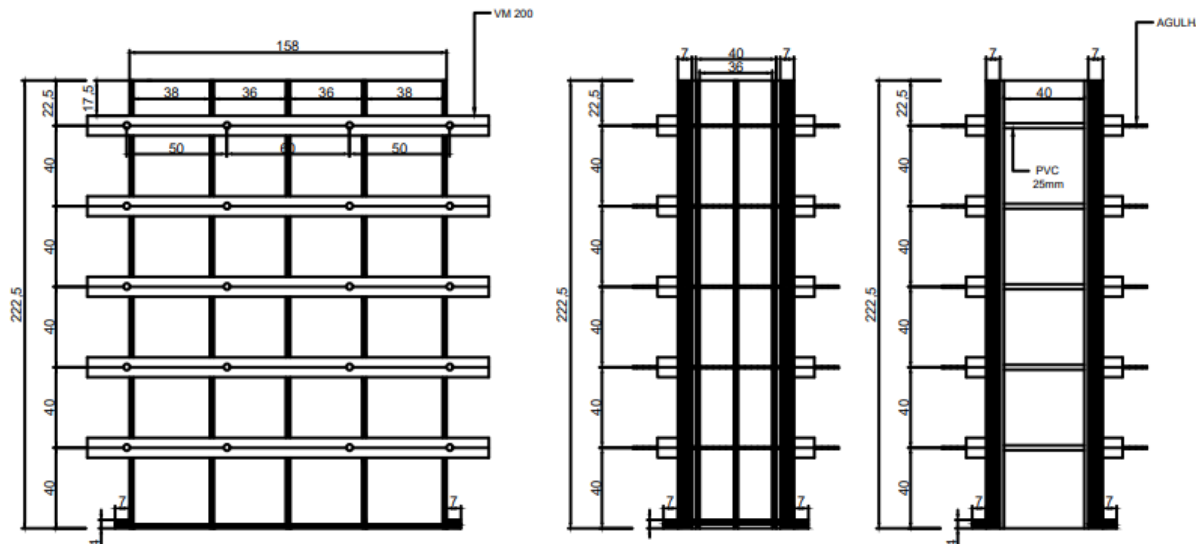


Fonte: O Autor (2023).

Com os painéis montados, os espaçadores plásticos foram inseridos entre a fôrma e as barras longitudinais, e foi feito o fechamento das quatro faces no entorno deles, vale lembrar que antes desse fechamento, foi aplicado desmoldante nas faces internas dos painéis para que não haja a aderência do concreto com a fôrma, e assim, favorecer a reutilização das fôrmas nos pilares dos demais pavimentos da edificação.

Após o fechamento das fôrmas, foi feita a furação no centro do painel, em ambas as faces, colocado um cano PVC rígido de vinte e cinco (25) milímetros de diâmetro para possibilitar a passagem das agulhas responsáveis pelo travamento das gravatas (grifadas de azul), representada na figura 48. Na face externa dos painéis, nas duas extremidades do cano PVC foram colocados dois perfis metálicos, no sentido horizontal do painel, existe um espaçamento em todo o centro desses perfis, o que possibilita a passagem das agulhas que são dotadas de roscas e utilizadas para prensar as faces dos painéis e impossibilitar sua abertura durante o lançamento do concreto, concluindo o travamento de toda a fôrma em torno do pilar (Figura 49). Essas gravatas ajudam a garantir a fixação das fôrmas após o lançamento do concreto, evitando qualquer movimentação da estrutura e mantendo o alinhamento do elemento estrutural.

Figura 49: Esquema de fechamento das fôrmas.



Fonte: O Autor (2023).

Assim que todos os fechamentos das fôrmas foram travados e verificados, foi feita a conferência do prumo dos pilares. Foram feitos pesos de concreto em tubos de PVC de 100mm com arames partindo do centro deles para a verificação do prumo, representados num círculo amarelo na figura 50. A verificação era feita da seguinte forma: esses pesos eram posicionados a uma certa distância da fôrma na parte

superior e era feita conferência dessa distância na parte inferior do pilar, caso houvesse divergência nas distâncias, eram realizados os ajustes do prumo do pilar a partir de aprumadores metálicos com ajustes de rosca, possibilitando o ajuste ponto a ponto. Na figura 50 podemos observar os aprumadores, indicados por setas verdes, ou seja, perfis longos, de metal, com furos nas extremidades, para facilitar a fixação deles no piso e nos painéis, além de serem dotados de roscas no meio da seção de seu comprimento, para que por meio dessa rosca, haja a possibilidade de se fazer os ajustes até que alcance o prumo desejado.

Figura 50: Fôrmas fechadas.



Fonte: O Autor (2023).

Após esse processo, verificou-se novamente todo o fechamento, bem como o posicionamento e o prumo de todos os pilares antes do processo de concretagem, para assim, garantir efetividade no processo, além de evitar o surgimento de patologias e problemas futuros.

### **2.2.5.3 Concretagem e Desforma**

Após o processo de fôrma dos pilares e as devidas conferências, iniciou-se a fase de concretagem. Essa etapa deve ser realizada com muita cautela, já que o pilar pode ser considerado o principal dos elementos estruturais, onde, além de receber as cargas provenientes das lajes e vigas, tidas como cargas verticais, são responsáveis pela transição dessas cargas para os elementos de fundação, além de fazer parte do sistema de contraventamento, garantindo a estabilidade global da edificação (ABNT NBR 6118, 2023).

Foram concretados trinta e um (31) pilares, com seção de um (1) metro e quarenta (40) centímetros de comprimento por quarenta (40) centímetros de espessura, e dois (2) metros e sessenta e cinco (65) centímetros de altura, o concreto utilizado foi com slump de dezesseis (16) centímetros, com fck de trinta (30) MPa. Ao todo, foram consumidos cerca de quarenta e quatro (44) m<sup>3</sup> de concreto usinado nessa etapa.

Segundo Oliveira (2020), o slump está diretamente relacionado à relação água/cimento na argamassa, por ele definimos a melhor trabalhabilidade e/ou fluidez do concreto a ser utilizado, sendo que quanto mais fluido o concreto, maior os valores de slump. Os valores são solicitados para a empresa fabricante (quando utilizado concreto usinado) de acordo com o elemento a ser executado.

Conforme NBR 14931 (ABNT, 2023), em toda concretagem de elementos estruturais, devem ser traçados planos previamente estabelecidos, ou seja, quando previamente planejado, assegura-se a quantidade mais aproximada de consumo e nos garante efetividade na conquista da execução de acordo com as características projetadas.

Durante o adensamento do concreto foi tomado o cuidado para que não houvesse o deslocamento das armaduras do pilar, e para que não ocorresse o deslocamento das fôrmas, evitando assim o vazamento do concreto. Ao realizar o adensamento do concreto em pilares de concreto armado, é crucial garantir que o processo seja realizado de forma adequada para evitar a formação de vazios ou segregação do material. Isso pode ser alcançado utilizando vibradores de imersão que alcancem todas as regiões do molde, especialmente em torno das armaduras, garantindo a completa compactação do concreto. Além disso, é importante monitorar a consistência do concreto durante o adensamento, ajustando a quantidade de água conforme necessário para manter a trabalhabilidade adequada, conforme orientado pela NBR 6118 (ABNT, 2023).

Após passados sete (7) dias da concretagem dos pilares, conforme solicitado pelo projetista, iniciou-se o processo de desforma, que foi realizado com o auxílio de uma barra de metal com a ponta bifurcada, conhecida popularmente como “pé de cabra”, onde após a remoção das agulhas e gravatas, sua ponta foi inserida na união dos painéis e feito um movimento de alavanca sobre eles e assim os painéis iam se desprendendo.

Podemos identificar na figura 51 o pilar já pronto, ou seja, pós desforma, onde podemos ver também, o surgimento de uma patologia, denominada broca, ocasionada pela má utilização dos vibradores durante a concretagem, como visto, não houve o adensamento correto do concreto, ocasionando má ou não cobertura da armadura.

Figura 51: Patologia no pilar



Fonte: O Autor (2023).

Após a identificação da patologia, foi passado para o setor de qualidade da construtora, para que fosse analisado a melhor tratativa para o problema, onde, após análise, optou-se pela utilização de graute.

O graute é um tipo de concreto altamente fluido, com aditivos que permite a obtenção de altas resistências, alcançando valores de até 30 MPa com 28 dias de cura (ANVERSA, 2020). Para sua utilização foi feita a limpeza do local da patologia, feita a remoção de parte do concreto impróprio e de todo o pó, em seguida, fechada com forma de madeira o local a ser tratado, deixando apenas uma pequena abertura para que fosse aplicado o graute. Por ele ser muito fluído, foi capaz de preencher todos os vazios da seção transversal. Por fim, aplicada uma fina camada do produto sobre a superfície do pilar para dar acabamento (Figura 52), corrigindo o problema de falta de cobertura do aço, sem comprometer a resistência de projeto, já que sua resistência final é a mesma que a do concreto utilizado nos pilares.

Figura 52: Pilares tratados com graute.



Fonte: O Autor (2023).

Na disciplina de Concreto Armado II, foi abordado que o correto dimensionamento dos pilares, bem como suas dimensões e disposição das armaduras, o que pode analisar e compreender melhor durante a vivência.

Em Sistemas Estruturais, compreendi o funcionamento das estruturas, bem como suas importâncias e disposições das cargas, sendo entendido de uma melhor forma no dia a dia na obra, e por fim, em Materiais de Construção Civil, compreendi a importância do correto armazenamento dos insumos utilizados na construção além do controle no consumo, podendo também, ser entendido na prática.

### **2.2.6 Acompanhamento da Resistência do Concreto**

O controle da resistência à compressão do concreto é parte integrante da construção e é fundamental para demonstrar a resistência efetiva real. Ao projetar

uma estrutura, faz parte do conceito geral do processo construtivo avaliar se o produto produzido corresponde ao anteriormente especificado (Lima, 2018).

Em todas as concretagens da edificação foram moldados corpos de prova de concreto e encaminhados para ensaios, e assim, poder averiguar suas resistências, garantindo o controle mais preciso dos elementos estruturais da edificação.

Na maioria dos trabalhos, um processo de controle ajuda a garantir que a resistência estimada seja semelhante ou superior ao valor especificado. Contudo, no caso de dúvidas quanto a resistência do concreto utilizado, é necessário rever os resultados dos ensaios e, se necessário, realizar procedimentos adicionais para investigar a resistência efetiva da estrutura (Lima, 2018).

### **2.2.6.1 Moldagem**

A moldagem dos corpos de prova foi feita no local da concretagem, seguindo as diretrizes da NBR 5738 (ABNT, 2015), onde fica explícito que antes mesmo de iniciar a moldagem, os moldes devem estar devidamente limpos e com a face interior munida de desmoldante para facilitar a remoção dos corpos de prova, além de que a superfície de apoio dos moldes deve ser plana e livre de trepidações, caso contrário, pode interferir nas propriedades do concreto.

Foi usado uma haste circular para realizar o adensamento do concreto no molde, aplicando golpes sobre cada camada aplicada, evitando que esses golpes atinjam o fundo do molde, e a cada camada, esse processo se repetiu até o preenchimento completo do molde. Ao fim de cada camada, da primeira à última, foram feitas pequenas batidas na parte externa do molde para que houvesse a extinção dos vazios de ar que estavam presentes, conforme descrito pela NBR 5738 (ABNT, 2015). O número de camada e golpes a serem aplicados podem ser obtidos através da figura 53, dados também normatizados pela NBR 5738 (ABNT, 2015).

Figura 53: Números de camadas e golpes para moldagem dos corpos de prova.

Tipo de corpo de prova	Dimensão básica (d) mm	Número de camadas em função do tipo de adensamento		Número de golpes para adensamento manual
		Mecânico	Manual	
Cilíndrico	100	1	2	12
	150	2	3	25
	200	2	4	50
	250	3	5	75
	300	3	6	100
	450	5	–	–
Prismático	100	1	1	75
	150	1	2	75
	250	2	3	200
	450 <sup>b</sup>	3	–	–

<sup>a</sup> Para concretos com abatimento superior a 160 mm, a quantidade de camadas deve ser reduzida à metade da estabelecida nesta Tabela. Caso o número de camadas resulte fracionário, arredondar para o inteiro superior mais próximo.

<sup>b</sup> No caso de dimensão básica de 450 mm, somente é permitido adensamento mecânico.

Fonte: ABNT NBR:5738 2015 (2023).

Assim que moldado, os corpos de prova foram identificados com uma etiqueta com o nome da obra, número de identificação do molde, nota fiscal do caminhão betoneira, data da concretagem e Fck de projeto, essa identificação pode ser vista na figura 54.

Figura 54: Guia de identificação do corpo de prova.



Fonte: O autor (2023).

Foram utilizados moldes cilíndricos de aço, com diâmetro de dez (10) centímetros, e altura de vinte (20) centímetros. Ao todo, foram retirados dois (2) corpos de prova por caminhão betoneira, sendo um (1) para rompimento com vinte e oito (28) dias e o outro para rompimento com cinquenta e seis (56) dias, esse rompimento é necessário no caso da constatação de resistência abaixo do solicitado nos rompimentos de vinte e oito (28) dias.

A NBR 12655 (ABNT, 2022) estabelece que durante cada concretagem devem ser retirados pelo menos dois corpos de prova para cada idade de ensaio, ou seja, dois corpos de prova para cada intervalo de idade em que são realizados os ensaios de resistência à compressão do concreto. Isso significa que, por exemplo, para uma concretagem em que são realizados ensaios aos 7 e 28 dias, devem ser retirados quatro corpos de prova durante a execução da obra, dois para cada idade de ensaio. Essa prática visa garantir uma representatividade adequada da resistência do concreto utilizado na obra, permitindo uma avaliação precisa de sua qualidade e adequação às especificações técnicas.

Diante da especificação da norma e o que foi realizado em campo, notou-se que não estava de acordo com o indicado, foi então passado para o setor de qualidade da empresa e, logo na concretagem seguinte, o processo foi adequado à norma para maior efetividade no processo de rastreabilidade.

#### **2.2.6.2 Cura**

Após o processo de moldagem, passadas vinte e quatro (24) horas, foi feita a remoção dos corpos de prova dos moldes e feita uma nova identificação com giz de cera na lateral (Figura 55), essa nova identificação é feita com o intuito de assegurar a correta identificação, isso porque a identificação inicial é feita com papel, correndo o risco de se perder durante o processo de cura.

Figura 55: Identificação com giz de cera.



Fonte: O autor (2023).

O processo de cura consiste no armazenamento dos corpos de prova em uma solução saturada de hidróxido de cálcio, protegidos de intempéries e devidamente cobertos.

Tanto a NBR 5738 (ABNT, 2015) quanto a NBR 5739 (ABNT, 2018) citam que a solução de hidróxido de cálcio mantém a umidade constante e elevada em torno dos corpos de prova, favorecendo a hidratação dos compostos presentes no cimento, especialmente a formação de silicatos de cálcio hidratados (C-S-H), que são responsáveis pela resistência do concreto endurecido. Além disso, a solução de hidróxido de cálcio ajuda a evitar a carbonatação prematura do concreto, que poderia comprometer suas propriedades mecânicas e sua durabilidade.

Podemos ver na Figura 56 o local de armazenamento dos corpos de prova, e os recipientes com a solução saturada de hidróxido de cálcio, nos quais os corpos de prova ficaram submersos.

Figura 56: Abrigo e recipientes para cura dos corpos de prova.



Fonte: O autor (2023).

Eles permaneceram nessa solução saturada de hidróxido de cálcio até a data de rompimento, ou seja, até os vinte e oito (28) e cinquenta e seis (56) dias, outro ponto importante, eles não podem ser armazenados com cargas sobre eles, ou seja, não podem ser colocados um sobre o outro, já que isso pode comprometer a veracidade dos resultados obtidos, todos esses dados estão claramente explícitos na NBR 5738 (ABNT, 2015).

### 2.2.6.3 Ensaio de Resistência

O concreto foi fornecido pela SN e o ensaio de resistência foi realizado no próprio laboratório da SN Concreto. O laboratório é munido de uma retífica, peneiras graduadas, trenas, e uma prensa (Figura 57) de ensaio de compressão da fabricante ENIC, modelo PCM 100, sua última calibração foi feita no dia seis (6) de março de dois mil e vinte e três (2023) pelo Laboratório Robert Hooke (SENAI – ISTMM).

Figura 57: Prensa utilizada no ensaio.



Fonte: O autor (2023).

Após o processo de cura, foi feito o transporte dos corpos de prova para o laboratório, esse transporte foi feito de uma maneira bem cautelosa, já que é solicitado pela NBR 5738 (ABNT, 2015) que se evite trepidações, golpes ou qualquer movimento que possa perturbar o corpo de prova, indicam também que o transporte deles seja feito com o abrigo de caixas com proteções de areia úmida ou serragem no fundo, o que foi seguido cuidadosamente.

Ao chegar no laboratório, foi feita a verificação, quanto a aparência dos corpos de prova, e organização deles de acordo com a ordem dos rompimentos, e logo após, deu-se início ao processo.

A NBR 5738 (ABNT, 2015) impõe que deve ser feita a retifica das provas (geralmente feita por equipamentos apropriados, munidos de ferramentas abrasivas),

a fim de deixá-los favoráveis ao ensaio. Essa retífica consiste na remoção e uniformização das bases, deixando as superfícies lisas e livres de ondulações e/ou abaulamentos, pode ser observado na figura 58 o antes e depois do processo.

Figura 58: Antes e depois da retifica do corpo de prova.



Fonte: O autor (2023).

Antes de iniciar o ensaio é importante analisar e verificar se as faces do prato da prensa estão limpas e secas, para depois iniciar o ensaio de rompimento dos corpos de prova de concreto. O primeiro passo é centralizar o corpo de prova na base inferior da prensa e depois inicia-se a aplicação do carregamento do ensaio. Essa aplicação deve ser contínua, lenta e sem movimentos bruscos, mantendo a velocidade de carregamento constante até o fim do processo NBR 5739 (ABNT, 2018).

A prensa é munida de um visor digital que nos dá o resultado em toneladas, e assim que ocorre a ruptura do concreto o valor da carga aplicada é congelado no visor, conforme pode ser visto na Figura 59.

Figura 59: Ruptura do concreto.



Fonte: O autor (2023).

O valor é anotado e depois é feita a conversão para obtenção da resistência do concreto em MPa, essa conversão é feita de acordo com a NBR 5739 (ABNT, 2018), onde a resistência à compressão deve ser calculada da seguinte maneira:

$$f_c = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot D^2}$$

onde:

$f_c$  é a resistência à compressão, expressa em megapascal (Mpa);

$F$  é a força máxima alcançada, expressa em newtons (N);

$D$  é o diâmetro do corpo de prova, expresso em milímetros (mm).

Todos os concretos utilizados, referentes as moldagens realizadas foram projetadas para uma resistência de 30MPa, os resultados obtidos ficaram entre 32 MPa e 37 MPa.

Muito se falou de  $f_{ck}$ , portanto, adentrando ao conceito, refere à resistência característica à compressão do concreto, medida em MPa (megapascal), que representa a capacidade do material de resistir a cargas de compressão antes de sofrer ruptura. O valor de  $f_{ck}$  é determinado através de ensaios em corpos de prova cilíndricos de concreto (como pôde ser visto nessa etapa no portfólio) conforme especificado pela NBR 5739 (ABNT, 2018). Esse parâmetro é fundamental no dimensionamento de estruturas de concreto, pois influencia diretamente na capacidade de carga e na segurança da estrutura, sendo utilizado como base para o projeto estrutural.

Logo após o processo de rompimento e obtenção dos resultados, foi gerado um laudo com os dados solicitados na NBR 5739 (ABNT, 2018), e mostrado na Figura 60.

Figura 60: Informações mínimas para o laudo de resistência.

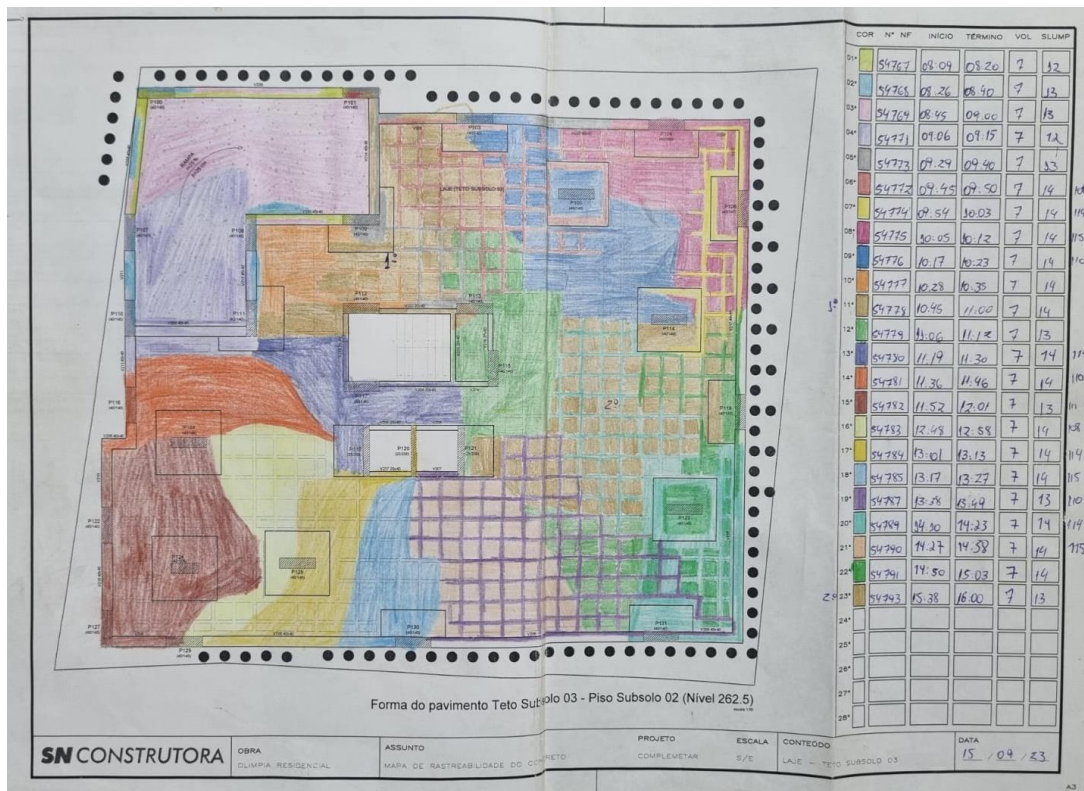
**6.2.1** O relatório de ensaio de corpos de prova moldados segundo a ABNT NBR 5738 deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) número de identificação do corpo de prova;
- b) data de moldagem;
- c) idade do corpo de prova;
- d) data do ensaio;
- e) dimensões dos corpos de prova;
- f) tipo de capeamento empregado;
- g) classe da máquina de ensaio;
- h) resultado de resistência à compressão individual dos corpos de prova;
- i) resultado de resistência à compressão do exemplar, conforme a ABNT NBR 12655 (opcional);

Fonte: ABNT NBR:5739:2018 (2023).

Após a geração do laudo (Anexo C) referente aos rompimentos, o mesmo foi assinado pelo responsável do acompanhamento dos rompimentos e anexado ao mapa de rastreabilidade de concreto (Figura 61), que se trata de um documento que é feito durante a execução das concretagens, onde é realizada a pintura dos locais onde o concreto foi lançado, identificada a nota fiscal dos caminhões betoneira de acordo com as cores utilizadas na pintura, horário de início e fim de lançamento, volume e slump, dando fim ao processo de controle de concretagem das peças estruturais da obra.

Figura 61: Mapa de rastreabilidade.



Fonte: O autor (2023).

Na disciplina de Materiais de Construção Civil foi possível aprender sobre a relação dos traços de concreto, além das definições de agregados miúdos, graúdos, relação a água cimento, resistências e cura de concreto, o que me auxiliou no melhor entendimento dos processos durante a vivência.

## 2.3 Desenvolvimento do discente Lucas Siqueira Oliveira

Eu, Lucas Siqueira Oliveira, natural de Lavras-MG, acadêmico de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras-UNILAVRAS optei pelo curso de Engenharia Civil por ter facilidade em matemática e física durante todo o ensino fundamental e médio e por vir de uma família de construtores.

### 2.3.1 Apresentação da empresa

Realizei minha vivência prática, como parte do meu portfólio na empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria, logomarca apresentada na Figura 62, localizada na Av. Dr. Francisco Martins de Andrade, 350 - Ouro Verde, Lavras/MG.

Figura 62: Logomarca da Empresa Bastos Pereira Engenharia



Fonte: O Autor (2023)

A empresa foi fundada em 2013 pelos engenheiros Hudson, Gabriela e Rodrigo atuando no desenvolvimento de projetos estruturais de pequeno e grande porte, em

obras de concreto armado, alvenaria estrutural e estrutura metálica, sendo essa sua especialidade. Ademais, atua também na execução e acompanhamento de obras.

### **2.3.2 Estudo de muro de arrimo em residência**

Segundo Pereira (2019), um muro de arrimo é uma estrutura de contenção, geralmente construída com materiais de alta densidade, com objetivo de estabilizar encostas adjacentes a edificações urbanas, pontes, estradas ou ruas.

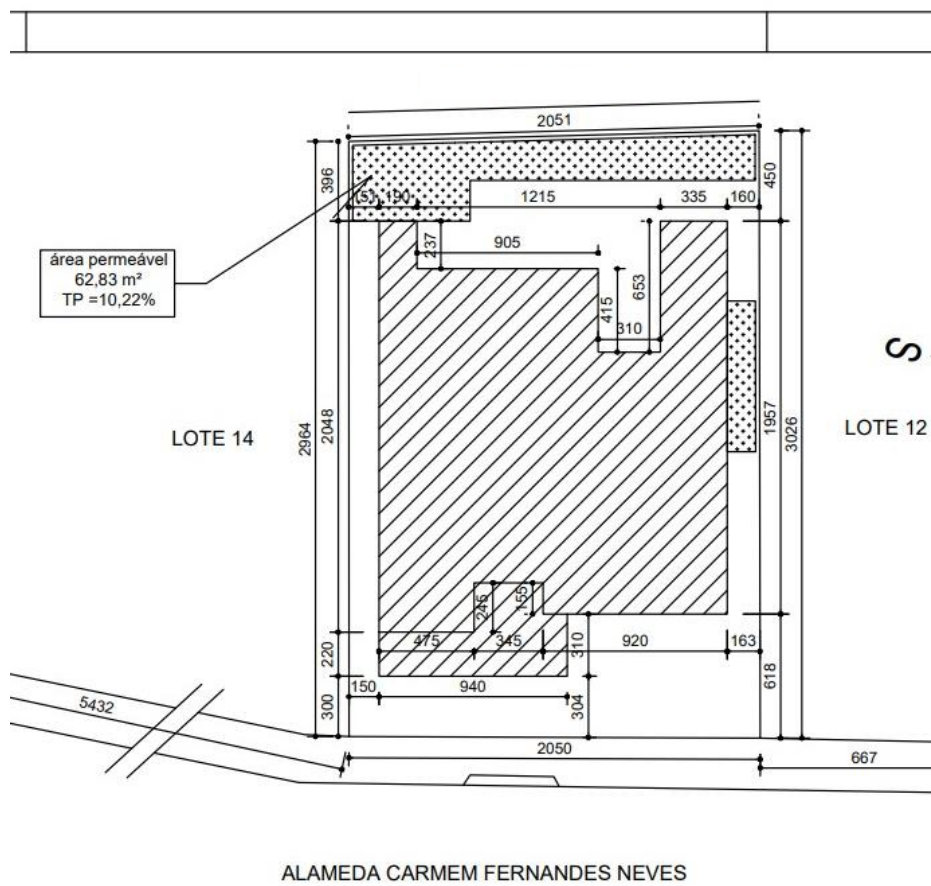
É uma solução eficiente para controlar o deslocamento de terra em terrenos inclinados ou encostas íngremes, garantindo a segurança de edifícios e infraestruturas próximas. Pereira (2019) diz que a construção de um muro de arrimo é sempre onerosa para o orçamento total de uma obra pois os materiais utilizados, como aço e concreto, são de custo superior a outros materiais de um empreendimento.

Ao acompanhar essa etapa da obra pode utilizar meus conhecimentos aprendidos nas disciplinas de Concreto Armado através do dimensionamento dos pilares e na disciplina de Fundações, por meio da escolha da sapata corrida, do tipo de estaca e dos dimensionamentos delas.

#### **2.3.2.1 Situação a ser resolvida**

Foi elaborado um projeto de uma edificação residencial a ser construída em um lote de dimensões 20,5m x 30,2m como pode ser visto na Figura 63.

Figura 63: Planta de Situação



Fonte: Gabriela Bastos Pereira (2023)

Figura 64: Corte em relação ao lote adjacente



Fonte: O autor (2023)

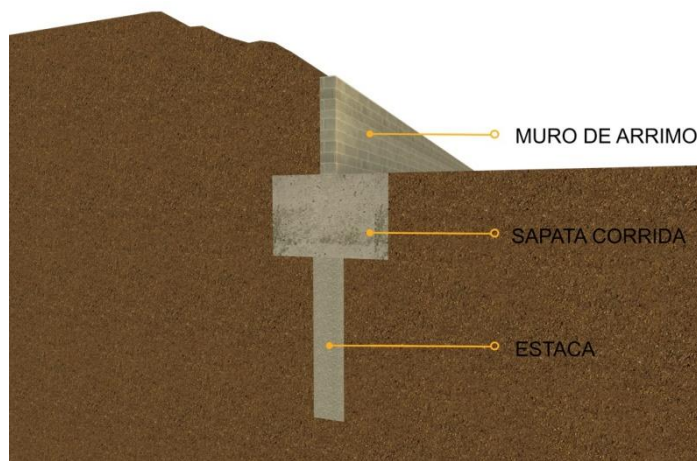
Conforme mostrado na Figura 64, observa-se que o lote em que está sendo construída a casa é um terreno irregular que necessitou de um corte para viabilizar o projeto escolhido pelo cliente. Em razão disso, dois terços da construção ficaram em uma área 2,80m abaixo do nível dos lotes adjacentes. A parte da frente, por conhecimento do projeto do vizinho, sabe-se que será uma garagem no mesmo nível, sem necessidade de aterro.

### 2.3.2.2 Projeto do muro de arrimo

O muro foi projetado com utilização de sapata corrida com seção de 40x40cm travada na estrutura da casa e estacas de 2,5m de profundidade. A Figura 65 ilustra bem o processo.

É importante ressaltar que o muro de arrimo foi feito na divisa com o lote adjacente, logo a sapata corrida é uma sapata de divisa.

Figura 65: Ilustração estruturas do muro de arrimo



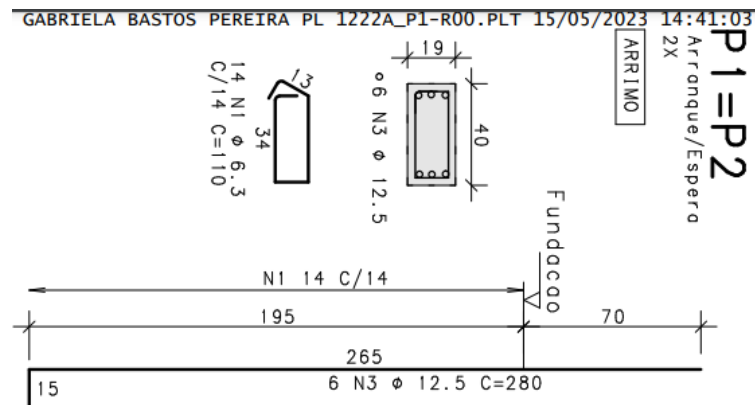
Fonte: Lucas Retondo (2023).

A armação longitudinal da sapata corrida escolhida foi com diâmetro de 12,5mm, com comprimento total de 2,80m, sendo 5 barras na parte inferior e 3 barras na parte superior.

As bitolas utilizadas foram de 6,3mm e de 12,5mm.

Já para as barras transversais, ou estribos, foram usadas barras de diâmetro 5mm espaçadas a cada 15cm ao longo do comprimento da sapata, com dimensão de 13x34cm e comprimento total de 110cm, como pode ser visto na figura 66.

Figura 66: Detalhamento das armaduras do muro



Fonte: O Autor (2023)

Foram utilizadas vigas intermediárias e vigas de travamento, intercaladas por pilares de sustentação de 40x25cm, como mostradas na Figura 67.

Figura 67: Vigas intermediárias e de travamento.



Fonte: O autor (2023).

Observa-se da figura 66 que tanto as barras longitudinais quanto transversais, apresentam uma dobra na extremidade, que deve ser feita para garantir a ancoragem nas barras de aço no concreto, conferindo o comportamento adequado ao conjunto concreto armado. Pinheiro e Muzardo (2003) dizem que ancoragem é a fixação da barra no concreto, para que haja transferência de esforços entre o aço e o concreto, garantindo assim que os dois trabalhem juntos.

A NBR 6118 (ABNT, 2023) define o “comprimento de ancoragem necessário” ( $L_{b,nec}$ ), que leva em consideração a existência ou não de gancho e a relação entre a armadura calculada ( $A_{s,calc}$ ) e a armadura efetivamente disposta ( $A_{s,ef}$ ), cujo valor é:

$$\ell_{b,nec} = \alpha \ell_b \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq \ell_{b,min}$$

$\alpha = 1,0$  para barras sem gancho;

$\alpha = 0,7$  para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho  $\geq 3\phi$ ;

$\alpha = 0,7$  quando houver barras transversais soldadas;

$\alpha = 0,5$  quando houver barras transversais soldadas e gancho com cobrimento no plano normal ao do gancho  $\geq 3\phi$ ;

$L_b$  = comprimento de ancoragem básico;

$A_{s,calc}$  = área de armadura calculada;

$A_{s,ef}$  = área de armadura efetiva.

### 2.3.3 Acompanhamento da montagem das fôrmas das vigas de suporte das lajes de cobertura e concretagem

A utilização de fôrmas de madeira na concretagem de vigas e pilares é de fundamental importância na construção civil. A madeira tem sido um material amplamente utilizado devido às suas propriedades físicas e mecânicas, bem como à sua disponibilidade e facilidade de manuseio.

Um dos principais motivos para utilizar fôrmas de madeira é a sua resistência. Segundo Iano (2019), a madeira é capaz de suportar a pressão do concreto durante o processo de cura, mantendo a forma desejada das estruturas até que o concreto atinja a resistência necessária para suportar as cargas aplicadas.

Outro aspecto importante é a sustentabilidade. Segundo Habowski (2018) as técnicas de reflorestamento e a produção industrializada tornam a madeira um material viável tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico, proporcionando uma significativa economia e redução de perdas, desde que sejam adotadas práticas de manejo florestal responsáveis. O uso de fôrmas de madeira na construção contribui para a redução do consumo de recursos não renováveis, como o petróleo, utilizado na produção de fôrmas de metal.

Durante essa etapa da obra pude utilizar meus conhecimentos aprendidos nas disciplinas Materiais de Construção Civil através da utilização da madeira como material base para construção das formas e a disciplina de Construção Civil por meio da concretagem das lajes e vigas.

### **2.3.3.1 Situação da Obra**

A obra estava na fase de montagem das fôrmas dos elementos estruturais da residência. Um ponto interessante a ser observado é que algumas fôrmas foram usadas nas etapas anteriores da obra, sendo reaproveitadas, economizando em custos para a construção, como pode ser visto na figura 68.

Figura 68: Madeiras de pinho reutilizadas.



Fonte: O autor (2023).

Segundo a NBR 15696 (ABNT,2009), as fôrmas são estruturas provisórias que servem para moldar o concreto fresco, resistindo a todas as ações provenientes das cargas variáveis resultantes das pressões do lançamento do concreto fresco, até que o concreto se torne autoportante.

### 2.3.3.2 Montagem das fôrmas

Para montagem das fôrmas foram utilizadas madeiras de pinho, pregadas umas às outras e amarradas aos blocos cerâmicos por meio de arames, mostrados na Figura 69.

Figura 69: Arame utilizado para amarração das formas



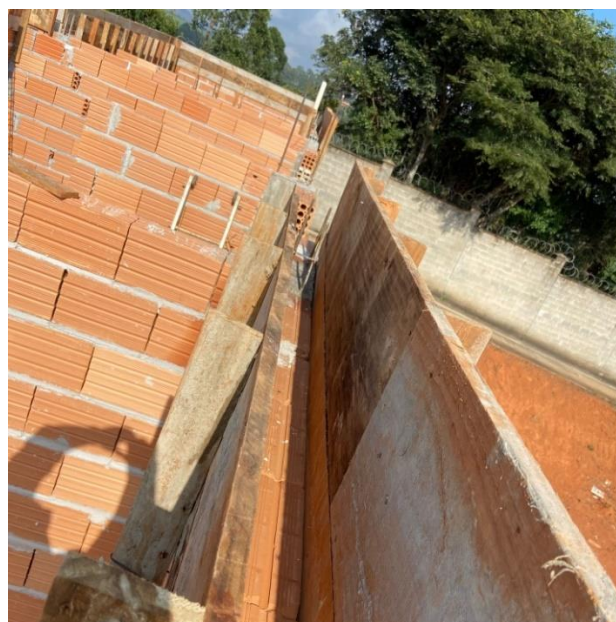
Fonte: O autor (2023)

As madeiras foram serradas nos tamanhos adequados para se encaixarem e seguirem o projeto. Foi utilizada a furadeira para furar a madeira e o bloco por onde o arame deve passar e ser feita amarração como na Figura 70.

**Figura 70: Montagem das fôrmas**

Fonte: O autor (2023).

É muito importante que todo o processo seja bem-feito para que não se desfaça durante a concretagem e não traga prejuízos para a obra. Podemos ver nas figuras 71 um exemplo do processo bem executado.

**Figura 71: Forma já montada vista de cima**

Fonte: O autor (2023)

As formas são para concretagem das vigas que sustentarão as lajes de cobertura, essas vigas estão apoiadas nos pilares do primeiro pavimento.

Figura 72: Colocação das formas no lugar adequado



Fonte: O autor (2023)

Como podemos ver na figura 72, a colocação das fôrmas no local correto é a fase mais delicada, pois elas devem ser posicionadas corretamente e na maioria das vezes o local é de difícil acesso e manuseio das ferramentas.

### 2.3.3.2 Preparação da Laje com vigotas e Isopor – EPS

Após a montagem das formas adequadamente, foram instaladas entre as formas, vigotas treliçadas pré-fabricadas, como mostradas na figura abaixo. Elas possuem uma camada de concreto em sua parte inferior e armaduras de aço por toda sua extensão. São utilizadas como elemento estrutural que suportará o peso da laje e das solicitações em serviço.

As vigotas adotadas foram a de modelo TB 8M com altura de 80mm, peso linear de 0,825kg/m e comprimento de 10m. A composição dos fios da vigota tem diâmetro inferior de 4,2mm, diâmetro superior de 6,0mm e diâmetro diagonal de 4,2mm.

Figura 73: Vigota treliçada pré-fabricada



Fonte: O autor (2023)

Para preenchimento dos espaços entre as vigotas treliçadas, foi utilizado o enchimento de Isopor EPS (Poliestireno Expandido) visando reduzir o peso e o volume de concreto segundo a NBR 6118 (ABNT,2023). A figura abaixo mostra que os enchimentos de EPS são colocados entre as vigotas e devem ser minuciosamente encaixados para que não haja vazamento de concreto e conseqüente prejuízo ao empreendimento.

O modelo de enchimento escolhido foi o EPS (H12/40) pois o espaçamento a ser preenchido seguindo projeto é de 40cm. Esse modelo tem altura de 12cm.

Figura 74: Preenchimento com Isopor EPS



Fonte: O autor (2023)

Para preenchimento, muitos engenheiros optam por escolher as telas cerâmicas, porém o isopor facilita na passagem dos eletrodutos e tem uma execução muito mais rápida e eficiente, além de resistentes e práticos (GALVES, 2019).

Ainda na figura 74, podemos observar que as vigas e a laje estão escoradas com escoras metálicas. Esse escoramento é feito para prevenir o deslocamento da laje durante a concretagem e após sua cura. Esses passos são estudados na disciplina de Concreto Armado.

Martins (2019) diz que é muito importante que as estacas estejam escoradas em materiais resistentes e sólidos, que não venham a se romper ou movimentarem quando receberem as cargas da montagem das lajes e da concretagem.

### 2.3.3.3 Concretagem da Laje

Após as etapas citadas acima, o próximo passo foi a concretagem. Foi feita com concreto usinado, com  $f_{ck} = 25$  Mpa. Foram utilizados  $12 \text{ m}^3$  de concreto em toda a laje e vigas. A figura 75 ilustra como ficou a laje logo após a concretagem.

Antes da concretagem é necessário fazer uma limpeza para remover as partes sólidas, como pregos, arames, restos de brita, entre outros. Após essa limpeza a seco

é necessário molhar toda a superfície por onde será aplicado o concreto para que a reação entre a água e o cimento seja mais lenta e assim mais eficiente.

Segundo Junior e Mendonça (2022):

“o concreto de cimento Portland, quando submetido a uma cura em que ocorre sua saturação na presença de água, este material alcança resultado com resistências melhores em comparação com a cura ao ar, após 28 dias. O tipo de cura influencia diretamente no desenvolvimento e crescimento da resistência ao longo do tempo. A perda de água de amassamento de forma rápida influencia negativamente na resistência final do concreto, revelando que a cura ao ar não direciona a bons resultados, ou seja, a resistência a compressão do concreto de cimento Portland curado ao ar é menor em relação a outros procedimentos de cura. Diante disso, os diversos tipos de cura existentes podem fornecer diferentes resistências em tempo semelhantes. O método de cura deve ser pensado analisando cada tipo de projeto e suas particularidades.”

Figura 75: Laje após a concretagem



Fonte: O autor (2023).

Os dias seguintes à concretagem estavam bastante chuvosos, então não foi necessário ficar umedecendo o concreto durante sua cura. É essencial que a laje concretada seja molhada durante a cura para evitar fissuras. Após 28 dias, a

resistência estabelecida no projeto foi alcançada e assim retiramos as escoras e as fôrmas.

### **2.3.4 Impermeabilização de muro de arrimo com manta chapa dreno**

A NBR 9575 (ABNT, 2010) define impermeabilização como o “Produto resultante de um conjunto de componentes e elementos construtivos (serviços) que objetivam proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade; produto (conjunto de componentes ou o elemento) resultante destes serviços.”

A água é um dos principais agentes causadores de danos em edifícios e estruturas. A infiltração pode ocorrer em diferentes partes da construção, como lajes, pisos, paredes, terraços, banheiros, cozinhas e áreas externas, comprometendo sua integridade e durabilidade. Além disso, a presença constante de umidade pode gerar problemas como a formação de mofo, deterioração de revestimentos, corrosão de armaduras de concreto e até mesmo comprometer a qualidade do ar interno.

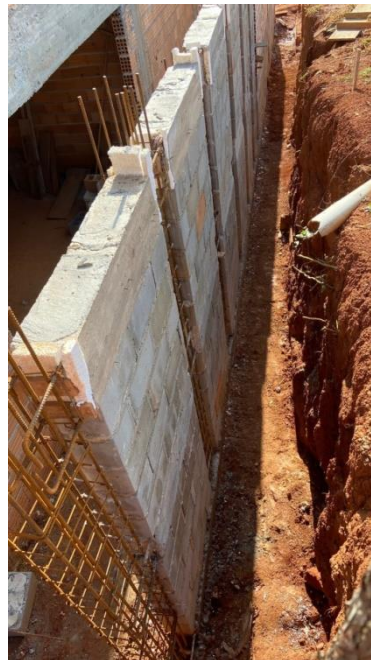
A impermeabilização consiste na aplicação de materiais e técnicas específicas que criam uma barreira eficiente contra a passagem da água. Existem diversos tipos de sistemas impermeabilizantes disponíveis, incluindo mantas asfálticas, argamassas poliméricas, membranas líquidas, resinas acrílicas, entre outros. A escolha do sistema mais adequado depende das características da estrutura, das condições ambientais e dos requisitos de cada projeto.

É importante ressaltar que a impermeabilização deve ser realizada por profissionais qualificados, seguindo a NBR 9574 (ABNT, 2008) e recomendações dos fabricantes dos produtos. Um projeto de impermeabilização bem executado pode prevenir problemas futuros, garantindo a durabilidade da construção e economizando custos de manutenção e reparos.

### 2.3.4.1 Descrição da situação

Diante disso, é extremamente necessário um bom projeto de impermeabilização para o muro de arrimo citado no item 2.3.3 e representado na figura 66 uma vez que este estará em contato direto com o solo durante toda sua vida útil, portanto com nível de umidade extremamente elevado.

Figura 76: Local a ser impermeabilizado com a manta



Fonte: O autor (2023)

A Figura 76 mostra o local onde foi feita a impermeabilização. Esse conhecimento pode ser correlacionado a disciplina Mecânica dos Solos através do estudo da movimentação da água pelos solos e como isso influencia nas obras de Construção Civil.

### 2.3.4.2 Escolha do material impermeabilizante

Para esse tipo de situação a solução adotada foi a utilização de uma Manta Impermeabilizante Chapa Dreno, como mostrada na figura 77.

Segundo a fabricante ATCO (2023):

“consiste em uma lâmina coextrusada dupla face para drenagem e escoamento de água, evitando infiltrações e deslocamentos de solo, bem como a ação de raízes. Sua eficiência se dá em função de relevos com 4mm de altura, que fazem a aeração entre a parede e a manta, proporcionando proteção à impermeabilização e protegendo por muito mais tempo as superfícies contra umidade.”

Figura 77: Manta impermeabilizante Chapa Dreno



Fonte: O autor (2023)

A manta proporciona uma melhor drenagem e escoamento de água, fortalecendo assim a proteção a região onde será colocada. Em conjunto com ela foi utilizado um impermeabilizante líquido asfáltico chamado Neutrol. Esse material foi aplicado em 2 camadas diretamente sobre a alvenaria e misturado a massa das 4 primeiras fiadas do muro a ser protegido.

### **2.3.4.3 Vantagens da utilização de manta chapa dreno**

Esse material que foi utilizado além de impermeabilizante é indicado para drenagem de água, proteção e contenção de deslizamentos de solo.

Suas principais vantagens são resistência mecânica devido à espessura, eficiência na drenagem (relevo da placa permite que a água escoe facilmente), facilidade de aplicação e baixo custo.

### **2.3.4.4 Modo de execução da manta**

Para executar a impermeabilização, seguimos as etapas estabelecidas pelo fabricante do material.

A primeira etapa consistiu em aplicar impermeabilizante líquido Neutrol na superfície onde será aplicada a Chapa Dreno.

Após a secagem do material aplicado, posicionamos a manta em toda superfície como na figura 79, sobrepondo onde fosse necessário, considerando uma sobreposição de no máximo 10cm para melhor aproveitamento do material.

Após o posicionamento da manta, fixamos as extremidades com pregos. Na parte inferior do local a ser impermeabilizado foi feito um corte para colocação de um tubo dreno, coberto com pedra britada, utilizando também uma manta TNT perfurado entre o solo e a brita para prevenir entupimentos.

Figura 78: Exemplo de utilização antes do aterro



Fonte: ATCO (2023).

Para finalizar, cobrimos o local com terra sem muita compactação para que a água escoe por ela. A figura 78 exemplifica todo o processo descrito.

### **3. AUTOAVALIAÇÃO**

#### **3.1 Autoavaliação do discente Eduardo Vinicius da Silva Lopes**

Ao longo desse portfólio e dessa vivência acompanhando diversas obras pela HK Empreendimentos, eu tive a oportunidade de conseguir conectar as matérias do curso com a prática. Isso foi de extrema valia para o meu crescimento profissional.

### **3.2 Autoavaliação do discente Jonas Rafael Luiz da Silva**

Ao chegar no canteiro de obras me deparei com a ideia de que a falta de experiência prática na construção é algo que tem grande peso. Com isso observei que minha grande dificuldade seria adquirir essa experiência prática e conciliar ao conteúdo adquirido na graduação.

Observando o engenheiro e indagando sobre minhas dúvidas, pude obter a informação de que a administração da obra está bem além de: remanejar os colaboradores; pedido de materiais; tirar o projeto do papel; a relação direta com os clientes; controle de produção e consumo de materiais; sustentabilidade e vários outros temas que são de grande importância e essenciais na gestão da construção civil.

Já no início de minha vivência na obra tive o desafio de conciliar toda a minha rotina diária de estudos e trabalho a essa nova experiência.

Correndo contra o tempo, pude perceber que com vontade e determinação, conseguimos buscar nossos objetivos. Além disso, somente tendo a curiosidade e vontade de adquirir cada vez mais conhecimento é que podemos nos formar excelentes profissionais e até mesmo melhores pessoas.

Depois dessa experiência, pude perceber que a engenharia civil é uma área de destaque no mercado, braço direito da economia, atrelada a grande geração de empregos. Além de ser a realização dos sonhos de várias pessoas, itens que me fez e faz querer dedicar e me empenhar fortemente nessa graduação, visando sempre a máxima satisfação dos clientes e colaboradores que ao meu lado estiverem.

### **3.3 Autoavaliação do discente Lucas Siqueira Oliveira**

A vivência dentro da obra foi de suma importância para minha formação, pois me deu a certeza que é com isso que quero trabalhar para o resto da minha vida. Dentro da obra me senti realizado, pensando em cada etapa e acompanhando a execução foi muito satisfatório para mim.

Pude perceber como é importante o conhecimento teórico adquirido na graduação para que possamos resolver desafios de maneira rápida e eficiente, o que pode ser um diferencial no resultado de um empreendimento.

Também pude entender a importância que cada colaborador tem dentro de uma obra e que o relacionamento e a boa comunicação com todos é de suma importância para um local de trabalho agradável e produtivo.

O estágio também foi importante para eu entender o quanto ainda tenho a aprender e que em alguns momentos preciso me dedicar mais aos estudos e estar preparado para quaisquer situações que possam surgir, tanto na prevenção quanto na resolução.

Por fim, saio dessa vivência muito feliz e decidido que escolhi a profissão certa.

## **4. CONCLUSÃO**

Eu, Eduardo Vinicius da Silva Lopes, consegui enxergar a importância de diversas formas construtivas e de materiais inovadores que podemos utilizar em

diversas obras. Aprender sobre obras industriais, obras por empreita deu para ver o quão amplo é o leque de oportunidades que temos na Engenharia Civil. Abrir caminhos para conquistar novos ares, poder apreciar e criar gosto pela profissão, esse propósito foi conquistado com sucesso no momento da vivência.

Eu, Jonas alcancei o objetivo de casar o conteúdo da graduação à prática nesse período de vivência na obra, constatei que é importante analisar a melhor época de início da obra, entender os processos executivos e seus respectivos prazos de execução, vi que há muita coisa além de um “simples” concreto, e principalmente, diante dos vários processos e surpresas no dia a dia da obra, não podemos nos esquecer em sequer um momento, que não dá pra brincar com estrutura, estamos construindo residências, moradias, e sobre elas, haverá várias vidas em busca de proteção, e não um alçapão, prestes a se fechar e poder afetar a vida de todos ali presentes, ou seja, é de suma importância logo na criação do projeto para fundação, estrutural e demais, processos esses que quando não levados a sério podem causar vários riscos a estrutura e à edificação em si, além dos gastos desnecessários para o cliente.

Eu, Lucas Siqueira Oliveira, pude perceber a cada dia que passava o quanto cada conhecimento teórico tem sua importância, mas também a experiência adquirida no dia a dia de obras. Todos da equipe têm um pouco a aprender e a ensinar, e o bom convívio com cada um proporciona um ambiente saudável e propício para um alto rendimento. Outro aspecto que gostaria de ressaltar é que como engenheiros, enfrentamos vários desafios todo dia, e para poder resolvê-los de maneira rápida e eficiente é necessário saber onde procurar ou a quem perguntar, pois mesmo com todo conhecimento teórico adquirido ao longo da graduação, sempre encontraremos desafios que necessitarão muita perspicácia para serem solucionadas com maestria. Acredito que isso seja o que diferencia um profissional de primeira categoria dos demais.

Chegamos à conclusão de que a presença de um Engenheiro Civil no canteiro de obras é de suma importância, pois engloba não somente o apoio nos processos executivos, mas também a segurança do empreendimento, colaboradores, além da

economia na entrega do produto, garantindo a integridade das tarefas em conformidade com os projetos.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

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

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529 (2013). Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.** Rio de Janeiro, 2013. 11 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto.** Rio de Janeiro, 2023, 242p.

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

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575(2010). Impermeabilização – Seleção e Projeto.** Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696 (2009). Fôrmas e Escoramentos para Estruturas de Concreto – Projeto, Dimensionamento e Procedimentos executivos.** Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931(2023). Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras.** Rio de Janeiro, 2023.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655(2022). Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação.** Rio de Janeiro, 2022.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739 (2018). Concreto-Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2018.

ADÃO, F. X.; HEMERLY, A. C. **Concreto armado**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. **Suggested Analysis and design procedures for combined footings and mats**. [S.l.]: [s.n.]. 2002. p. 27.

ANVERSA, Giseli. SIENGE SOFTPLAN – **O que é graute: vantagens, cuidados e aplicações**, 2020. Disponível em: [https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-graute/?psafe\\_param=1&utm\\_source=cpc\\_google-search-ads&utm\\_medium=cpc&utm\\_content=plataforma&utm\\_campaign=f2-p1p2p3p4-performance-max&gclid=CjwKCAjw15eqBhBZEiwAbDomEguxQyuBJRLva1lwt-JOILBEDYRoDp\\_RsBJFq997K3fszZ94ZzGjYhoC0OsQAvD\\_BwE](https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-graute/?psafe_param=1&utm_source=cpc_google-search-ads&utm_medium=cpc&utm_content=plataforma&utm_campaign=f2-p1p2p3p4-performance-max&gclid=CjwKCAjw15eqBhBZEiwAbDomEguxQyuBJRLva1lwt-JOILBEDYRoDp_RsBJFq997K3fszZ94ZzGjYhoC0OsQAvD_BwE). Acesso em: 30 out. de 2023.

**ATCO CHAPA DRENO. 2023**. disponível em: <https://atco.com.br/chapa-dreno-atco/> - Acessado em 11/05/2023 às 18h21.

AZEREDO, H. A. **O edifício e seu acabamento**. Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 1990.

BASTOS, P. S. ANCORAGEM E EMENDA DE ARMADURAS disponível em <https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/concreto2/Ancoragem.pdf> - Acessado em 21/05/2024 às 10:33.

BOWELS, J. E. **Foundation Analysis and Design**. 5th. ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 1996. 1175 p.

CAMACHO, S. Jefferson; et al. **PROJETO DE EDIFÍCIOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL**. 2006.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos Solos e suas aplicações**. Rio de Janeiro: Revista e Ampliada, 1967. 244 p.

CARASEK Helena et al. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 1.ed. São Paulo:IBRACON, 2007.

CARLUC. Vigas Baldrames – O que é, Tipos e Execução, 02 de novembro de 2022. Disponível em: <https://carluc.com.br/projeto-estrutural/viga-baldrame/>. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

DE LIMA, Henrique Jorge Nery et al. Avaliação da resistência à compressão do concreto: comparativo entre corpo de provas de moldados e testemunhos extraídos. **Revista InterScientia**, v. 6, n. 2, p. 2-11, 2018.

DINIS, H.; MONTEFUSCO, E. **Viga Baldrame e Sapata Corrida: Principais diferenças**. Mapa da Obra, São Paulo, abr. 2019. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/viga-baldrame/>> Acesso em: 20 out, 2023.

DÓRIA, Luís Eduardo Santos. **Projeto de estrutura de fundação do tipo radier**. 2007. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007.

ELIBIO, Bruno Alves. **Análise Comparativa Entre Sistemas Construtivos: Alvenaria Estrutural E Paredes De Eps**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Palhoça, 2019.

ELLIS, Bryan. **Chemistry and technology of epoxy resins**. 1 ed. Sheffield: Springer Science + Business Media, 1993. 332 p.

ERTEL, Tiago. **Análise do comportamento estrutural de edifícios em concreto armado considerando a influência do travamento das vigas baldrames**. 2016. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

FALCÃO INDÚSTRIA QUÍMICA, *Epóxi*. Campos Gerais: Falcão, 2007. Disponível em: <https://www.falcaotintas.com.br/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

FERNANDES, Paulo Henrique Resende. *Vivência Nas Etapas Iniciais Da Construção De Obra Residencial*. 2021. Portifólio Acadêmico. Centro Universitário de Lavras.

FORMIGONI, D. D. P. **Análise comparativa do desempenho de fundação rasa do tipo radier com fundação rasa de sapatas isoladas**. Trabalho de conclusão de curso - UTFP. Curitiba, 2009.

GALVES, Igor. **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: 02/06/2023 às 15h40.

GOMES, Murielle. **CANTEIRO DE OBRA – Fôrmas para concreto: características e execução**, 2020. Disponível em: <https://canteirodeengenharia.com.br/2020/10/14/formas-para-concreto-caracteristicas-e-execucao/>. Acesso em: 14 out. de 2023.

GUIMARÃES, Diego. *Fundações*. [Digite o Local da Editora]: Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788595023536. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595023536/>. Acesso em: 01 out. 2023.

HABOWSKI, Dassaev. **Estudo da viabilidade da utilização de madeira de reflorestamento como material de construção para casas de pequeno porte**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

IANO, Josehp e ALLEN, Edward – **Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods**. 2019.

JUNIOR, Edmilson A. C. e MENDONÇA, Fernanda C. – **Influência da Cura na resistência do concreto.** Faculdade Internacional da Paraíba. 2022.

LEOPOLDO, João Victor Charles. **Estudo dos processos produtivos na construção civil objetivando ganhos de produtividade e qualidade.** Projeto de Graduação, UFRJ, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil, Rio de Janeiro, 2015.

MAGALHÃES, Paulo Henrique Lourenço. Avaliação dos métodos de capacidade de carga e recalque de estacas hélice contínua via provas de carga. 2005.

MARANHÃO, George Magalhães et al. Fôrmas para concreto: subsídios para a otimização do projeto segundo a NBR 7190/97. **São Carlos: Universidade de São Paulo**, 2000.

MARTINS, Amanda Carla. **Escoramentos geram produtividade à execução de estruturas de concreto.** 2015. Disponível em: [https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/escoramentos-geram-produtividade-a-execucao-de-estruturas-de-concreto\\_15338\\_10\\_22](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/escoramentos-geram-produtividade-a-execucao-de-estruturas-de-concreto_15338_10_22). Acesso em: 02/05/2023 às 18h32.

Ministério do Trabalho e Emprego. NR 01- Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-01-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 15/03/2024 às 22h53.

Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06- Equipamento de proteção individual-EPI. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria>

[permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-06-atualizada-2022-1.pdf](#). Acesso em: 15/03/2024 às 22h55

Ministério do Trabalho e Emprego. NR 07- Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013. Disponível em: [https://www.pncq.org.br/uploads/2016/NR\\_MTE/NR%207%20-%20PCMSO.pdf](https://www.pncq.org.br/uploads/2016/NR_MTE/NR%207%20-%20PCMSO.pdf)

Acesso em: 15/03/2024 às 23h03.

Ministério do Trabalho e Emprego. NR 09- Programa de prevenção de riscos ambientais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-09-atualizada-2019.pdf>

Acesso em: 15/03/2024 às 23h03.

MOLINARI, Caio et al. Soluções sustentáveis para solubilização de resinas Epóxi em tintas de proteção industrial e marítima. 2016.

MÜLLER, Guilherme Luiz. Dimensionamento de fôrmas de madeira para estruturas de concreto armado: uma proposta teórica. 2017.

OLIVEIRA, Letícia Marchiori de. **Diretrizes para projeto de blocos de concreto armado sobre estacas**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, Mírian. ALIVE ENGENHARIA – **Slump Test do Concreto – Aprenda como fazer na sua obra**, 2020. Disponível em: <https://aliveengenharia.wixsite.com/blog/post-1/slump-test-do-concreto-aprenda-como-fazer-na-sua-obra>. Acesso em: 30 out. de 2023.

PEREIRA, Caio. **Muro de arrimo: O que é e principais tipos: Vantagens e Desvantagens do muro de arrimo**. 2019. Disponível em:

<<https://www.escolaengenharia.com.br/muro-de-arrimo/>>. Acesso em: 21/05/2023 às 17h42.

PINHEIRO, Libânio M. e MUZARDO, Cassiane D. Aderência e Ancoragem. 2003. Disponível em: <https://www.fec.unicamp.br/~almeida/cv714/Ancoragem.pdf> - Acessado em 01/06/2023 às 20h37.

RETONDO, Lucas. **Muro de Arrimo: o que é e como fazer? – Construindo Casas, 2023.** Disponível em: <https://construindocasas.com.br/blog/construcao/muro-de-arrimo/> Acessado em 05/06/2023 às 19h48.

ROCHA, I. G. **Influência do retardante de chamas nas propriedades mecânicas e flamabilidade em compósitos poliméricos de Epóxi/Fibra de Curauá.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte-RN, 2015.

SANTOS, Diego Dajori dos. Análise da evolução das propriedades mecânicas do concreto ao longo do tempo. 2018.

SANTOS, Henrique Teixeira; BERTULINO, Rafael Rodrigues; PFEIFER, Thyago Tonetto. **Tecnologias sustentáveis aplicadas a edifícios residenciais (Monografia)** - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em:[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/TECNOLOGIAS\\_SUSTENT%C3%81V EIS\\_APLICADAS\\_A\\_EDIF%C3%8DCIOS\\_RESIDENCIAIS.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/TECNOLOGIAS_SUSTENT%C3%81V EIS_APLICADAS_A_EDIF%C3%8DCIOS_RESIDENCIAIS.pdf).

SCADELAI, Murilo A.; PINHEIRO, Libânio M. ESTRUTURAS DE CONCRETO–CAPÍTULO 16. 2003.

SILAEX, Epóxi, 2012. Disponível em: <<http://www.silaex.com.br/epoxi.htm>>. Acesso em: 28/09/2023

SN Construtora. Disponível em: <https://construtorasn.com.br/>. Acesso em: 06 out. de 2023.

STOCCO, Wagner; RODRIGUES, David; CASTRO, AP de AS. **Concreto leve com uso de EPS**. In: Congresso Brasileiro de Educação (COBENGE). 2009.

TERZAGHI, K.; PECK, R. **Soil Mechanics in Engineering Practice**. 1st. ed. New York: Wiley Interscience Publication, 1948.

TIZOTT, Rafael Mallmann. **COMPARAÇÃO DO CUSTO BENEFÍCIO ENTRE DOIS TIPOS DE FUNDAÇÕES: SAPATA RÍGIDA E RADIER**. 2013. 117 f. Curso de Engenharia Civil, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

VIANA, Julio César Araújo. **PATOLOGIA DELAMINAÇÃO EM PISO INDUSTRIAL**. 2020.

YÁZIGI, W. **A Técnica de Edificar**. 16. ed. São Paulo: PINI, 2007.

ZANELATO, E. B. **Influência do chapisco na resistência de aderência à tração de revestimentos de argamassa em blocos cerâmicos**. Dissertação de mestrado. Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio de Janeiro, 2015.

## **ANEXOS**

ANEXO A: FICHA TÉCNICA FALCOFLOOR 308



## FICHA TÉCNICA

Revisão 2020.1



Comp. A: 308-...

Produto: Comp. B: 308-900FALCOFLOOR 308

Comp. C: 353-...

Descrição: É um epóxi, poliamina, bi-componente, sem solventes.

 Pode também ser aplicado como acabamento epóxi, formando uma camada brilhante e vítrea sobre a superfície.

Indicação:

 Utilizado para regularização de defeitos localizados, fissuras, trincas (estabilizadas), cavidade, furos e locais agredidos por ações mecânicas em pisos de concreto e argamassas científicas.

Sem solventes, permitindo a utilização em pisos internos ou confinados em indústrias.

Permite após 12 horas lixamento para correção das irregularidades, bem como aplicação de uma nova

Vantagens: camada.

Permite após 24 horas tráfego leve ou até continuação dos serviços de revestimento.

Possui alta dureza e ótima resistência química e física.

## Características:

Aspecto: Brilhante a fosco (dependendo da quantidade de agregado 353)

Cor: Branca e outras cores

Sólidos/volume da mistura: 99% ± 2

VOC: 12 g/L

Espessura seca recomendada por demão: 250 micrômetros a 3 milímetros.

Proporção de mistura de fornecimento: Comp. A: 2,400L Comp. B: 1,200L Comp. C: 25 kg

Os rendimentos e proporções de misturas podem variar com a espessura e quantidade do componente C. Abaixo montamos alguns Kits de aplicação sugestivos. Lembrando que esses kits são sugestões, podendo variar de acordo com a técnica do aplicador e a superfície de aplicação.

KIT 1 (Sem agregado) – Acabamento de baixa espessura

Proporção de mistura por kit: Componente A: 2,400L Componente B: 1,200L

Massa aproximada do kit: Componente A: 2,724 kg Componente B: 1,164 kg

Espessura seca recomendada por demão: 250 a 1000 micrômetros

Rendimento teórico por kit: 14 m<sup>2</sup> na espessura seca de 250 micrômetros

KIT 2 (Agregado 353-002) - Primer nivelante - superfícies lisas

Proporção de mistura por kit: Comp. A: 2,400L Comp. B: 1,200L Comp. C: 3,6L (vol. Aparente)

Massa aproximada do kit: Comp. A: 2,724 kg Comp. B: 1,164 kg Comp. C: 3 kg

Espessura seca recomendada por demão: 250 a 1000 micrômetros

Rendimento teórico por kit: 21 m<sup>2</sup> na espessura seca de 250 micrômetros

KIT 3 (Agregado 353-004) - Pequenas e médias irregularidades

Proporção de mistura por kit: Comp. A: 2,400L Comp. B: 1,200L Comp. C: 7,2L (vol. Aparente)

Massa aproximada do kit: Comp. A: 2,724 kg Comp. B: 1,164 kg Comp. C: 6 kg

Espessura seca recomendada por demão: 2000 micrômetros

Rendimento teórico por kit: 3 m<sup>2</sup> na espessura seca de 2000 micrômetros

KIT 4 (Agregado 353-004) - Altas irregularidades

Proporção de mistura por kit: Comp. A: 2,400L Comp. B: 1,200L Comp. C: 10,8L (vol. Aparente)

Massa aproximada do kit: Comp. A: 2,724 kg Comp. B: 1,164 kg Comp. C: 9 kg

Espessura seca recomendada por demão: 3000 micrômetros (pode ser mais para furos e cavidades altas)

Rendimento teórico por kit: 3 m<sup>2</sup> na espessura seca de 3000 micrômetros

O rendimento teórico não considera perdas devido ao manuseio inadequado do produto, irregularidades ou porosidades da superfície, preparação inadequada da superfície, técnica do aplicador, equipamento de pinturas, diluição ou espessura excessiva.

Vida útil da mistura (pot

15 minutos a 25°C.

life): Vida útil em estoque:

Comp. A: 12 meses Comp. B: 12 meses Comp. C: 12 meses

Para armazenamento do produto manter a lata fechada, sem contato com intemperismo ou umidade, em ambientes com temperaturas abaixo de 40°C

Diluição:

Não necessário. Somente necessário se utilizado como selador conforme kit 2.

A proporção de diluição varia com o equipamento utilizado e com as condições do ambiente. Utilização de diluente não recomendado pode acarretar em contaminação do produto e acabamento irregular. Diluição excessiva prejudica a formação do filme e a obtenção da espessura recomendada.

Secagem a 25°C	Ao manuseio:	8 - 12
	Tráfego leve:	horas 24
	Tráfego pesado:	horas
	Cura final:	48 horas 7 dias



## FICHA TÉCNICA

Revisão 2019.1



Comp. A: 308-...  
 Produto: Comp. B: 308-900 **FALCOFLOOR 308**  
 Comp. C: 353-...

**Intervalo entre demãos a 25°C:** Mínimo: 12 horas  
 Máximo: 24 horas

Os tempos de secagem variam de acordo com as temperaturas ambiente e da superfície, da umidade relativa do ar e da espessura do filme. Em condições de não normalidade consultar assistência técnica da Falcão.

**Resistência ao calor:** Temperatura máxima de 120°C

Revestimentos orgânicos podem sofrer alteração de cor quando expostos ao calor, em temperaturas superiores a 60°C.

**seco: Resistência ao calor:** Como qualquer tinta epóxi, sofre calcinação quando exposto ao sol.

**Preparação da superfície:**

**Calor seco:** Deve ser eliminado qualquer vestígio de óleo, pós, graxas, sujeiras, ferrugens soltas e outros materiais estranhos. Remover oleosidade com FALCOCLEAN WB ou pano limpo embebido em Diluente 9800 ou diluente recomendado para diluição.

Jateamento abrasivo, limpeza mecânica ou ataque ácido, dependendo das condições.

Em superfícies com excesso de oleosidade, pode ser feito o ataque ácido com ácido muriático

**Concreto/Argamassa:** com 10% em água para "minimizar" a contaminação. Após a lavagem enxaguar com água abundante e deixar a superfície secar totalmente.

O concreto ou argamassa deve estar totalmente curado de acordo com a especificação do fabricante, geralmente 28 dias.

**Dados para aplicação:****Equipamentos para aplicação:**

Os equipamentos apresentados servem somente como parâmetro. Outros similares podem ser empregados. Os equipamentos devem estar limpos e em boas condições de aplicação. Mudanças nas pressões e nos tamanhos do bico podem ser necessárias para melhorar a pulverização. Purgue a linha de ar comprimido para evitar contaminação

Desempenadeira	Rolo	Trincha	Condições de aplicação
Aplicado com desempenadeira lisa de aço, raspando o material contra o piso, como se estivesse estucando o piso. Após a cura, lixar as eventuais protuberâncias. Caso seja necessário, aplicar mais uma camada de material.	Rolos de lã de carneiro ou lã sintética próprio para epóxi (Somente para o material aplicado sem agregado)	75 - 100 mm largura para retoques, parafusos, porcas ou cordão de solda para evitar falhas prematuras	Temperatura da superfície: 10°C a 30°C Temperatura da tinta: 10°C a 25°C Umidade relativa do ar: 20 a 80%

**Limpeza dos equipamentos:** Utilizar diluente recomendado para diluição.

**Instruções para aplicação:**

- Agite cada um dos componentes, vigorosamente, se possível com agitador mecânico de baixa rotação. Equipamentos de alta rotação pode alterar a cor.
- Adicione o componente C ao componente A pouco a pouco, misturando vigorosamente com agitador mecânico.
- Adicione o componente B a mistura do componente A+C, misture vigorosamente com agitador mecânico.
- Aplicar imediatamente.
- Não aplique o material após o tempo de vida útil da mistura

Descarte da embalagem: Envie para a reciclagem após a descontaminação da embalagem vazia com o diluente recomendado para limpeza de equipamentos

As informações contidas acima são baseadas no conhecimento e na experiência atual da Falcão para ajudá-lo e orientá-lo. Não nos responsabilizamos por atos que estão em desacordo com os dados descritos. Qualquer dúvida ou problema não especificado, entrar em contato com a nossa assistência técnica.

## ANEXO B: FICHA TÉCNICA FALCOFLOOR 336



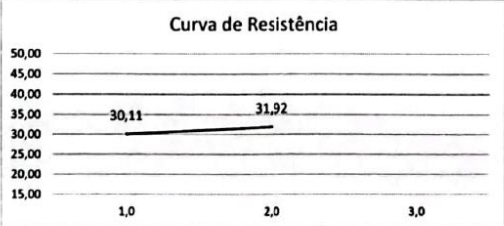
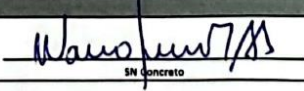
## FICHA TÉCNICA

Revisão 2022.1



<b>Produto:</b>	<b>Comp. A: 336-... Comp. B: 336-900FALCOFLOOR 336 BR DECK FLOOR</b>			
<b>Descrição:</b>	É uma tinta epóxi, brilhante, poliamina, bi-componente, sem solventes			
<b>Indicação:</b>	Utilizada como acabamento em: <input type="checkbox"/> Pisos de concreto <input type="checkbox"/> Sobre primer em pisos de azulejo <input type="checkbox"/> Entre outras superfícies de concreto nivelado			
<b>Vantagens:</b>	Baixo teor de compostos orgânicos voláteis, garantindo um ótimo rendimento. Resistência química superior aos epóxi convencionais, ótima resistência a abrasão e alta dureza			
<b>Características:</b>	Ótima cobertura e alastramento			
<b>Aspecto:</b>	Brilhante			
<b>Cor:</b>	Branco e outras cores			
<b>Sólidos/volume da mistura:</b>	84% ± 2			
<b>VOC:</b>	139 g/L			
<b>Espessura seca recomendada por demão:</b>	100 a 150 micrômetros			
<b>Rendimento teórico por galão:</b>	20 m <sup>2</sup> na espessura seca de 150 micrômetros			
O rendimento teórico não considera perdas devido ao manuseio inadequado do produto, irregularidades ou porosidades da superfície, preparação inadequada da superfície, técnica do aplicador, equipamento de pinturas, diluição ou espessura excessiva.				
<b>Proporção de mistura:</b>	3 partes do componente A para 1 parte do componente B			
<b>Massa aproximada do galão:</b>	<b>Componente A:</b>	3,402 kg	<b>Componente B:</b> 0,873 kg	
<b>Vida útil da mistura (pot life):</b>	2 horas a 25°C			
<b>Vida útil em estoque:</b>	<b>Componente A:</b>	12 meses	<b>Componente B:</b> 12 meses	
Para armazenamento do produto manter a lata fechada, sem contato com intemperismo ou umidade, em ambientes com temperaturas abaixo de 40°C				
<b>Diluição:</b>	Não é necessária a diluição			
A proporção de diluição varia com o equipamento utilizado e com as condições do ambiente. Utilização de diluente não recomendado pode acarretar em contaminação do produto e acabamento irregular. Diluição excessiva prejudica a formação do filme e a obtenção da espessura recomendada.				
<b>Secagem a 25°C Intervalo</b>	<b>Ao manuseio:</b>	24 horas		
	<b>Tráfego leve de pedestres:</b>	48 horas		
	<b>Tráfego pesado:</b>	72 horas		
	<b>Mínimo:</b>	7 horas		
	<b>Máximo:</b>	20 dias		
Tempos de secagem variam de acordo com as temperaturas ambiente e da superfície, da umidade relativa do ar e da espessura do filme. Em condições de não normalidade consultar a resistência técnica da Falcão.				
<b>Resistência ao calor seco:</b>	Temperatura máxima de 120°C			
Revestimentos orgânicos podem sofrer alteração de cor quando expostos ao calor, em temperaturas superiores a 60°C.				
<b>Resistência ao</b>	Como qualquer tinta epóxi, sofre calcinação quando exposto ao sol.			
<b>Preparação da superfície:</b>				
BAIXA SECA: Remover qualquer vestígio de óleo, pó, graxas, sujeiras, ferrugens soltas e outros materiais estranhos. Remover oleosidade com FALCOCLEAN WB ou pano limpo embebido em DILUENTE 9800 ALQUIDICO ou diluente recomendado para diluição.				
<b>Concreto/Azulejo:</b> Aplicar sobre FALCOPOXI 301 HS BR VERNIZ				
<b>Dados para aplicação:</b>				
<b>Equipamentos para aplicação:</b>				
Os equipamentos apresentados servem somente como parâmetro. Outros similares podem ser empregados. Os equipamentos devem estar limpos e em boas condições de aplicação. Mudanças nas pressões e nos tamanhos do bico podem ser necessárias para melhorar a pulverização. Purgue a linha de ar comprimido para evitar contaminação				
<b>Air Less:</b>	<b>Pistola convencional</b>	<b>Rolo</b>	<b>Trincha</b>	<b>Condições de aplicação</b>
Pistola: JGA 502/3 Devilbiss Pressão: 200-200 psi Bico de diluição: 4° Cabo de ar: 7/8" de diâmetro Bico 0,015" a 0,019" Filtro: Malha 60 Pressão no tanque: 30 psi	Pressão de atomização: 50 psi	Rolos de lã de carneiro ou lã sintética próprio para epóxi	75 - 100 mm largura para retoques, parafusos, porcas ou cordão de solda para evitar falhas prematuras	Temperatura da superfície: 10°C a 50°C Temperatura da tinta: 10°C a 35°C Umidade relativa do ar: 10 a 85%
<b>Limpeza dos equipamentos:</b>		Utilizar diluente recomendado para diluição.		
<b>Instruções para aplicação:</b>				
- Agite cada um dos componentes, vigorosamente, se possível com agitador - Adicionar diluente somente depois que a mistura dos componentes estiver mecânica completa. - Adicione o componente B ao componente A. Misture vigorosamente, se possível Aguardar 15 minutos antes da aplicação. - com agitador mecânico. - Não aplique o material após o tempo de vida útil da mistura				
- Quando aplicar por pulverização, faça sobreposição de 50% de cada passe da pistola, evitando áreas descobertas e desprotegidas, terminando com repasse cruzado.				
<b>As informações contidas acima são baseadas no conhecimento e na experiência atual da Falcão para ajudá-lo e orientá-lo. Não nos responsabilizamos por atos que estão em desacordo com os dados descritos. Qualquer dúvida ou problema não especificado, entrar em contato com a nossa assistência técnica.</b>				

ANEXO C: LAUDO DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO.

<b>SN CONCRETO</b>	INDÚSTRIA DE CAL SN LTDA Sistema da Qualidade Certificado ISO 9001:2015	Código: LTC.CON.02 Revisão: 10 Data: 20/10/2022 Página: 1/1			
<b>CERTIFICADO DE QUALIDADE</b>		<b>Nº</b> 22			
<b>1. DADOS DO CLIENTE</b>					
Nome: OLIMPIA RESIDENCIAL					
Endereço da Obra: RUA BERNARDINO MACIERA, 210 - CENTRO - LAVRAS, MG.					
Contato: Tel: ***   E-mail: ***					
<b>2. DADOS DA CONCRETAGEM</b>					
Tipo de Concreto:	Bombeado	Data da Concretagem:	14/07/2023		
Tipo de Brita:	B0	Tipo de Moldagem:	Remota		
Elemento/Peça Concretada:	Estacas de Fundação	Moldador:	Lucas Aliboni		
<b>3. INFORMAÇÕES DE RECEBIMENTO DOS CORPOS DE PROVA</b>					
Data de Recebimento dos CP's: -					
Responsável pelo Recebimento dos CP's: -					
Condições de Recebimento dos CP's: <input checked="" type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Não Conforme					
Descrição da Não Conformidade (Quando Aplicável): Sem registros					
<b>4. RESULTADOS DO ENSAIO</b>					
Referências Normativas: NBR 12655   NBR 5738   NBR NM 67   NBR NM 33   ABNT NBR 5739					
<b>4.1. Dados dos Corpos de Prova</b>					
Série	Nota Fiscal	FCK Contratado	Slump Projeto	Slump Obtido	
1	53750	30	250 ± 15	250	
2	53751	30	250 ± 15	250	
<b>4.2. Dados do Ensaio</b>					
Nº CP	Idade do CP (dias)	Data da Ruptura	FCK Obtida (Mpa)	Resp. Rompimento	Testemunha
1	28	27/09/2023	30,11	Jonas Rafael	Wanderson Alves
2	28	27/09/2023	31,92	Jonas Rafael	Wanderson Alves
					
<b>5. COMENTÁRIOS</b>					
<p>5.1. Identificação do equipamento de ensaio Equipamento: Prensa de Ensaio de Compressão   Fabricante: EMIC Equipamentos e Sistemas de Ensaio Ltda   Modelo: PCM 100   NP: 0016   Calibração: 06/03/2023   Laboratório: ACTEST   Certificado nº: 00217A23   Rastreabilidade da Calibração: Laboratório Robert Hooke (SENAI - ISTMM)   Certificado nº 1195960.</p> <p>5.2. Declarações Os corpos de prova são cilíndricos com dimensões de 10 x 20 cm, e os índices de preparo topo/base é A incerteza estimada do resultado do ensaio é de 0,953 %. Esse relatório deve ser reproduzido por inteiro e com a aprovação do cliente. Os resultados se referem somente aos itens ensaiados.</p>					
<b>6. APROVAÇÃO TÉCNICA</b>					
Lavras, 29 de Setembro de 2023		 SN Concreto			
Unidade de Produção: Estrada do Madeira, s/nº, Km 2,5 - Zona Rural - Lavras/MG - CEP: 37200-000 Tel: (35) 99841-6836   E-mail: sac@gruposn.com.br					