

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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:**  
**ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÕES DE OBRAS, PROJETOS,**  
**METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS E PROCESSOS DE GESTÃO**

**CAROLINE RODRIGUES EGALON**  
**FELIPE BOREGIO RUBIO**  
**JOICIANE MARCELA DA SILVA**  
**LUAN DIEGO ANANIAS**

**LAVRAS-MG**  
**2022**

**CAROLINE RODRIGUES EGALON**  
**FELIPE BOREGIO RUBIO**  
**JOICIANE MARCELA DA SILVA**  
**LUAN DIEGO ANANIAS**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:**  
**ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÕES DE OBRAS, PROJETOS,**  
**METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS E PROCESSOS DE GESTÃO**

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

**ORIENTADOR**

Prof.<sup>a</sup> Me. Simone Mancini

**CONVIDADO**

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Júnior

**PRESIDENTE DA BANCA**

Prof.<sup>a</sup> Esp. Gabriela Bastos Pereira

**LAVRAS-MG**  
**2022**

**CAROLINE RODRIGUES EGALON  
FELIPE BOREGIO RUBIO  
JOICIANE MARCELA DA SILVA  
LUAN DIEGO ANANIAS**


**PORTFÓLIO ACADÊMICO:  
ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÕES DE OBRAS, PROJETOS,  
METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS E PROCESSOS DE GESTÃO**


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

Aprovado em 22 / 04 / 22

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Me. Simone Mancini (Orientadora)**  
Centro Universitário de Lavras

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior (Convidado)**  
Centro Universitário de Lavras

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Esp. Gabriela Bastos (Presidente da Banca)**  
Centro Universitário de Lavras

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

E28P      Egalon, Caroline Rodrigues.  
            Portfólio Acadêmico: Acompanhamento e observações de obras,  
            projetos, metodologias construtivas e processos de gestão / Caroline  
            Rodrigues Egalon, Felipe Boregio Rubio, Joiciane Marcela da Silva,  
            Luan Diego Ananias – Lavras: Unilavras, 2022.

134f.:il.

            Portfólio acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras,  
            Lavras, 2022.

            Orientador: Prof.<sup>a</sup> Simone Mancini.

            I. Laje maciça. 2. Fundação. 3. Construção. 4. Qualidade. I. Rubio,  
            Felipe Boregio. II. Silva, Joiciane Marcela da. III. Ananias, Luan Diego.  
            IV. Mancini, Simone (Orient.). V. Título.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este portfólio à Deus, a todos os meus familiares que de alguma forma me incentivaram e confiaram em mim, á todos os meus colegas de curso e professores pelo apoio nessa caminhada.

**Caroline Rodrigues Egalon**

Dedico este portfólio à Deus por me dar forças para não desistir e a minha família por me incentivarem a realizar os meus sonhos.

**Felipe Boregio Rubio**

Dedico aos meus familiares e amigos que sempre me apoiam e que confiam na minha capacidade, sempre me impulsionando a correr atrás dos meus objetivos e vencer os obstáculos.

**Joiciane Marcela da Silva**

Dedico este portfólio primeiramente a Deus, pois sem Ele nada seria possível. A minha esposa Mariana, meus pais Vicentina e Antônio, familiares e amigos pelo incentivo e motivação nas horas de cansaço.

**Luan Diego Ananias**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me capacitado a chegar até aqui me direcionando sempre pelo melhor caminho.

À minha mãe Taise Silva Rodrigues e meu padrasto Paulo Pedro de Almeida, por todo esforço direcionado a mim. Ao meu pai Glaucio Magalhães Egalon, pelos sábios conselhos.

Agradeço ao meu avô Aloisio Alves Rodrigues, por todo cuidado, incentivo, apoio e dedicação a mim. Aos meus irmãos Caio, Lais e Isadora, por terem sido meus refúgios quando os dias foram puxados.

Aos professores, coordenadores e mestres, por cada conhecimento compartilhado ao longo do semestre.

E a toda equipe SHF, por tanto aprendizado e amizade nessa jornada. Muito obrigada!

**Caroline Rodrigues Egalon**

À minha esposa, Carla Pereira por apoiar as minhas decisões, me ensinar valores, a lutar por dias melhores e por estar sempre ao meu lado.

À minha filha Cecília, onde encontro forças para nunca desistir.

À Deus, por me conceder o dom de existir, proporcionar a oportunidade de acordar todos os dias, de aprender com os meus erros e por me dar forças para enfrentar os obstáculos diários, o medo, o desânimo.

**Felipe Boregio Rubio**

A Deus por me conceder saúde, paciência, sabedoria e persistência nos dias de luta.

Aos meus pais que sempre fizeram de tudo para me ajudar, principalmente a minha mãe e minha irmã que nunca me deixaram desistir.

A meu namorado que sempre me apoia e me impulsiona, mostrando que sou capaz.

Aos meus amigos mais próximos, pelo companheirismo e cumplicidade em nossas lutas diárias.

**Joiciane Marcela da Silva**

Agradeço a Deus em primeiro lugar, a minha mãe Vicentina Aparecida e meu pai Antônio Lazaro, por me apoiarem em todas as decisões e me mostrarem sempre o melhor caminho a seguir. Agradeço ao meu irmão Lucas pelos momentos de carinho e descontração. Agradeço a Mariana, minha esposa por sempre me acompanhar, motivar, e me animar nos momentos de dificuldade mostrando como ser melhor diante de cada desafio. Agradeço também aos meus sogros Almir Marques e a Lucia Helena por todo carinho e pala acolhida na caminhada até aqui.

Agradeço ao meu orientador Heverton por transmitir as orientações necessárias para elaboração deste portfólio e fornecer todos os ensinamentos que nos fazem seguir em frente.

Agradeço também ao Unilavras por me fornecerem amparo para realização deste sonho tão importante em minha vida. Agradeço aos funcionários, do Centro de atendimento ao aluno até a Biblioteca Universitário, vocês fizeram toda diferença nessa caminhada.

Agradeço a todas as empresas que me contrataram como estagiário e me fornecerem a oportunidade de crescer e desenvolver todo meu potencial acadêmico e profissional, principalmente a TW Engenharia e a SN Construtora e Incorporadora que até aqui foram minhas maiores experiências profissionais.

**Luan Diego Ananias**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ART- Anotação de Responsabilidade Técnica  
CCC - Custo complementar do CUB  
CP- Corpo de prova  
CREA/CONFEA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia  
CUB - Custo unitário básico  
FIES - Fundo de Financiamento Estudantil  
ELS - Estado Limite de Serviço  
ELU - Estado Limite Último  
EPS - Poliestireno Expandido  
fck - Resistência Característica do Concreto à Compressão  
FVS - Ficha de verificação de serviço  
ISO - *International Organization for Standardization*  
m - Metro  
m<sup>2</sup> - Metro quadrado  
m<sup>3</sup> - Metro cúbico  
mm - Milímetro  
MPa - Mega Pascal  
NBR - Norma Brasileira  
∅ - Diâmetro  
Pav. - Pavimento  
PBQPH - Programa Brasileira da Qualidade e Produtividade do Habitat  
PQO - Plano de qualidade da obra  
RNC – Registro de Não Conformidade  
SIAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras  
VB - Viga baldrame

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fachada da empresa .....	18
Figura 2 – Local do estágio (área externa) .....	19
Figura 3 – Local do estágio (área interna) .....	19
Figura 4 – Estacas .....	21
Figura 5 – Perfuratriz para escavação monitorada das estacas .....	22
Figura 6 – Projeto de locação das estacas .....	23
Figura 7 – Detalhamento e dimensões das estacas .....	24
Figura 8 – Perfuratriz .....	25
Figura 9 – Armações em aço e blocos colocados a concretagem de estacas .....	26
Figura 10 – Projeto dos blocos de coroamento .....	27
Figura 11 – Armaduras colocadas para início de assentamento de tijolos .....	29
Figura 12 – Laje horizontal do muro de arrimo e armaduras colocadas para início de assentamento de tijolos .....	30
Figura 13 – Iniciando muro de arrimo .....	30
Figura 14 – Muro de arrimo impermeabilizado e drenado .....	31
Figura 15 – Representação de uma sistema estrutural com lajes maciças .....	32
Figura 16 – Vãos da laje retangular armadas em uma direção .....	33
Figura 17 – Vãos da laje retangular armadas em duas direções .....	33
Figura 18 – Escoras e fôrmas dos fundos de vigas e lajes .....	34
Figura 19 – Armaduras colocadas .....	35
Figura 20 – Concretagem da laje maciça .....	36
Figura 21 – Fachada da empresa .....	37
Figura 22 – Disposição de pilares demonstrada em Planta de Piso .....	38
Figura 23 – Disposição de pilares demonstrada em Planta de Piso Pav. Superior .....	40
Figura 24 – Diagrama de deformações aplicada em <i>software</i> .....	41
Figura 25 – ELU (Estado Limite Último) .....	42
Figura 26 – ELS (Estado Limite de Serviço) .....	42
Figura 27 – Lajes, vigas, pilares e sapatas.....	43
Figura 28 – Detalhamento de sapata.....	44
Figura 29 – Detalhamento estrutural de um pilar .....	45

Figura 30 – Viga detalhada em <i>software</i> .....	46
Figura 31 – Armação de pilar .....	47
Figura 32 – Estruturas de fôrmas .....	48
Figura 33 – Estrutura de fôrmas concretada .....	49
Figura 34 – Estrutura sem impermeabilizante .....	50
Figura 35 – Nivelamento da área interna para a concretagem .....	51
Figura 36 – Execução do contrapiso .....	52
Figura 37 – Supra estrutura de uma residência .....	53
Figura 38 – Pilares, vergas e contra vergas .....	54
Figura 39 – Estruturas de vigas .....	55
Figura 40 – Viga em balanço .....	55
Figura 41 – Laje escorada .....	56
Figura 42 – Laje preenchida com isopor e tubulações em seus lugares .....	57
Figura 43 – Laje sendo concretada .....	58
Figura 44 – Logomarca da empresa .....	59
Figura 45 – Escoramento da laje .....	60
Figura 46 – Laje maciça .....	62
Figura 47 – Concretagem da laje .....	62
Figura 48 – Cura da laje .....	63
Figura 49 – Alvenaria de vedação .....	64
Figura 50 – Início da alvenaria de vedação .....	65
Figura 51 – Assentamento dos tijolos .....	66
Figura 52 – Paredes com pé direito atingido .....	67
Figura 53 – Assentamento os tijolos .....	68
Figura 54 – Verga e contraverga na janela .....	69
Figura 55 – Verga na porta .....	70
Figura 56 – Projeto Arquitetônico .....	71
Figura 57 – Diagrama de situação e locação .....	73
Figura 58 – Planta baixa da obra projetada .....	74
Figura 59 – Corte AA .....	76
Figura 60 – Corte BB .....	76

Figura 61 – Fachada arquitetônica .....	78
Figura 62 – Fachada 3D .....	78
Figura 63 – Cobertura .....	79
Figura 64 – Modelo de ART .....	81
Figura 65 – Modelo de alvará de construção .....	83
Figura 66 – Habite-se .....	85
Figura 67 – Local da vivência profissional .....	88
Figura 68 – Local de trabalho na vivência profissional .....	89
Figura 69 – Maquete 3D obra 1 .....	90
Figura 70 – Arranques dos pilares e valas no solo .....	93
Figura 71 – Arranques dos pilares e valas no solo .....	93
Figura 72 – Concretagem das vigas baldrame .....	94
Figura 73 – Parte do Projeto Arquitetônico obra 1 – Apartamentos com final 4 .....	97
Figura 74 – Planta do pavimento térreo do projeto de SPDA .....	100
Figura 75 – Fotos aéreas das hastes de aterramento .....	100
Figura 76 – Maquete 3D obra 2 .....	101
Figura 77 – Construção obra 2 .....	102
Figura 78 – Fluxograma da moldagem dos corpos de prova .....	104
Figura 79 – Formas de corpos de prova ainda molhadas após aplicação de desmoldante .....	106
Figura 80 – Forma seca para moldagem dos corpos de prova .....	106
Figura 81 – Formas de corpos de prova após a concretagem dos elementos estruturais .....	107
Figura 82 – Tanque para armazenamento dos corpos de prova .....	108
Figura 83 – Tanque para armazenamento dos corpos de obra .....	108
Figura 84 – Laudo de resistência a compressão dos corpos de prova .....	109
Figura 85 – Mapa da rastreabilidade do concreto .....	110
Figura 86 – Projeto obra 3 .....	111
Figura 87 – Obra 3 .....	112
Figura 88 – Descrição dos serviços controlados e verificados dentro do canteiro	

de obras .....	113
Figura 89 – Ficha de verificação de serviço .....	114
Figura 90 – Procedimentos de execução de serviço .....	115
Figura 91 – Folha 2/05 do PES. OBR. 03 .....	116

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1- Cronograma físico financeiro .....	91
Quadro 2- Cronograma físico financeiro .....	92
Quadro 3 - Custo complementar do CUB.....	96
Quadro 4- Metas do ano 2021 Ibiza Residencial .....	98
Quadro 5- Orientações para moldagem dos corpos de prova.....	105

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Desenvolvimento da aluna Caroline Rodrigues Egalon .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1 Apresentação do aluno e local do estágio.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.2. Fundações .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.3 Muro de arrimo .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1.4 Laje maciça .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 Desenvolvimento do aluno Felipe Boregio Rubio.....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.1 Apresentação do aluno e local do estágio.....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.2. Projeto Estrutural .....</b>	<b>39</b>
<b>2.2.3 Execução da fundação .....</b>	<b>48</b>
<b>2.2.4 Supra Estrutura .....</b>	<b>53</b>
<b>2.3 Desenvolvimento da aluna Joiciane Marcela da Silva .....</b>	<b>59</b>
<b>2.3.1 Apresentação da aluna e local do estágio .....</b>	<b>59</b>
<b>2.3.2 Acompanhamentos de obras .....</b>	<b>60</b>
<b>2.3.3 Projeto Arquitetônico .....</b>	<b>70</b>
<b>2.3.3.1 Planta baixa .....</b>	<b>74</b>
<b>2.3.3.2 Cortes .....</b>	<b>75</b>
<b>2.3.3.3 Fachada .....</b>	<b>77</b>
<b>2.3.3.4 Diagrama de cobertura .....</b>	<b>79</b>
<b>2.3.4 Aprovação de Projeto Para Construção .....</b>	<b>80</b>
<b>2.3.4.1 ART .....</b>	<b>80</b>
<b>2.3.4.2. Alvará de construção .....</b>	<b>82</b>
<b>2.3.4.3 Habite-se .....</b>	<b>84</b>
<b>2.4 Desenvolvimento do aluno Luan Diego Ananias .....</b>	<b>87</b>
<b>2.4.1. Apresentação do aluno e local do estágio.....</b>	<b>87</b>
<b>2.4.2. Cronograma físico financeiro.....</b>	<b>90</b>
<b>2.4.3. Rastreabilidade de concreto .....</b>	<b>101</b>
<b>2.4.4 Fichas de verificação de serviços .....</b>	<b>111</b>
<b>3. AUTO AVALIAÇÃO.....</b>	<b>118</b>

<b>3.1 Auto avaliação da aluna Caroline Rodrigues Egalon.....</b>	<b>118</b>
<b>3.2 Auto avaliação do aluno Felipe Boregio Rubio .....</b>	<b>119</b>
<b>3.3 Auto avaliação da aluna Joiciane Marcela da Silva .....</b>	<b>120</b>
<b>3.4 Auto avaliação do aluno Luan Diego Ananias.....</b>	<b>121</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>122</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>124</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

Devido ao vasto campo de atuação na Engenharia Civil, tivemos a oportunidade de vivenciar na prática tudo aquilo que aprendemos em sala de aula. Este portfólio relata as diferentes atividades desenvolvidas pelos autores deste trabalho durante suas vivências no estágio.

Eu, Caroline Rodrigues Egalon, concluí o ensino médio em 2016 e ingressei no curso de Engenharia Civil em 2017. Inicialmente na FUMEC, em Belo Horizonte/MG, e transferi para o Centro Universitário de Lavras em 2019. Sempre me identifiquei com a área de exatas, o que me incentivou a ingressar no curso. No início de 2021 comecei meu estágio na empresa SHF Conservação e Construção Ltda., onde consegui ver todas as etapas de uma obra, desde o início da sua fundação até sua alvenaria estrutural, podendo conciliar toda a teoria aprendida em sala de aula com a prática. O presente trabalho relata os conhecimentos adquiridos ao longo dos períodos cursados por mim no curso de Engenharia Civil, englobando algumas etapas de desenvolvimento na construção civil, conforme vivências em obras residenciais apresentadas a seguir.

Eu, Felipe Boregio Rubio, realizei a vivência em obras da própria empresa onde trabalho, a qual tive como intuito observar a etapa de projetos estruturais, fundação e supra estrutura (pilares, vigas e lajes) de cada residência construída pelo mesmo com a coordenação de um engenheiro responsável. Tive como objetivos específicos acompanhar obras em suas etapas de construção, projeto estrutural, fundação e supra estrutura; registrar com anotações e fotos da obra; correlacionar cada uma delas com as disciplinas do curso e com a literatura científica atual. Esse portfólio me trouxe conhecimentos práticos nas fases de cada obra analisada. O engenheiro civil é responsável em gerenciar, executar obras e projetar de acordo com cada leis denominadas em cada município. Para que um engenheiro tenha sucesso em uma obra ou reformas temos que projetá-las do ponto inicial até o final para evitar erros, custos elevados, assim pode obter um melhor resultado no final de cada obra. O curso de engenharia civil, possibilita várias áreas de atuação.

Eu, Joiciane Marcela da Silva, terminei o ensino médio e fui trabalhar em uma loja de materiais de construção civil em Bom Sucesso-MG. Lá comecei a ter contato e interesse em obras por meio dos materiais de construção civil. Assim, surgiu meu amor e interesse pelo curso de Engenharia Civil. Prestei o vestibular na UNILAVRAS e logo me ingressei no curso. Posso afirmar hoje, que amo a minha escolha e sou muito agradecida pelo caminho que estou seguindo. Dias atuais, estagio em um escritório de Engenharia civil. Até aqui, foram muitos obstáculos, mas com muito esforço, dedicação e fé em Deus a recompensa chega. A minhas vivências de estágio está sendo realizada em Bom Sucesso-MG, tendo como responsável o engenheiro civil Alerson Amaral Resende, onde tive a oportunidade de acompanhar obras que se encontram em andamento. O objetivo dessa vivência de estágio é relatar sobre acompanhamentos de obras, projeto arquitetônico e supervisão, desfrutei o máximo de cada vivência, pois assim pude adquirir mais conhecimentos e experiências para minha vida profissional. O Curso de engenharia civil sempre me despertou atenção e encanto pelo fato de proporcionar a realização de diversos sonhos, e a partir deste interesse busquei desenvolver minha graduação com máximo de empenho, esforço e dedicação.

Eu, Luan Diego Ananias, no ano de 2018 iniciei meus estudos no curso de engenharia civil no Centro Universitário de Lavras, após um processo de transferência externa do curso de Engenharia Agrícola. Meu objetivo profissional é desenvolver e horar a profissão que escolhi trabalhando em uma grande empresa do segmento da construção civil. O local onde realizei a vivência foi, na cidade de Lavras MG, na empresa SN Construtora e Incorporadora Ltda. O objetivo foi estudar aspectos voltados ao gerenciamento de obras focando minha vivência em cronograma físico – financeiro, rastreabilidade de concreto e fichas de verificação de serviço. Após vivência profissional consegui desenvolver um maior entendimento dos processos gerenciais de uma obra e conciliar a teoria das atividades acadêmicas com a prática no canteiro de obras.

## **2.DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Desenvolvimento da aluna Caroline Rodrigues Egalon**

#### **2.1.1 Apresentação da aluna e local do estágio**

O estágio realizado foi pela empresa SHF Conservação e Construção (Figura 1), situada na cidade de Ijaci/MG, localizado no bairro Centro, Rua Lindolfo de Paula Ribeiro, número 7.

Figura 1 – Fachada da empresa



Fonte: Autora (2021).

A empresa conta como principais atividades a elaboração de projetos, gerenciamento e acompanhamento de obras, serviço de advocacia, entre outros.

Realizei o acompanhamento de obra em Lavras/MG, no Bairro Jardim América (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Local do estágio (área externa)



Fonte: Autora (2021).

Figura 3 – Local do estágio (área interna)



Fonte: Autora (2021).

A obra conta com um condomínio de duas torres, cada uma com oito pavimentos, quatro apartamentos por andar, onde dispõe de área de lazer, academia, *playground*, salão de festas, estacionamento coberto e descoberto. A área a construir

é de 5.563,64m<sup>2</sup>, sendo a de projeção 1.314,34m<sup>2</sup>. Sua área externa conta com uma portaria e dois portões para garagem.

### **2.1.2 Fundações**

Durante o meu estágio, pude acompanhar desde a fundação da obra até o início da alvenaria da primeira laje de uma das torres. Neste período englobei algumas matérias ministradas no curso, como Topografia, Mecânica dos Solos, Arquitetura e Urbanismo e Geologia.

Mais especificamente, as atividades realizadas no meu estágio foram o acompanhamento da obra, recebimento e organização de materiais, preenchimento do diário de obras diariamente, controle e entrega de EPI's.

A fundação, segundo Pereira (2013), é o elemento estrutural que tem por finalidade transmitir as cargas de uma edificação para uma camada resistente do solo, sendo o alicerce necessário para que a obra se mantenha resistente e que não haja rupturas.

Segundo Falconi (2019), basicamente, os critérios para escolha das fundações são três: o técnico, o econômico e o de mercado. O critério técnico deve garantir a segurança à ruptura e os recalques aceitáveis para a estrutura, já o critério econômico e de mercado são aplicados após a seleção das fundações tecnicamente viáveis.

Em uma primeira etapa, foram analisados os critérios técnicos a serem tomados, como a topografia da área, características do maciço de solo e os dados da estrutura a ser construída. Em uma segunda etapa, foram considerados os fatores econômicos (custo e prazo de execução) e todos os dados das construções vizinhas à área a ser construída, por exemplo o tipo de estruturas e fundações e possíveis danos já existentes.

As fundações podem ser classificadas em fundações superficiais (rasas ou diretas) e fundações profundas (indiretas):

- fundação superficial (rasa ou direta): é quando a carga é transmitida diretamente ao solo pelas tensões distribuídas sob a base da fundação e a

camada resistente à carga da edificação, ou seja, onde a base da fundação está implantada, não excede a duas vezes a sua menor dimensão ou se encontre a menos de 3,0 m de profundidade (CRUZ, 2012).

- fundação profunda (indireta): quando a carga é transferida por efeito de atrito lateral do elemento com o solo, pela base (resistência de ponta) ou pela combinação das duas, devendo a sua ponta ou base estar assente em profundidade superior ao dobro de sua menor (CRUZ, 2012).

A fundação utilizada na obra em que realizei o estágio foi a fundação estaca profunda (indireta), através das estacas moldadas *in loco*, tipo hélice contínua.

As estacas são peças alongadas, cilíndricas ou prismáticas, cravadas ou confeccionadas no solo, essencialmente para transmitirem cargas para as camadas profundas, contenção de empuxos laterais e compactação de terrenos, podendo ser pré-moldadas ou moldadas *in loco* (Melado, 2011) (Figura 4).

Figura 4 – Ferragem das estacas



Fonte: Paraná Ferros (2021).

A estaca tipo hélice contínua se caracteriza por ser moldada *in loco* e ter sua armadura colocada somente após o lançamento do concreto. Estas são monitoradas por equipamentos eletrônicos garantindo maior controle na execução e segurança nos elementos. Por ser uma estaca escavada não causa vibrações nos terrenos vizinhos (Figura 5).

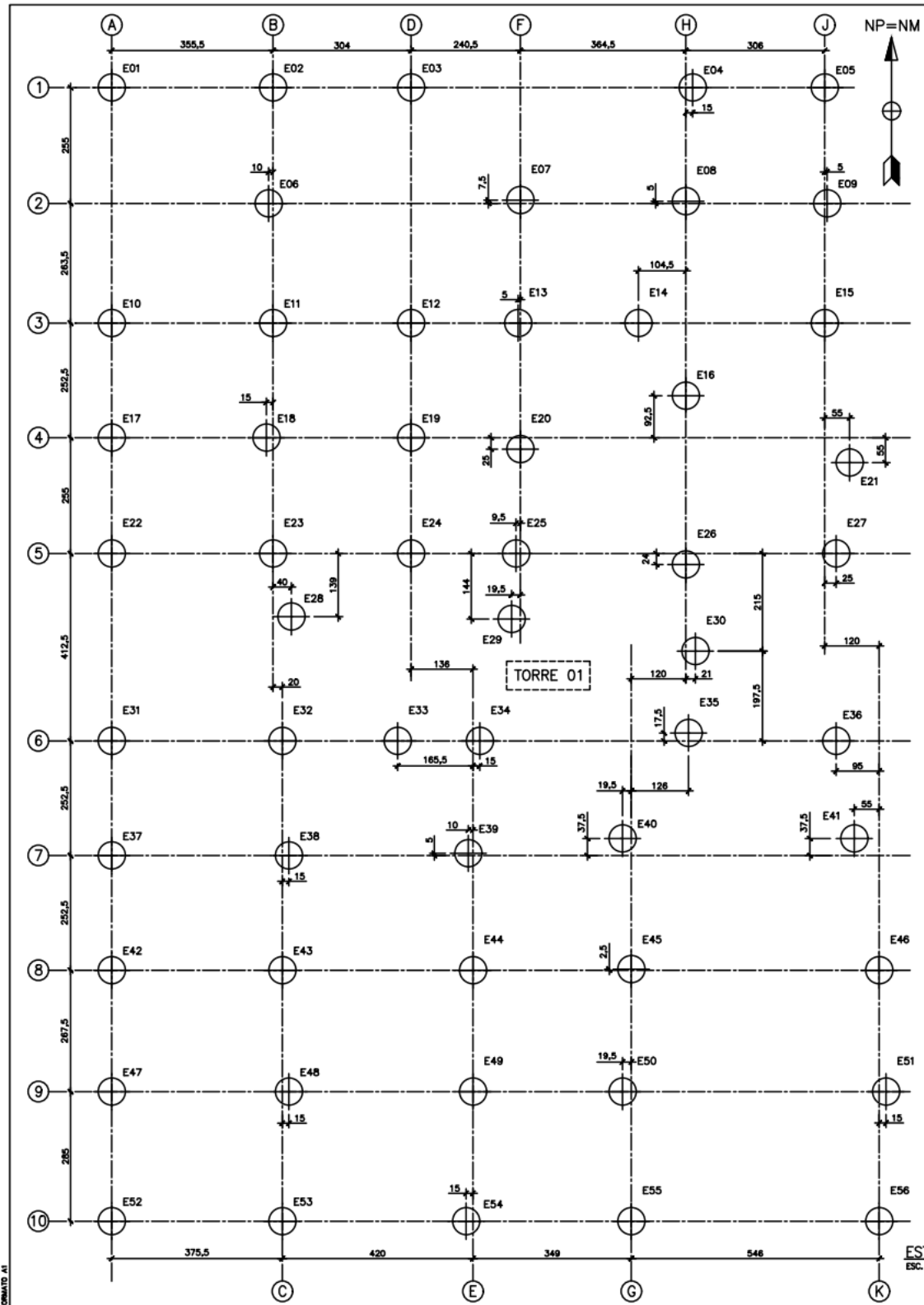
Figura 5 – Perfuratriz para escavação monitorada das estacas



Fonte: Autora (2021).

Na disciplina de Topografia, foi possível ter conhecimento sobre as características na superfície de um território para sua topologia e demarcações. A planta de locação é o primeiro desenho de um projeto estrutural, necessária para a correta locação dos pilares e fundações. Nela existem os eixos verticais (letras) e horizontais (números), que são utilizados para marcar o gabarito da obra e auxiliar na locação das estacas (Figura 6).

Figura 6 – Projeto de locação das estacas

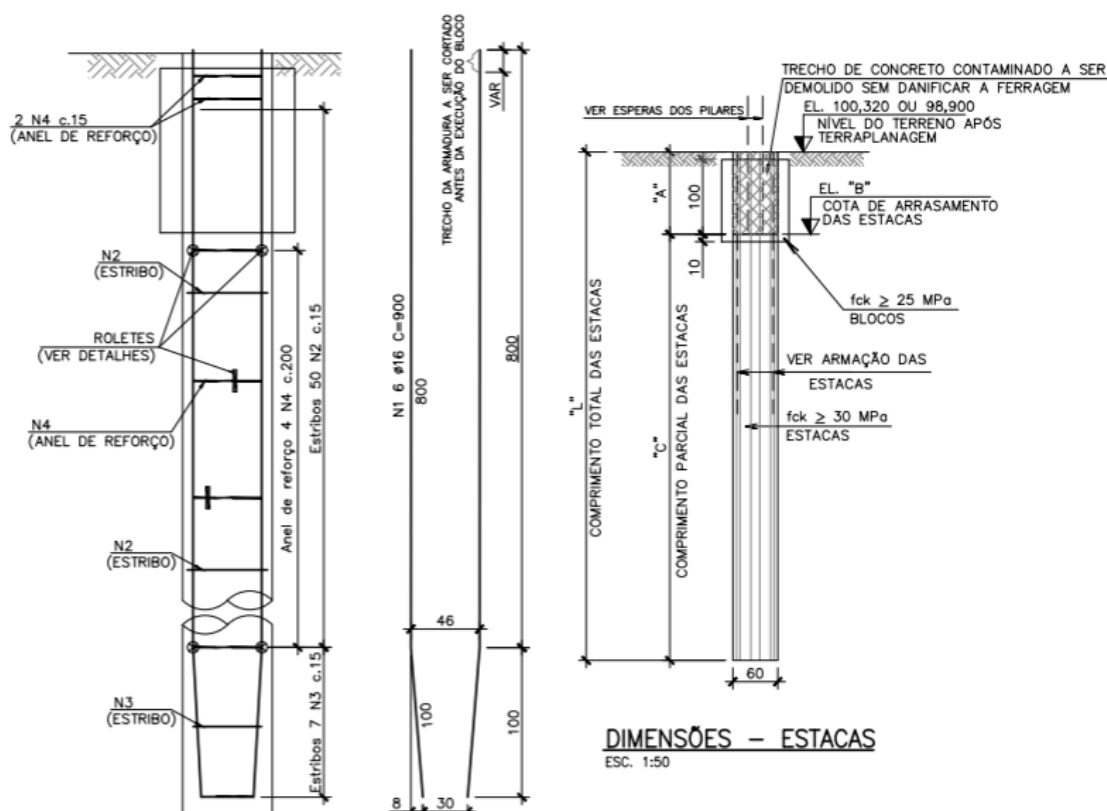


Fonte: Autora (2021).

Através da planta de locação e com o gabarito feito, foi feita a marcação das estacas de acordo com as definições do projeto.

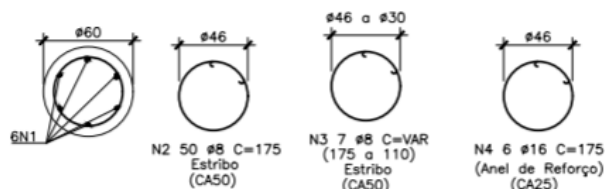
No total foram 56 estacas, com os detalhes e dimensões mostrados na figura 7, com  $f_{ck} \geq 30$  MPa.

Figura 7 – Detalhamento e dimensões das estacas



**DETALHE TÍPICO - ELEVÇÃO - ARMAÇÃO**  
**ESTACAS HÉLICE -  $\phi 60$ cm (56x)**

ESC. 1:25



**DETALHE TÍPICO - PLANTA - ARMAÇÃO**  
**ESTACAS HÉLICE -  $\phi 60$ cm (56x)**

ESC. 1:25

TABELA DE FERROS CA-50				
N	$\phi$	Q	UNIT.(cm)	TOT.(m)
1	16	336	900	3024
2	8	2800	175	4900
3	8	392	VAR	557

RESUMO AÇO CA-50			
AÇO	$\phi$	TOT.(m)	MASSA(kg)
CA50	8	5457	2153
CA50	16	3024	4773
TOTAL (kg)			6926

TABELA DE FERROS CA-25				
N	$\phi$	Q	UNIT.(cm)	TOT.(m)
4	16	336	175	588

RESUMO AÇO CA-25			
AÇO	$\phi$	TOT.(m)	MASSA(kg)
CA50	16	588	928
TOTAL (kg)			928

Fonte: Autora (2021).

Após marcadas todas as estacas, foi utilizada uma perfuratriz com hélice contínua para perfurar as estacas. Tal perfuratriz consiste em introduzir a haste de perfuração com hélice na área demarcada no terreno, por meio de torque apropriado do equipamento. Tal trado helicoidal retira o solo conforme se realiza a escavação, e, após alcançada a profundidade desejada, injeta o concreto pelo interior da haste tubular. Por final, é feita a colocação da armadura após concretagem, introduzida por gravidade sendo empurrada pelos operários ou com a ajuda de um pilão (Figura 8).

Figura 8 – Perfuratriz



Fonte: Autora (2021).

Concluída toda etapa de estaqueamento, com todas as estacas concretadas, foi necessário utilizar do bloco de coroamento ou blocos sobre estacas, que, de acordo com Marangon (2018), solidarizam as cabeças das estacas responsáveis pela transmissão dos esforços, provenientes de um mesmo pilar, até uma camada resistente do solo, servindo como elemento entre a estaca e o pilar (Figura 9).

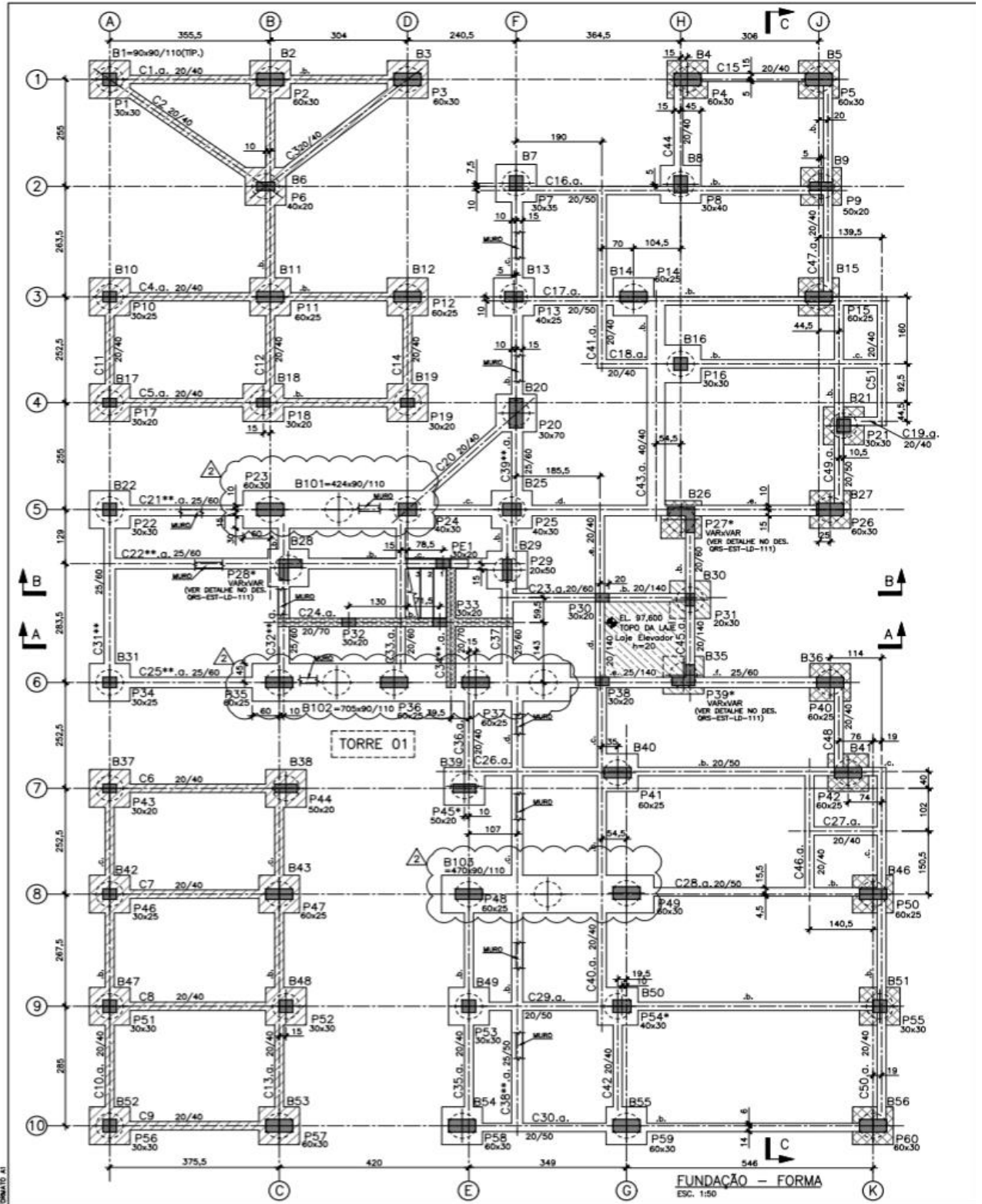
Figura 9 – Armações em aço e blocos colocados após concretagem de estacas



Fonte: Autora (2021).

De acordo com Schneider (2020), os blocos de coroamento são elementos de concreto que exercem a função de transferir os esforços dos pilares, provenientes da superestrutura para as fundações profundas (estacas) (Figura 10). Estes podem ser rígidos, quando não há presença de deformações no bloco, e flexíveis, que se deforma com as solicitações.

Figura 10 – Projeto dos blocos de coroamento



Fonte: Autora (2021).

Conforme Ferreira et al (2015), sempre que houver estaqueamento é necessário que exista bloco de ligação entre a estrutura e a estaca, logo, esse elemento tem importância fundamental na edificação, porém não permite uma inspeção visual quando está em serviço.

### **2.1.2 Muro de arrimo**

Quando se tem um terreno com desnível, acíves ou declives, em situações de cortes ou aterros de terra, é preciso algum tipo de estrutura para fazer a contenção e garantir a estabilidade do terreno, como vimos nas aulas de Topografia e Mecânica dos Solos. Tal contenção pode ser feita por meio de taludes, que são planos inclinados conhecidos por barrancos, ou através de uma parede de contenção, mais conhecido como muro de arrimo.

Os muros de arrimo, segundo Barros (2011), são obras civis que têm por objetivo prover estabilidade contra a ruptura de maciços de rocha ou solo, e tais estruturas atuam como agente estabilizador dos maciços, assim evitando possíveis escorregamentos.

Tais muros são utilizados quando há uma mudança abrupta de elevação de terreno, o que gera uma situação de risco de escorregamentos. Segundo Gerscovich (2010), eles são estruturas corridas que se opõem aos empuxos horizontais do terreno a ser contido e podem ter diversas formas de execução.

A escolha do tipo de execução que será utilizada, conforme Barros (2011), deve levar em consideração três fatores básicos: fator físico, fator geotécnico e fator econômico. O fator físico compreende a altura da estrutura de contenção e o espaço disponível para a execução da mesma; o fator geotécnico considera o tipo de solo a conter e a capacidade de suporte do solo da base, além da presença ou não de lençol freático; e por último o fator econômico está relacionado à disponibilidade de mão de obra qualificada, materiais, tempo de execução e custo final da estrutura.

Na obra em que presenciei, foi feito um muro de arrimo de flexão devido à necessidade de aterro no terreno (Figura 11).

Figura 11 – Início da construção do muro de arrimo



Fonte: Autora (2021).

A execução do muro de arrimo de flexão é constituída de alvenaria estrutural ou concreto armado, sendo conveniente a utilização de contrafortes para aumentar sua estabilidade quando em alturas muito elevadas. Tal muro conta com uma laje de fundo ou laje horizontal e outra vertical e são estruturas mais esbeltas com seção transversal em forma de “L” que resistem aos empuxos por flexão.

Segundo Patrício e Teixeira (2006), um muro de concreto armado com contrafortes é armado em duas direções. As armaduras horizontais possuem a função de limitar as deformações além de fornecerem espessuras de muro menores. Já as armaduras verticais têm o objetivo de suportar os esforços decorrentes dos carregamentos que a estrutura está sujeita, conforme visto na matéria de Concreto Armado I.

Em primeira etapa, para a realização do muro de arrimo, foi feita a laje horizontal, iniciando com a escavação da viga baldrame e das brocas no solo, colocação de lastro de brita, em seguida colocada a armadura e por final a concretagem. Terminada a laje horizontal, deu início a execução do muro vertical,

momento em que coloca as armaduras e contrafortes, amarrados e concretados, para dar início ao assentamento de tijolos (Figura 12).

Figura 12 – Laje horizontal do muro de arrimo e armaduras colocadas para início de assentamento de tijolos



Fonte: Autora (2021).

Assentados os tijolos concretou-se os pilares de sustentação para depois dar início às ferragens da viga e pilares, utilizando de lastro de brita para que não haja contato direto do concreto com o solo, evitando a contaminação e corrosão da armadura (Figura 13).

Figura 13 – Pilares de sustentação concretados



Fonte: Autora (2021).

Terminado o muro de arrimo e tendo em vista que o bloco de concreto possui porosidade mais elevada em relação aos blocos de cerâmica, foi necessário fazer a impermeabilização no muro, além de um sistema de drenagem na base do muro (Figura 14), como vimos nas disciplinas de Construção Civil.

Figura 14 – Muro de arrimo impermeabilizado e drenado



Fonte: Autora (2021).

Conforme Bonissoni (2017), a vedação e a impermeabilização em muros deste tipo evitam o acesso de umidade ao interior do subsolo, prevenindo futuras patologias na estrutura. Já a drenagem interna rebaixa a linha freática, controla a percolação de água e reduz os empuxos de terra.

#### **2.1.4 Laje maciça**

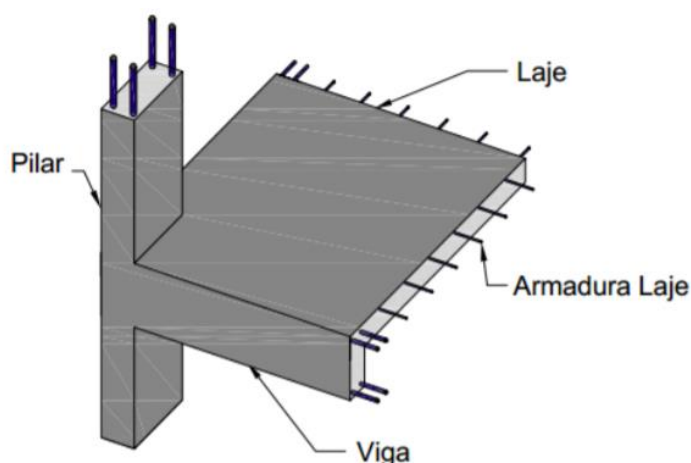
Lajes são elementos planos, em geral horizontais, com duas dimensões muito maiores que a terceira, sendo esta denominada espessura. A principal função das lajes é receber os carregamentos atuantes no andar, provenientes do uso da construção, e transferi-los para os apoios (Pinheiro et al. 2003).

As lajes possuem diversas formas de serem executadas, podendo ser de Concreto Armado ou Concreto Protendido, sendo a laje maciça com Concreto

Armado utilizada nesta obra. Conforme Bastos (2021), a laje maciça é aquela onde toda a espessura é composta por concreto, contendo armaduras longitudinais de flexão e eventualmente armaduras transversais, e apoiada em vigas ou paredes ao longo das bordas.

Segundo Spohr (2008), o sistema convencional de estruturas de concreto armado é aquele que pode ser constituído por lajes maciças, vigas e pilares, sendo que as lajes recebem os carregamentos oriundos da utilização, os quais são transmitidos para as vigas, onde estas descarregam seus esforços aos pilares e esses às fundações (Figura 15).

Figura 15 – Representação de uma sistema estrutural com lajes maciças

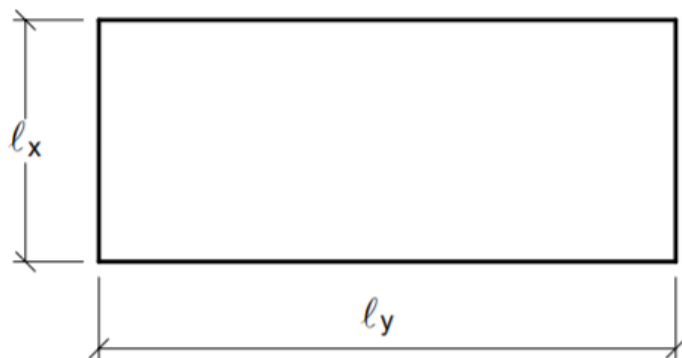


Fonte: Spohr (2008)

Segundo Bastos (2021), as lajes podem ser classificadas em lajes maciças armadas, em uma ou duas direções:

- laje armada em uma direção: tem relação entre lado maior e o lado menor superior a dois (Figura 16);
- laje armada em duas direções: a razão entre as dimensões das duas direções é inferior a dois (Figura 17).

Figura 16 – Vãos da laje retangular armadas em uma direção

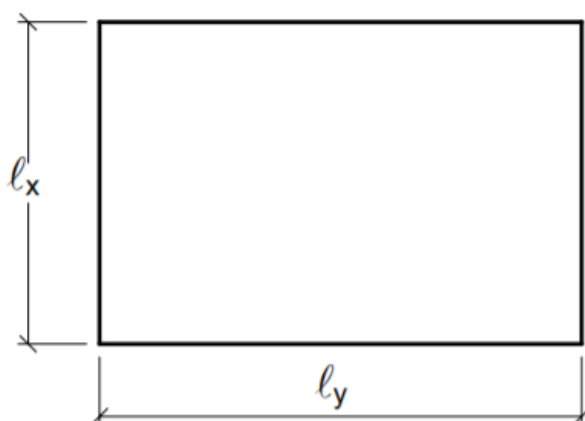


$$\lambda = \frac{l_y}{l_x} > 2$$

com:  $l_x$  = lado menor  
 $l_y$  = lado maior.

Fonte: Bastos (2021)

Figura 17 – Vãos da laje retangular armadas em duas direções



$$\lambda = \frac{l_y}{l_x} \leq 2$$

com:  $l_x$  = lado menor  
 $l_y$  = lado maior.

Fonte: Bastos(2021)

De acordo com Bastos (2021), as ações ou carregamentos a se considerar atuando nas lajes são os mais variados, desde pessoas até móveis, equipamentos fixos ou móveis, paredes, divisórias, água, solo, etc. As lajes recebem as cargas de utilização e as transmitem para os apoios, geralmente vigas nas bordas.

A laje maciça utilizada na obra em que realizei a vivência, contou com armaduras negativas e positivas. Segundo Bastos (2020), a armadura positiva fica na parte inferior da laje respondendo aos momentos fletores positivos, já a armadura negativa fica na parte superior e é responsável por resistir à tração proveniente dos momentos negativos.

Antes de colocadas as armaduras negativas e positivas, vistas em Concreto Armado I e Sistemas Estruturais, foi feita a montagem das fôrmas dos fundos de viga, posicionamento das laterais das vigas, guias, travessões e pés-direitos de apoio dos painéis de laje, distribuição e fixação dos painéis de laje, colocação e alinhamento das escoras e nivelamento das vigas, conforme figura 18.

Figura 18 – Escoras e fôrmas dos fundos de vigas e lajes



Fonte: Autora (2021).

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

Após limpeza geral e liberação da fôrma para colocação das armaduras, as armaduras foram colocadas nos seus devidos lugares (Figura 19).

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), após a finalização do arranjo da armação, a laje deve atender as especificações necessárias de execução, levando em consideração o lançamento e o adensamento do concreto.

Figura 19 – Armaduras colocadas



Fonte: Autora (2021).

Após colocadas as vigas e armaduras negativas e positivas, foi feita a concretagem da laje com concreto usinado com a resistência característica a compressão de 25 MPa. (Figura 20).

Figura 20 – Concretagem da laje maciça



Fonte: Autora (2021)

Terminada a concretagem, foi preciso esperar até que o concreto obtivesse resistência suficiente para suportar a carga imposta, para que os escoramentos e fôrmas fossem retirados, afim de evitar deformações e resistir a danos, como o surgimento de trincas e fissuras, visto que os dias de cura úmida consiste em deixar a laje hidratada para também diminuir a evaporação prematura da água.

Nessa etapa foi possível correlacionar com as matérias de Concreto Armado I, Construção Civil e Sistemas Estruturais, onde aprendi sobre o tempo de cura, escolha de concreto e posicionamento e dimensionamento de estruturas.

## **2.2 Desenvolvimento do aluno Felipe Boregio Rubio**

### **2.2.1 Apresentação do aluno e local do estágio**

Em 2012 comecei a trabalhar em uma obra de um galpão quando me interessei pela Engenharia Civil. Depois disso tentei várias vezes ingressar na faculdade e sempre sem êxito. Mesmo assim nunca desisti de buscar meus sonhos. No entanto, em 2017 consegui me tornar aluno desta instituição conseguindo uma bolsa de estudos pelo FIES.

A vivência deste portfólio foi realizada na empresa Singularis Construtora, mostrada na Figura 21, onde já trabalho há algum tempo. Na empresa realizei algumas funções específicas como, auxílio em projetos arquitetônicos e estruturais juntamente com engenheiro responsável, pedidos de alvará de construção na Prefeitura, vistorias nas obras em questão de qualidade e segurança do trabalho dos colaboradores e serviços externos referentes ao escritório.

Figura 21 – Fachada da empresa



Fonte: O autor (2021).

A empresa me proporcionou vivenciar diferentes tipos de edificações, com um foco direcionado a obras de casas simples e até mesmo de alto padrão, onde aprendi diversas técnicas no canteiro de obras

## 2.2.2 Projeto Estrutural

A disposição de pilares em um projeto arquitetônico em planta de piso (Planta de Piso – Térreo) realizada pelo projetista estrutural e inserida posteriormente no *software Revit* é retratada na Figura 22.

Figura 22 – Disposição de pilares demonstrada em Planta de Piso

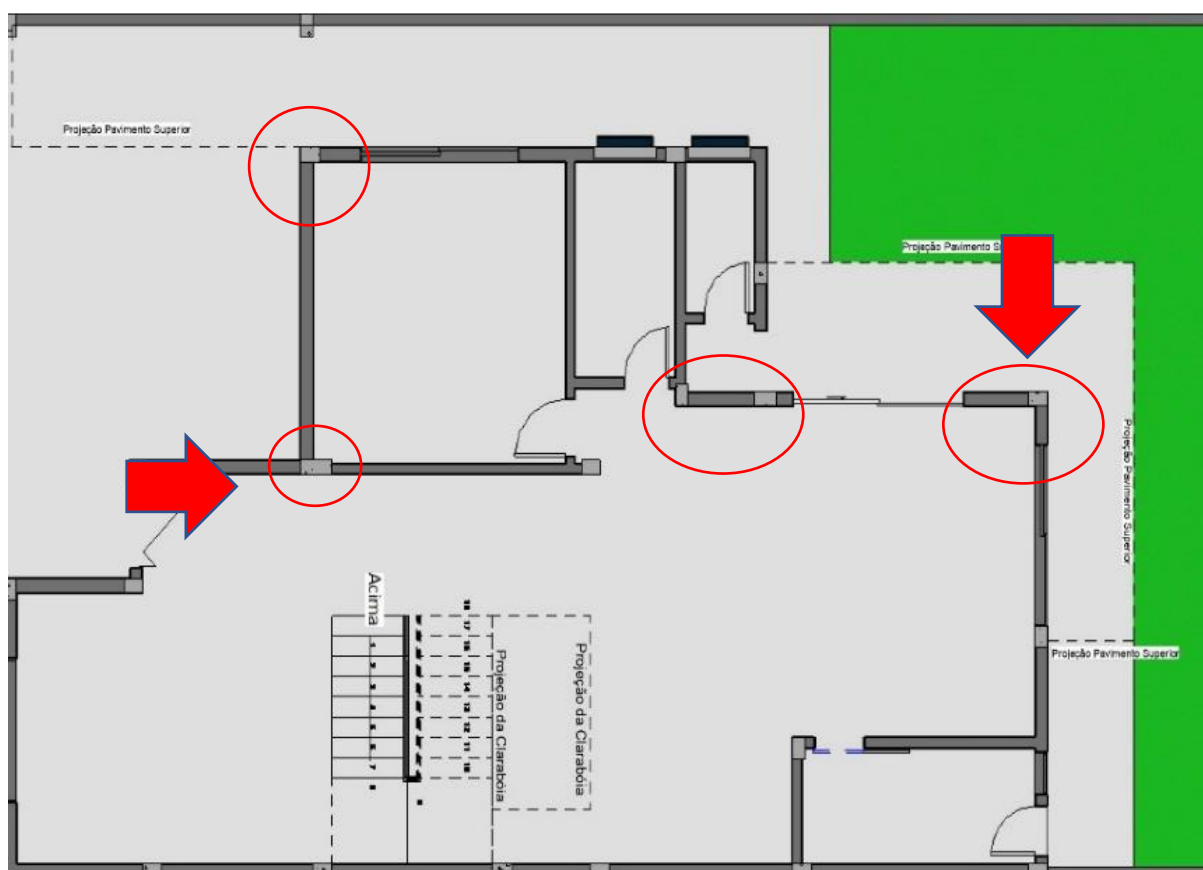


Figura 22: Círculo vermelho indicando pilares.  
Fonte: Revit (2021).

O projeto estrutural tem como objetivo a concepção de uma estrutura que atenda a todas as necessidades para as quais ela será construída (MARTHA, 2010).

O projeto da residência de dois pavimentos demonstra de forma sucinta a estrutura a ser construída, ou seja, detalha o dimensionamento dos elementos estruturais. Essa concepção pode ser relacionada com a disciplina de Sistemas Estruturais, onde determina-se os tipos de estruturas e materiais a serem utilizados em sua concepção.

Dentre outras matérias relacionadas ao assunto, encontra-se a disciplina de Arquitetura e Urbanismo, onde planeja-se todo o projeto de planta baixa, seguido da concepção estrutural para a realização do projeto de estrutura. E também, correlaciona-se com a disciplina de Concreto Armado, dimensionando toda a estrutura de forma correta, para que o mesmo não entre em colapso e haja a ruptura da estrutura. Lembrando que, para todo processo de projeto estrutural e demais seguimentos, deve enquadrar-se nas normas vigentes, onde encontramos a NBR 6118, projeto de estruturas de concreto, onde determina as normas básicas para os projetos de estrutura simples, armado e até mesmo protendido (ABNT, 2014).

Diante de toda parte apresentada anteriormente, deu-se início a análise estrutural, etapa do projeto estrutural na qual é feita uma previsão do comportamento da estrutura.

Todas as teorias físicas e matemáticas resultantes da formalização da engenharia estrutural como ciência são utilizadas na análise estrutural (MARTHA, 2010).

A análise estrutural pode ser correlacionada com a disciplina de Sistemas Estruturais, onde o objetivo é determinar os efeitos das ações em uma estrutura, com a finalidade de efetuar verificações dos estados limites últimos e de serviço, conforme NBR 6118 (ABNT, 2014).

A disposição de pilares em projeto arquitetônico em planta de piso (Planta de Piso – Pavimento Superior), apresentada na Figura 23.

Figura 23 – Disposição de pilares demonstrada em Planta de Piso Pav. Superior

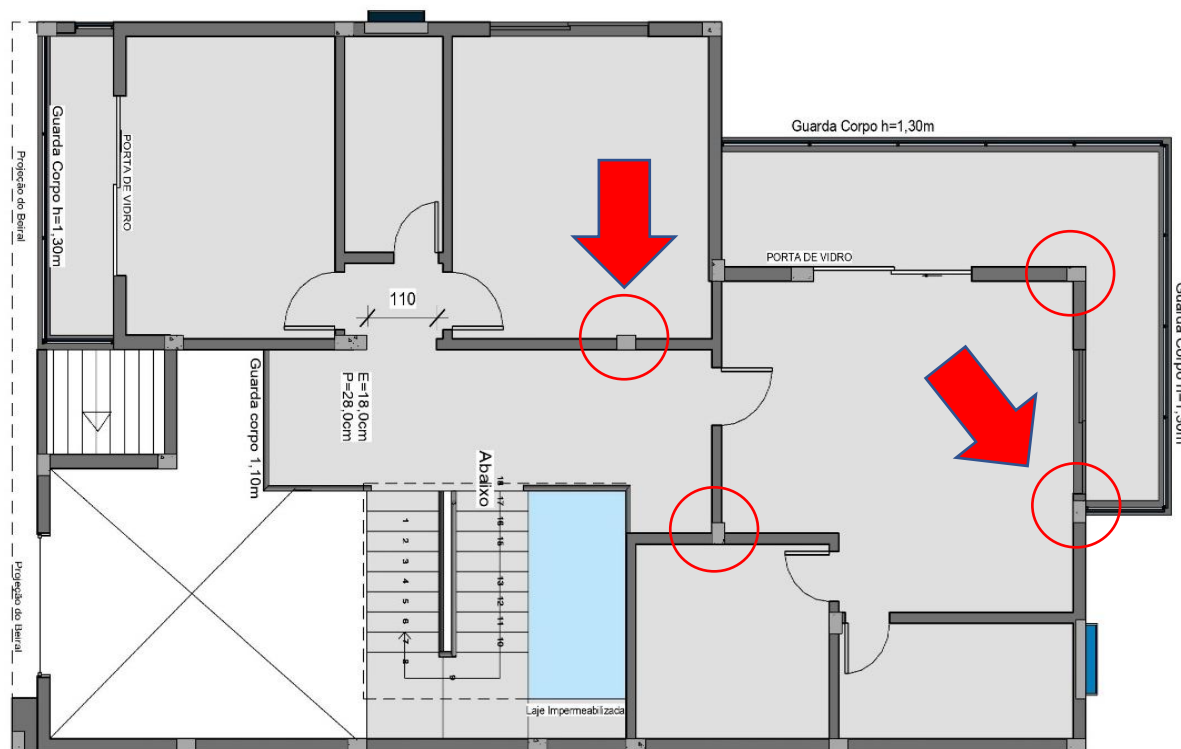


Figura 23: Círculo vermelho indicando pilares.  
Fonte: Revit (2021).

A análise estrutural pode ser determinada de duas maneiras, sendo uma delas, de forma empírica, medindo diretamente a estrutura, seja já construída, ou até mesmo em laboratório, usando alguns tipos de sensores, extensômetros, relógios comparadores, etc. (KASSIMALI, 2015).

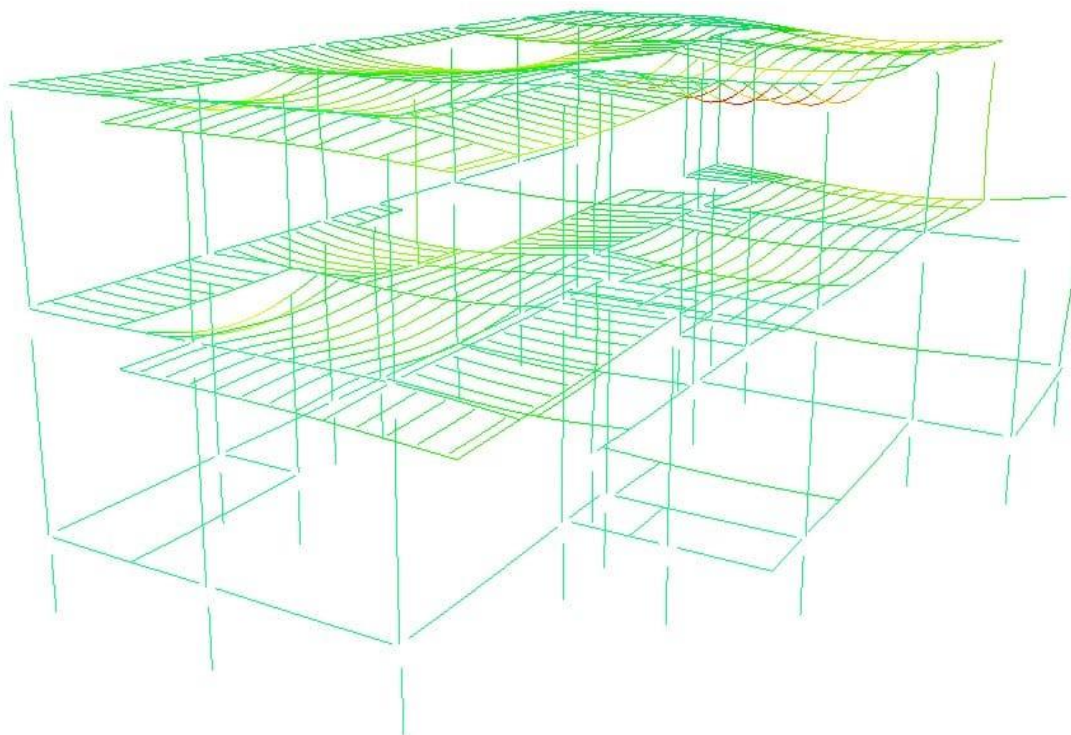
E a segunda maneira, através de métodos teóricos, estabelecendo um conjunto de equações que representam de forma aproximada o problema encontrado na análise estrutural (MCCORMAC, 2009).

A disciplina de Estática I tem um papel fundamental dentro de uma análise estrutural, sabendo-se que todo projeto a ser executado precisa estar estático, ou seja, em total equilíbrio, para que não haja ruptura ou tombamento da edificação em questão. Toda e qualquer edificação está submetida a esforços e cargas estáticas.

Na Figura 24 é demonstrado o resultado do lançamento de vigas, pilares e sapatas, dimensionado no software Cypecad, onde o diagrama de deformações mostra quais as estruturas podem entrar em colapso. É mostrada através de um

diagrama de deformações onde as partes que estão da cor vermelha estão dimensionada de forma insuficiente. Todos os cálculos e detalhamentos deste *software* são inseridos pelo projetista e devem estar de acordo com as normas.

Figura 24 – Diagrama de deformações aplicada em *software*



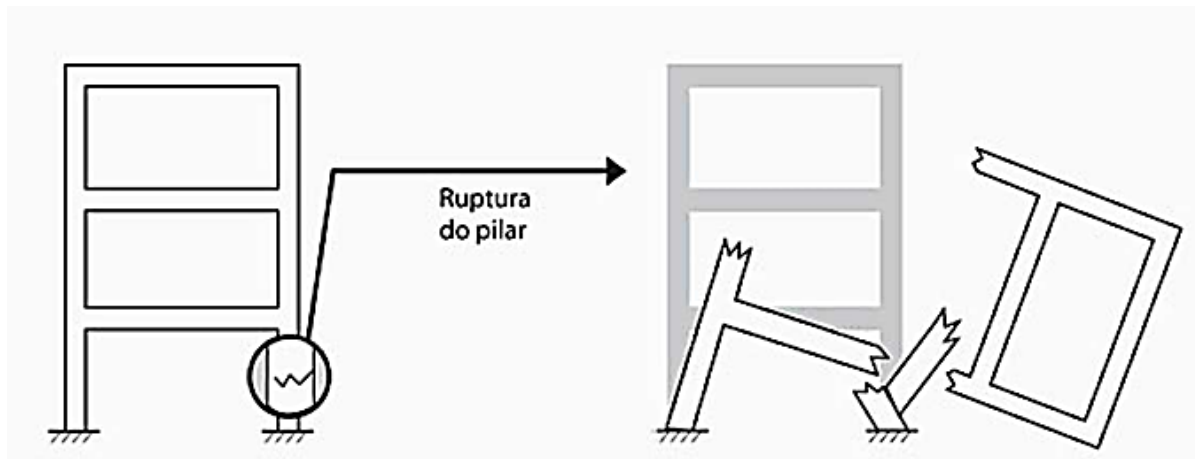
Fonte: Cypecad (2021).

Na disciplina de Concreto Armado II, dimensiona-se pilares, vigas e lajes de diferentes situações de execução em campo, sejam elas, edifícios, casas de vários pavimentos, lajes nervuradas e infinitas possibilidades de construção.

Pilares e lajes mal dimensionadas podem ocasionar ruínas a estrutura como o esgotamento da capacidade resistente dessa estrutura.

O Estado Limite Último (ELU), trata-se de colapso ou qualquer outra ruína estrutural (pilares, lajes e vigas mal dimensionados), como apresenta a Figura 25, impossibilitando o uso da estrutura.

Figura 25 – ELU (Estado Limite Último)

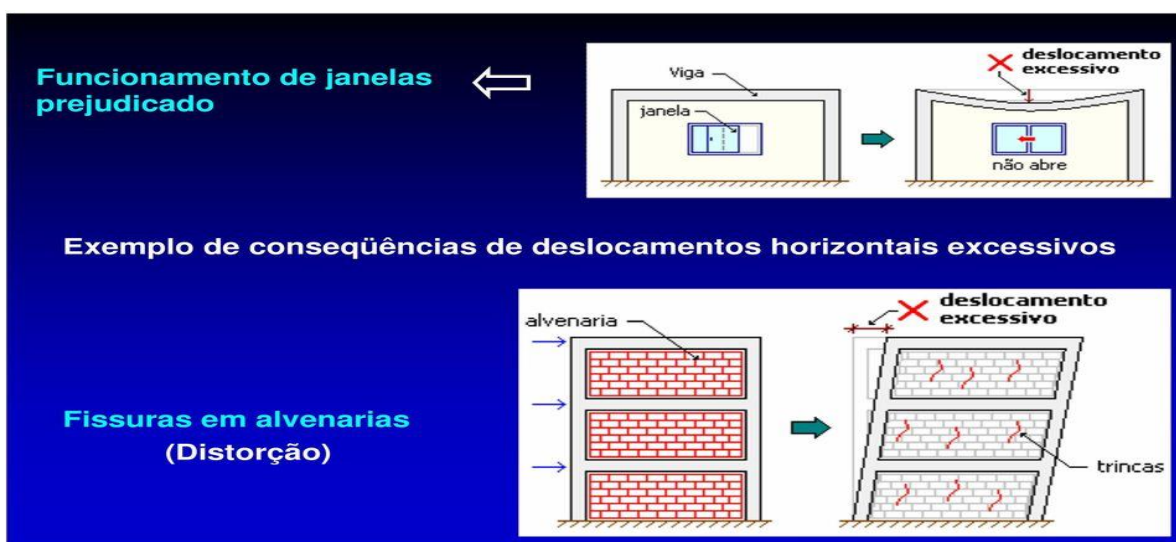


Fonte: Nicoletti (2020).

Estado Limite de Serviço (ELS) são aqueles relacionados ao conforto do usuário e boa utilização das estruturas. Neste método é determinado a durabilidade da estrutura, tentando evitar fissuras, deformações e deslocamentos excessivos (BOTELHO, 2015).

Alguns exemplos são dados quanto ao ELS, retratada na Figura 26, como portas e janelas emperradas decorrentes de deformações em vigas, alvenarias trincadas, etc. (ALVES; TEIXEIRA, 2020).

Figura 26 – Estado Limite de Serviço (ELS)



Fonte: Alva (2016).

A partir de toda parte apresentada, chegou ao ponto do detalhamento e dimensionamento de uma estrutura, a fim de dimensionar toda área de aço a ser utilizada na execução do projeto. A disciplina de Concreto Armado I, determina todo aço utilizado, dimensionado, alocação de elementos estruturais, a bitola de ferragens, o espaçamento dos estribos, planta de formas, tipo de fundação, dentre outros.

Os pilares são elementos estruturais lineares dispostos verticalmente tendo como principal função receber as ações dos diversos pavimentos e conduzi-las até as fundações (PINHEIRO, 2007).

Na figura 27 é demonstrada uma estrutura de dois pavimentos onde as cargas passam pelos pilares e são direcionadas a fundação.

Figura 27 – Lajes, vigas, pilares e sapatas

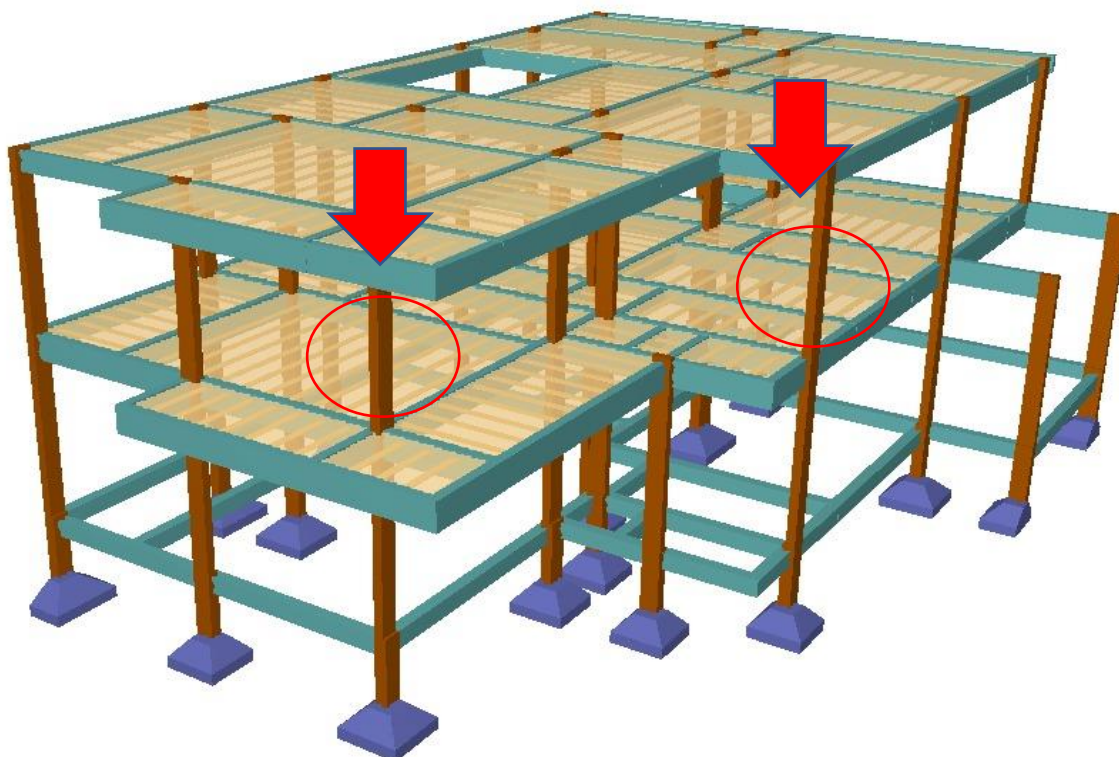
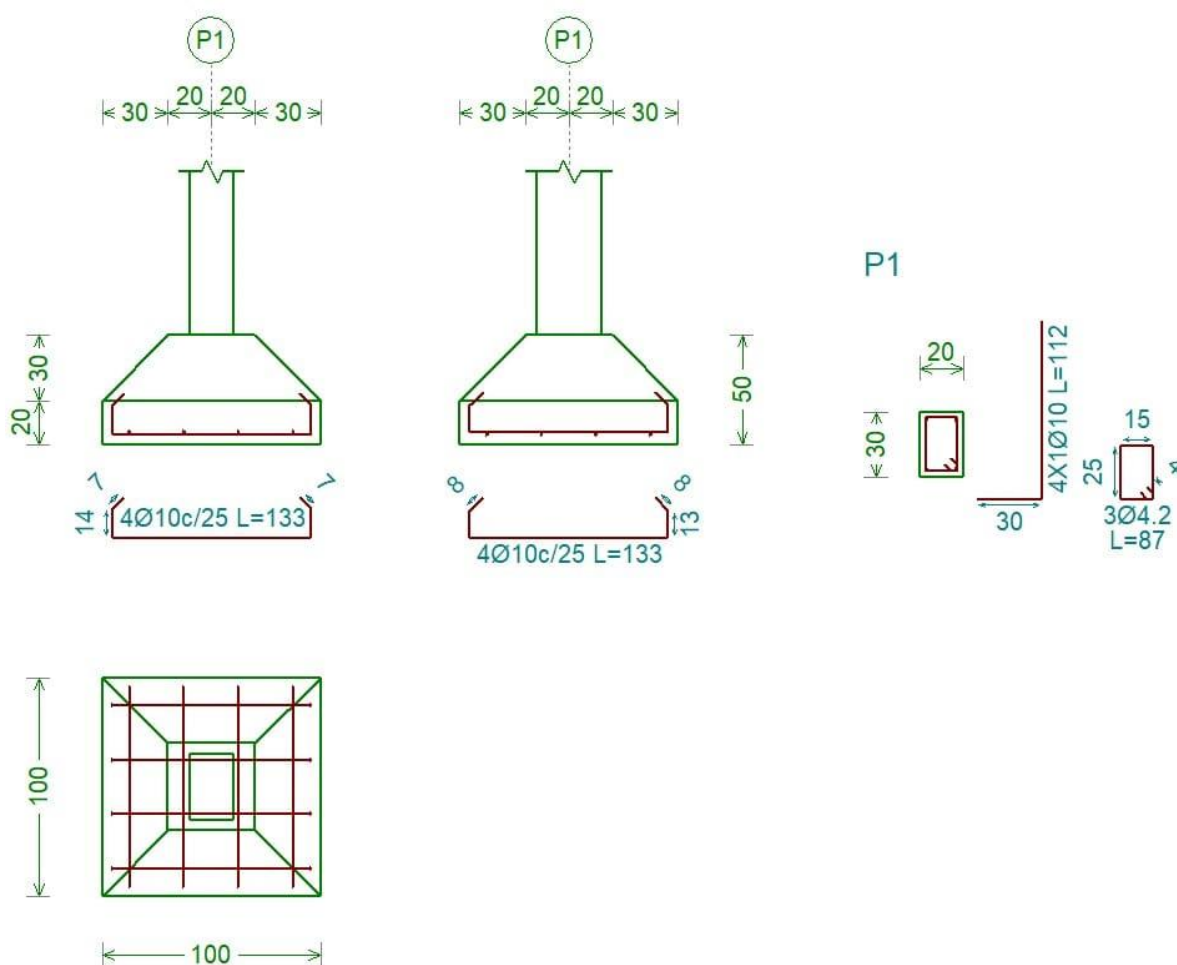


Figura 27: Círculo vermelho indicando pilares.  
Fonte: O autor (2021).

É possível visualizar o detalhamento de uma sapata na Figura 28, a mesma é definida como elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado para suportar as cargas transferidas dos pilares, podendo ser relacionada com a disciplina de Concreto Armado II.

Figura 28 – Detalhamento de sapata

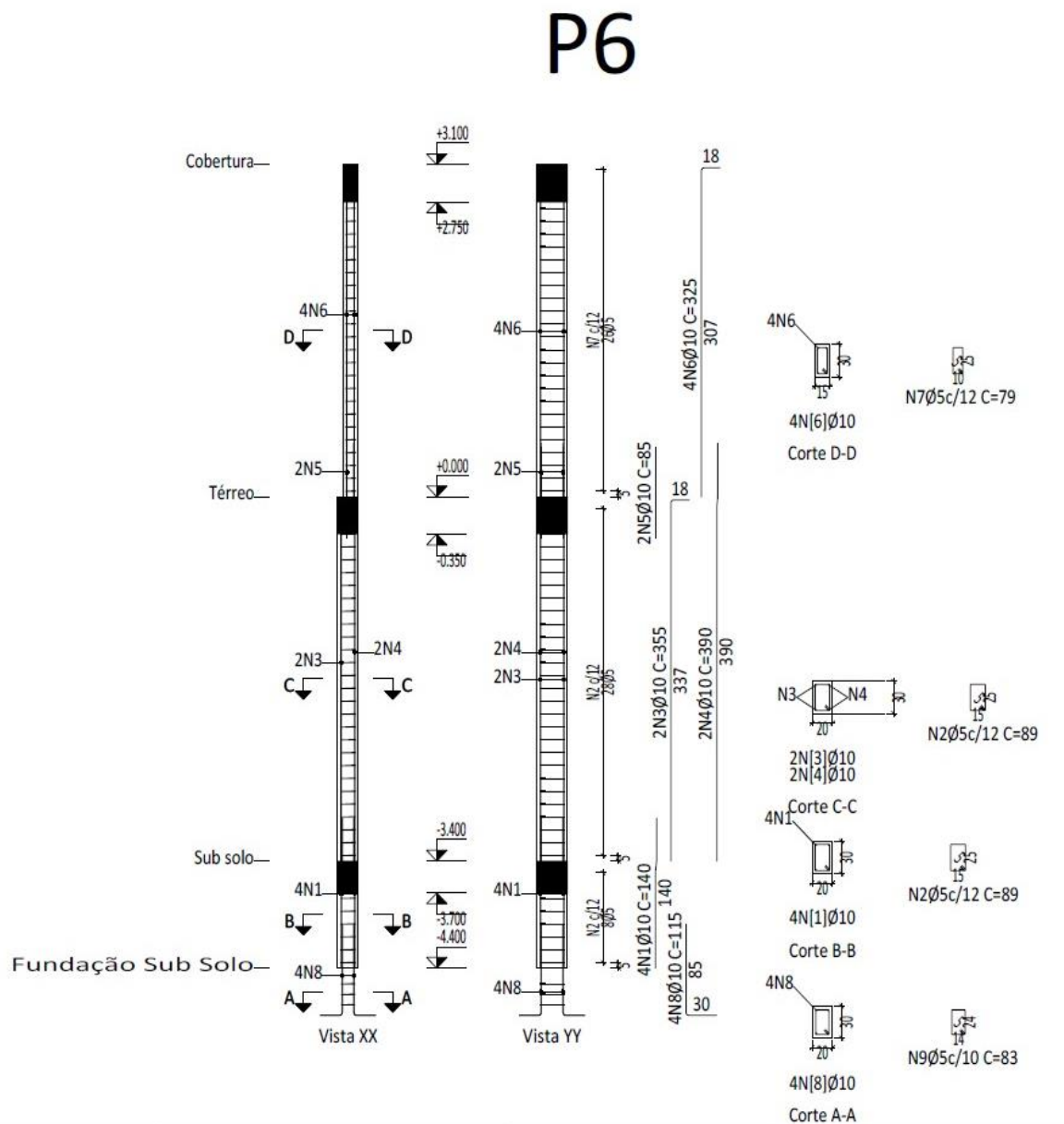


Fonte: Cypecad (2021).

As sapatas bem dimensionadas nos garantem uma estrutura com estabilidade e sem rupturas, fazendo com que a edificação como um todo lance as cargas para as sapatas e direcione-as ao solo.

O detalhamento da área de aço de um pilar apresentada na Figura 29, mostra que no subsolo foi usado 8 barras de 10 mm fixadas na sapata e servindo de arranque para o pilar do próximo pavimento. Pode-se observar que o pilar se estreita a partir do segundo pavimento, e dentre o mesmo, estão explícitas todas as dimensões e quantitativos de bitolas e espaçamento detalhados na estrutura.

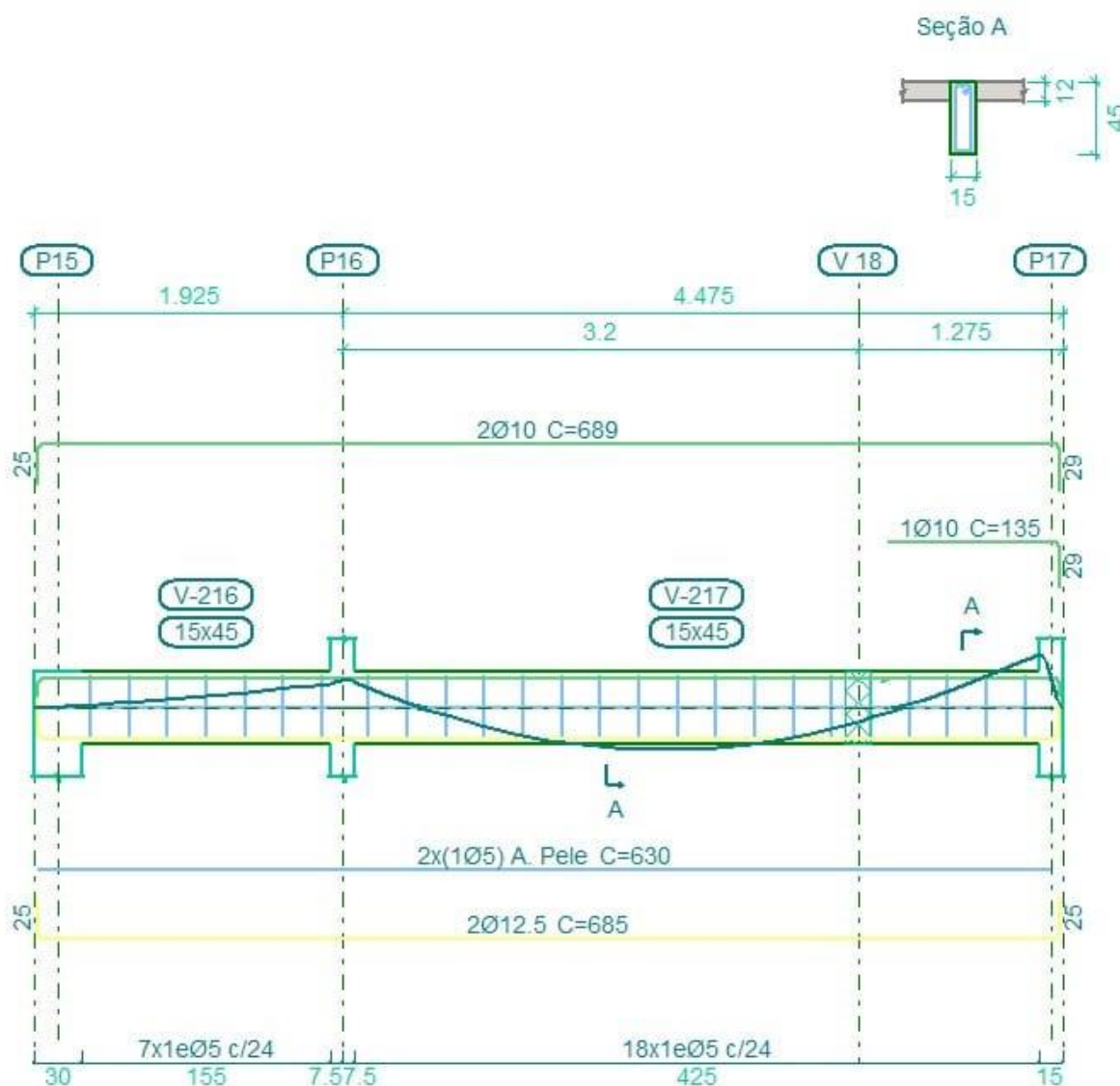
Figura 29 – Detalhamento estrutural de um pilar



Fonte: Cypecad (2021).

Todo detalhamento e dimensionamento de uma estrutura também está relacionada com a disciplina de Sistemas Estruturais, conforme Figura 30, onde a viga detalhada tem 15 cm x 45 cm em suas medidas e suas extremidades 2 barras de 12,5 mm na parte inferior e 2 barras de 10 mm na parte superior. Quando a viga é detalhada, considera-se espaçamento mínimo entre os estribos. A viga em questão é contínua, estando ela sobre mais de dois pontos de apoio.

Figura 30 – Viga detalhada em *software*



Fonte: Cypecad (2021).

Toda viga é uma estrutura reta e horizontal que sustenta e faz distribuição do peso sobre os pilares, ou seja, distribui os esforços verticais de uma estrutura (SILVA; FAKURY; CALDAS, 2015).

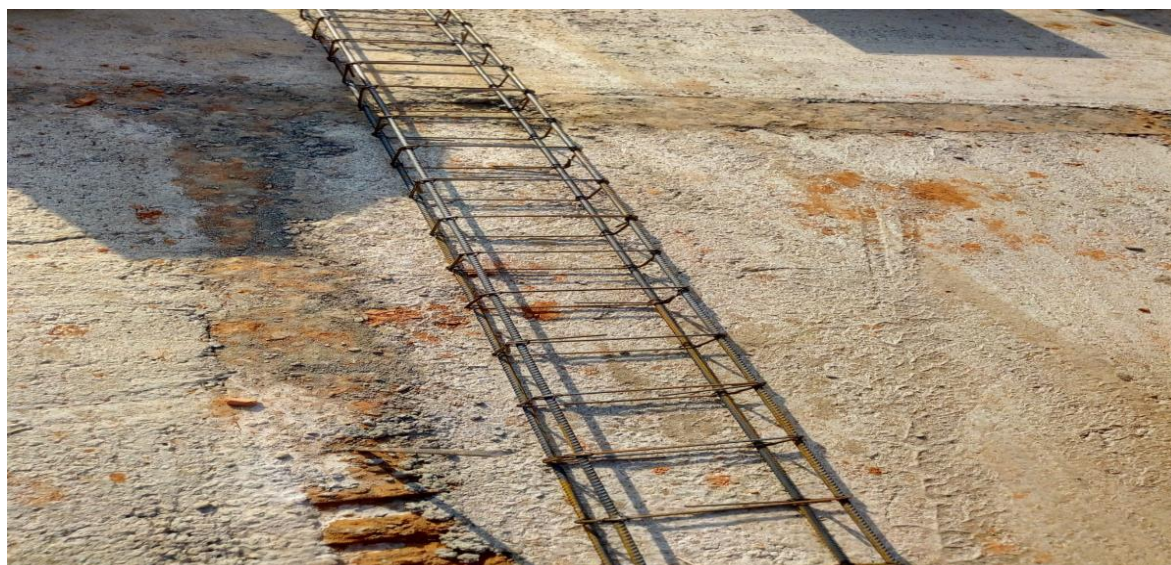
### **2.2.3 Execução da Fundação**

A fundação é uma parte essencial de uma construção. Ela é o alicerce necessário para que a obra se mantenha resistente e que não haja rupturas na estrutura (ALBUQUERQUE, 2019).

Antes da concretagem e locação das armações, deve-se dimensionar toda a armação a ser utilizada na edificação, onde eu realizei tal procedimento junto ao engenheiro responsável.

A estrutura de um pilar utilizado na edificação é retratada na Figura 31. O dimensionamento da armação pode ser relacionado com a disciplina de Concreto Armado I, onde se utiliza armações feitas de barra de aço trabalhando em conjunto com o concreto. Os pilares podem parecer simples diante da dimensão de uma edificação, porém, ela tem o objetivo de resistir aos esforços de compressão e torná-la mais resistente.

Figura 31 – Armação de pilar



Fonte: O autor (2021).

Após a concretagem da fundação (sapatas), depara-se com a viga baldrame, situadas abaixo do nível do solo usada para conectar as sapatas isoladas e receber a carga da alvenaria (ALONSO, 2019).

As fôrmas de madeira estão relacionadas com a disciplina de Estruturas de Madeira, onde o mesmo é utilizado para o fechamento da viga baldrame para a futura concretagem, retratado na Figura 32. Esse tipo de estruturas de fôrmas é uma das mais utilizadas no canteiro de obras.

Figura 32 - Estruturas de fôrmas



Fonte: O autor (2021).

Todo o processo de execução de fôrmas deve atender a NBR 14931(ABNT, 2004), NBR 15696 (ABNT, 2004) e NBR 15575-2 (ABNT, 2004), visando a execução correta das estruturas de concreto armado, tanto na fundação, quanto em qualquer outra parte da obra que utilize o concreto armado.

A mesma estrutura citada antes encontra-se, concretada e esperando o tempo de cura de 7 dias, suficiente para remover as estruturas de fôrma, exibido na Figura 33.

Figura 33 – Estrutura de fôrmas concretada



Fonte: O autor (2021).

As fôrmas de madeira podem ser usadas em formato de sarrafos, pontaletes e meio pontaletes, utilizadas para dar forma ao concreto e evita o contato do concreto com o solo até que atinja a resistência necessária.

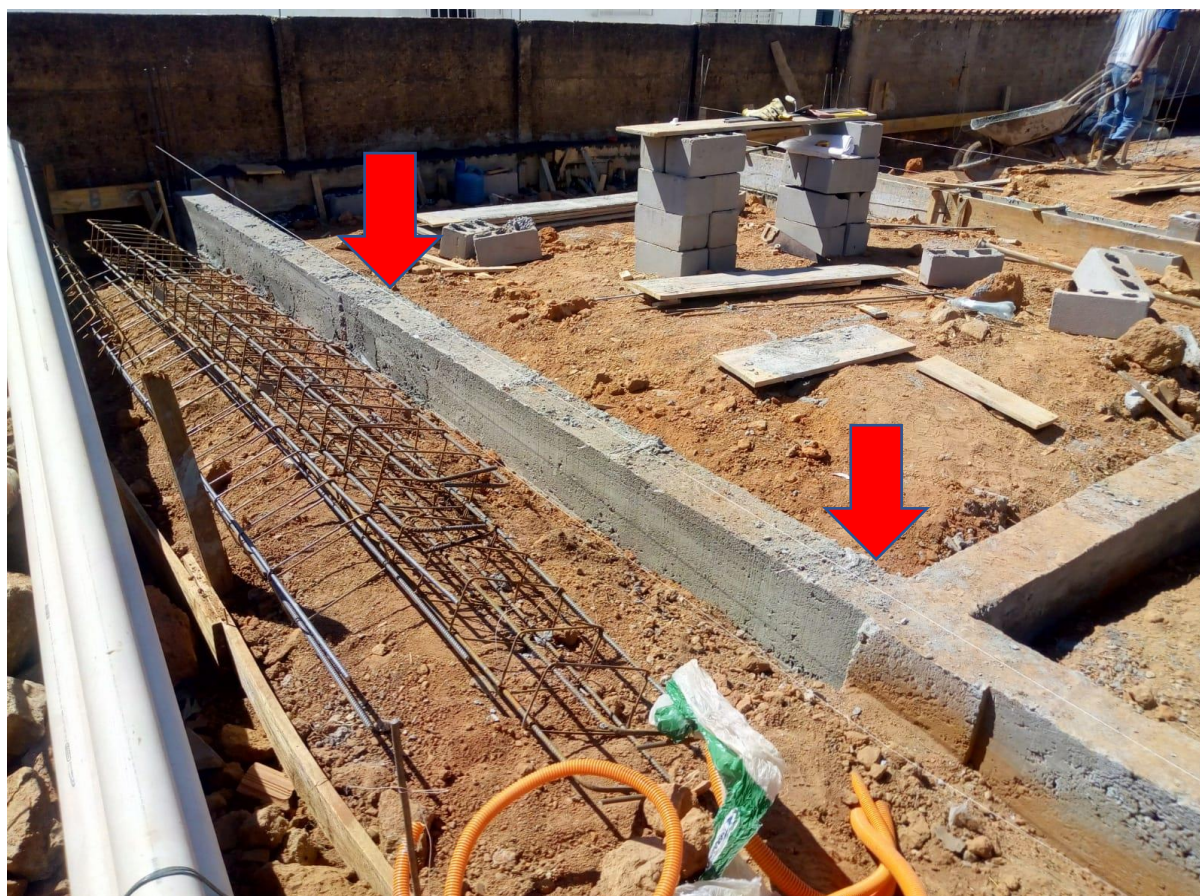
Após o prazo de cura do concreto foi retirado a estrutura de fôrmas, deixando visível a viga baldrame, estrutura na qual, irá receber as cargas da alvenaria.

Após a concretagem da viga baldrame deve-se usar alguns materiais essenciais como impermeabilizantes para prosseguir com o restante da estrutura. Tal procedimento pode ser relacionado com a disciplina de Materiais de Construção, onde utilizamos material impermeabilizante usado em todas as partes da viga a fim de proteger a estrutura de futuras umidades e infiltrações.

A Figura 34 retrata a viga baldrame já sem a estrutura de fôrmas e pronta para receber o impermeabilizante.

Esse tipo de impermeabilização protege a estrutura contra água sob pressão, sendo positiva, onde exerce pressão hidrostática, e também negativa, de forma inversa a impermeabilização; água de percolação, e contra umidade do solo (SENA; NASCIMENTO; NABUT NETO; LIMA, 2020).

Figura 34 – Estrutura sem impermeabilizante



Fonte: O autor (2021).

Após a impermeabilização da viga baldrame, nivelou-se a área interna da edificação a fim de concretar o contrapiso.

A indicação da regularização do terreno e compactação da terra para a execução do contrapiso é retratado na Figura 35. A compactação é uma das partes mais importantes antes da concretagem, aumentando a densidade e resistência mecânica do solo.

Figura 35 – Nivelamento da área interna para a concretagem



Fonte: O autor (2021).

A espessura ideal para contrapiso é uma camada de concreto entre 3 cm e 5 cm e pode seguir um traço ideal do concreto, 1:0,25:6 (cimento, cal hidratada e areia), em volume, segundo a NBR 13753 (ABNT, 1996).

Conforme demonstrado na Figura 36 o contrapiso pronto, deu-se início a marcação da alvenaria (levantamento das paredes), onde achou-se os eixos externos

da edificação e esticou uma linha para marcar a alvenaria externa, servindo de orientação para demarcar as alvenarias internas.

Figura 36 – Execução do contrapiso



Fonte: O autor (2021).

Com a marcação da primeira fiada de alvenaria, elevou-se as paredes e iniciou a supra estrutura, que compreende elementos como pilares, vigas, lajes, vergas e contra vergas, dentre outros.

#### **2.2.4 Supra Estrutura**

Supra estrutura é definida como parte superior da estrutura que suporta as tensões causadas pelos esforços solicitantes transmitindo-as a fundação, onde alguns tipos de cargas como, permanente, acidentais, estáticas e variáveis são levadas ao solo através de lajes, vigas e pilares (GARRISON, 2018).

A Figura 37 retrata a supra estrutura da edificação, onde os pilares são elementos lineares retos, locados na vertical, submetidos à flexão composta oblíqua, solicitados por momentos fletores e por esforço normal de compressão. E as vergas e contra vergas são elementos que auxiliam a distribuição de tensões e cargas nos vãos entre portas e janelas (CAMPOS, 2015).

Figura 37 – Supra estrutura de uma residência



Fonte: O autor (2021).

A disciplina de Concreto Armado I está relacionada com o estudo da supra estrutura, onde o aço presente nas estruturas de concreto armado, como pilares, vergas e contra vergas, resistem a esforços de tração.

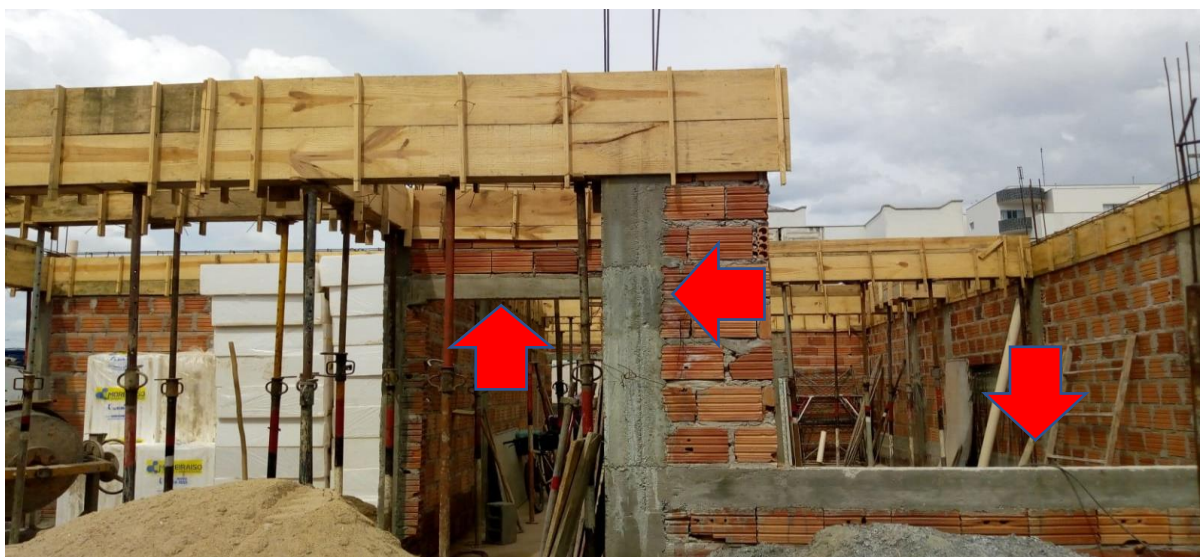
A construção dos pilares começa após a fundação estar pronta, onde podemos utilizar materiais como aço, madeira e concreto. Existem pilares de variados formatos, sendo eles retangulares, circulares, seção U, T, L, I, dentre tantas outras (BOTELHO; MARCHETTI, 2018).

Para o dimensionamento do pilar devemos analisar os efeitos de 2<sup>o</sup> ordem, o índice de esbeltez, a excentricidade e a classificação dos pilares para definição das armaduras, dentre outros conforme NBR 6118 (ABNT, 2014).

Durante a concretagem é necessário que o concreto esteja pastoso e homogêneo para que após os sete dias de cura, quando for retirado as fôrmas, não haja o aparecimento das ferragens (NEVILLE; BROOKS, 2013).

Com os elementos estruturais concretados, exibido na Figura 38, moldados em concreto armado e com seu interior em ferragens dispostas ao tipo de estrutura, as vergas e contra vergas demonstradas pelas setas são essenciais para minimizar o risco de fissuras na estrutura.

Figura 38 – Pilares, vergas e contra vergas



Fonte: O autor (2021).

Os pilares podem ser divididos em três categorias, onde o pilar apresentado na figura anterior é de extremidade, situando-se nas laterais de uma estrutura submetido a flexão composta normal, ou seja, o momento fletor atua em conjunto com a compressão normal, coincidindo com seu eixo (FUSCO, 2013).

Sujeito as cargas transversais, as vigas geralmente são usadas no sistema laje-viga-pilar. A disciplina de Sistemas Estruturais dimensiona de forma sucinta toda a estrutura de viga apresentada. As vigas geralmente estão apoiadas sobre pilares conforme Figura 39, demonstrada pelas setas.

Figura 39 – Estruturas de vigas



Fonte: O autor (2021).

Na Figura 39 as vigas estão sendo montadas, fazendo o fechamento da ferragem com fôrmas de madeira e usando escoras como apoio para que seja realizada a concretagem junto com a laje.

Uma viga em balanço é demonstrada na Figura 40, onde toda carga recebida é transmitida a um único apoio sendo necessário utilizar armadura negativa para fazer a ligação da laje com a viga, proporcionando rigidez e dando resistência aos esforços de tração, para que a viga em balanço se mantenha estável (BATALHA, 2018).

Figura 40 – Viga em balanço



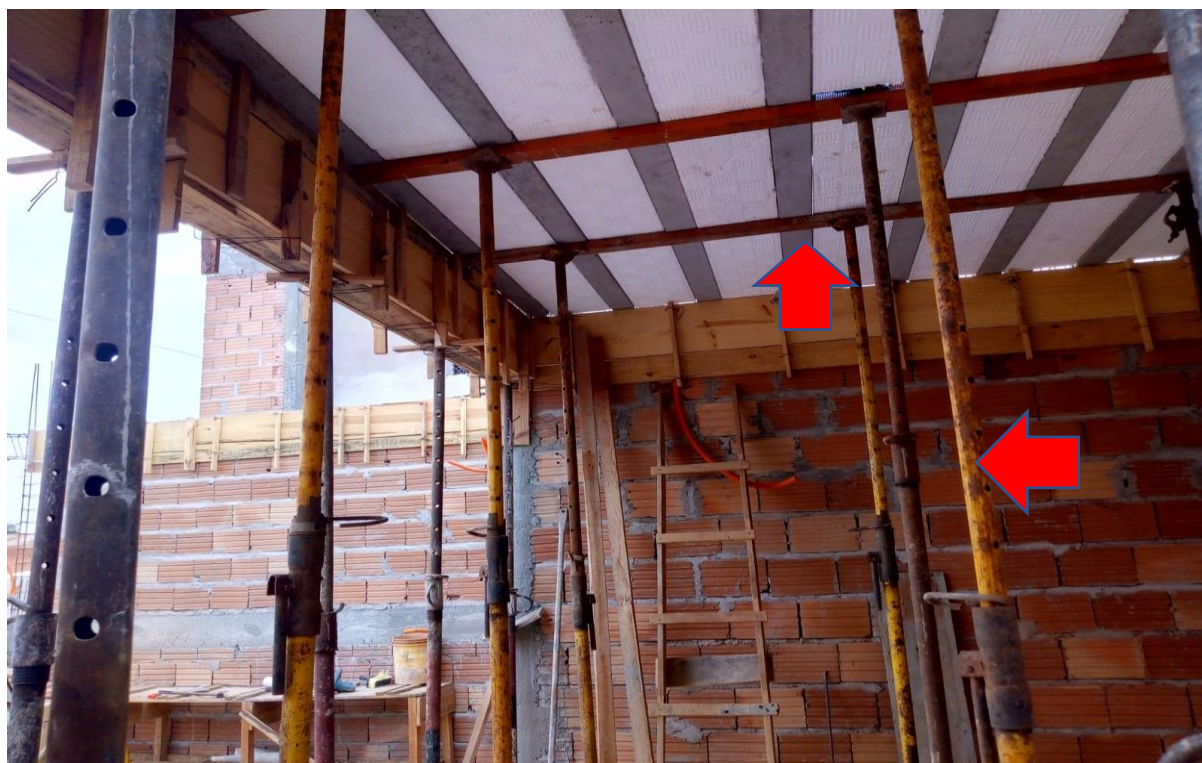
Fonte: O autor (2021).

Para a apresentação de mais uma etapa da supra estrutura me deparei com as lajes. Lajes são elementos que recebem as ações do uso da edificação; pessoas, móveis, revestimentos e uma infinidade de cargas decorrentes do próprio projeto arquitetônico (FIGUEIREDO FILHO, 2014).

Todo elemento estrutural possui um peso próprio que são correspondentes à ação da gravidade sobre os corpos e devem ser considerados em todo dimensionamento (CARVALHO, 2014).

Com a laje já preparada para receber a concretagem, retratada na Figura 41, identifica-se os perfis acoplados nas escoras para dar sustentação ao peso. A laje em questão é treliçada, formada por vigotas de concreto armado e o espaço entre elas é preenchido com EPS (Isopor).

Figura 41 – Laje escorada



Fonte: O autor (2021).

A utilização desse isopor facilita na montagem da laje, reduz o tempo de montagem e garante um peso menor na estrutura se comparado com as lajotas de cerâmica.

Relacionando as lajes com a disciplina de Concreto Armado II, o primeiro passo a ser levado em consideração é a orientação (direção) da laje treliçada realizado durante o projeto estrutural.

Uma das vantagens de se utilizar uma laje treliçada é reduzir as cargas que serão lançadas na fundação, podendo até mesmo reduzir a seção de concreto e aço de outros elementos da supra estrutura (PEREIRA, 2018).

Após todos os elementos de preenchimento no lugar (isopor), colocamos as tubulações para instalações elétricas dispostas em seus devidos lugares, como apresentado na Figura 42. Na mesma figura percebe-se o mangote já sobre a laje para a concretagem.

Figura 42 – Laje preenchida com isopor (EPS) e tubulações (Eletroduto Corrugado)



Fonte: O autor (2021).

Lembrando que mesmo diante de tantas vantagens também encontramos desvantagens ao se utilizar uma laje treliçada, atentando ao risco de acidente dentro do canteiro de obras ao circular (andar) sobre elas durante a montagem.

Para finalizar a estrutura chegamos a concretagem da laje, onde utilizamos uma espessura mínima de concreto entre 5-6 cm, conforme Figura 43.

Figura 43 – Laje sendo concretada



Fonte: O autor (2021).

O isopor utilizado para preenchimento da laje varia entre 10-30 cm dependendo do tipo de laje. Com parte da laje concretada, utilizou-se um vibrador para garantir que não haja espaços vazios e excesso de água no concreto, problemas que podem comprometer a qualidade do concreto.

Exposto ao sol e ao vento, o concreto perde rapidamente a água por evaporação, por isso é recomendado que durante os primeiros sete dias a laje seja molhada para suprir a falta de água evaporada. A cura do concreto é necessária para que haja resistência suficiente para evitar fissuras (BAUER, 2019).

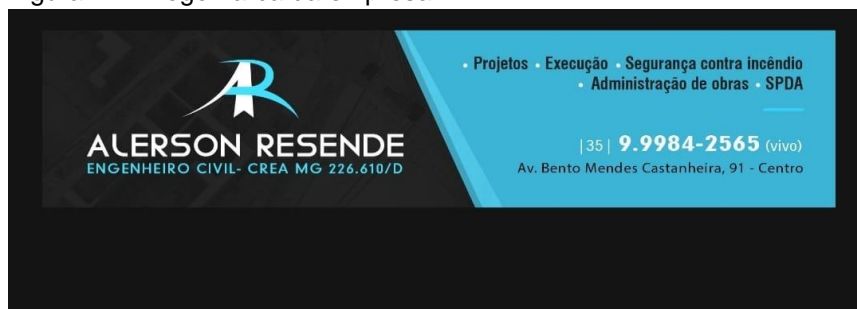
## 2.3 Desenvolvimento da aluna Joiciane Marcela da Silva

### 2.3.1 Apresentação da aluna e local do estágio

Eu, Joiciane Marcela da Silva, residente em Bom Sucesso-MG, na qual cursei meu ensino médio na escola pública. Ao concluir o ensino médio, logo prestei vestibular para engenharia civil no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS), o qual fui aprovada, assim iniciou um grande sonho.

Dando início as vivências práticas da graduação do curso de engenharia civil, realizei minhas atividades de estagio num escritório local da cidade de Bom Sucesso-MG, cuja está representada na Figura 44. Pude acompanhar obras do loteamento Vale Verde dentre outras, supervisionada pelo Engenheiro Alerson Amaral Resende.

Figura 44 – Logomarca da empresa



Fonte: A autora (2021).

Durante o meu estágio, vivenciei atividades de grande importância para a formação de um engenheiro civil. Neste portfólio está descrita as seguintes vivências: acompanhamentos de obras, projeto arquitetônico e regularização de obras (Alvará de construção, ART e Habite-se).

Essas atividades de grande importância para o engenheiro civil, sempre acompanhada pelo engenheiro responsável Alerson Amaral Resende. Neste trabalho foram descritas três atividades que estão relacionadas ao curso de engenharia civil.

### 2.3.2 Acompanhamentos de obras

O acompanhamento de obras é uma das etapas mais importantes, na formação de um Engenheiro Civil. Durante meu estágio fiz alguns acompanhamentos de obras, com isso pude colocar em prática tudo que foi ministrado durante as aulas.

A minha primeira visita, acompanhei a execução de uma laje de uma construção residencial do loteamento Vale Verde. Quando eu cheguei já tinham realizado os escoramentos e também a montagem da laje (Figura 45). O escoramento pode ser feito de madeiras ou com escoras de aço, sendo assim é uma estrutura provisória utilizada como um apoio que se tem como objetivo garantir a sustentação do peso da fôrma, e também da carga do concreto lançado fresco sobre as formas horizontais e verticais, ajudando a suportar toda a carga durante a montagem e o período de cura do concreto até adquirir resistência.

Figura 45 - Escoramento da laje



Fonte: A autora (2021).

O escoramento para laje maciça, usado na construção civil, tem como objetivo dar apoio e sustentação para a concretagem da laje (MARTINS,2006).

O escoramento sempre deve ser feito antes da colocação das vigas e deve ficar bem apoiados em uma base firme para evitar que elas sofram deformações no momento de realizar a concretagem e devem ser fixadas com calços e cunha

A laje utilizada foi a laje maciça, essa laje consiste em um sistema construtivo de lajes de concreto armado moldada *in loco*.

De acordo com Bastos (2005), lajes maciças são aquelas onde toda a espessura é composta por concreto, contendo armaduras longitudinais de flexão e eventualmente armaduras transversais, e apoiadas em vigas ou paredes ao longo das bordas. Lajes com bordas livres são casos particulares das lajes apoiadas nas bordas

Com base nas disciplinas de Introdução a Engenharia Civil e Sistemas Estruturais, a laje tem como função principal receber os carregamentos atuante e transferi-los totalmente para os apoios.

A laje utilizada foi a laje maciça (Figura 46). A laje maciça pode ser moldada na própria obra, a sua execução é utilizada com forma de madeira e armadura de vergalhões metálicos. De acordo com Bastos (2005), as lajes maciças são mais resistentes à patologias como trinca e fissuras.

Figura 46 - Laje maciça



Fonte: A autora (2021).

Na concretagem da laje foi utilizado concreto usinado, a construção residencial tem ao todo 148 m<sup>2</sup> de área construída, sendo assim foram necessários três caminhões de concreto usinado para concretagem da laje de espessura de 10 cm, totalizando 18 m<sup>3</sup> de concreto usinado. A concretagem com concreto usinado utiliza mão de obra, para espalhar o concreto (Figura 47).

Figura 47 – Concretagem da Laje



Fonte: A autora (2021).

Depois da concretagem da laje é necessário fazer a cura da laje. Para a cura da laje é realizada irrigação de água sobre a mesma, pelo menos 3 vezes ao dia, pelo menos durante 7 dias e no máximo 14 dias, é necessária essa irrigação para que não haja resistência suficiente para evitar fissuras e trincas, obter uma boa cura da laje.

De acordo NBR 14.931 (ABNT, 2004), determinado que para elementos estruturais de superfície, como as lajes, a cura deve ocorrer até que o concreto usinado alcance a resistência à compressão ( $f_{ck}$ ) igual ou superior a 15MPa.

A cura do concreto (Figura 48), é importante para se obter um concreto mais resistente e de boa qualidade. Ao realizar a cura, evita-se que a superfície do concreto tenha fissuras.

Figura 48 – Cura da Laje



Fonte: A autora (2021).

Na minha segunda visita de estágio acompanhei parte da alvenaria de vedação da obra residencial no loteamento Vale Verde. A alvenaria de vedação (Figura 49) é utilizada para vedar e separar os ambientes de casas e prédios. É feita

com blocos cerâmicos ou blocos de concreto sobrepostos com argamassa sendo ela uma mistura de cimento areia e água.

Figura 49 – Alvenaria de vedação



Fonte: A autora (2021).

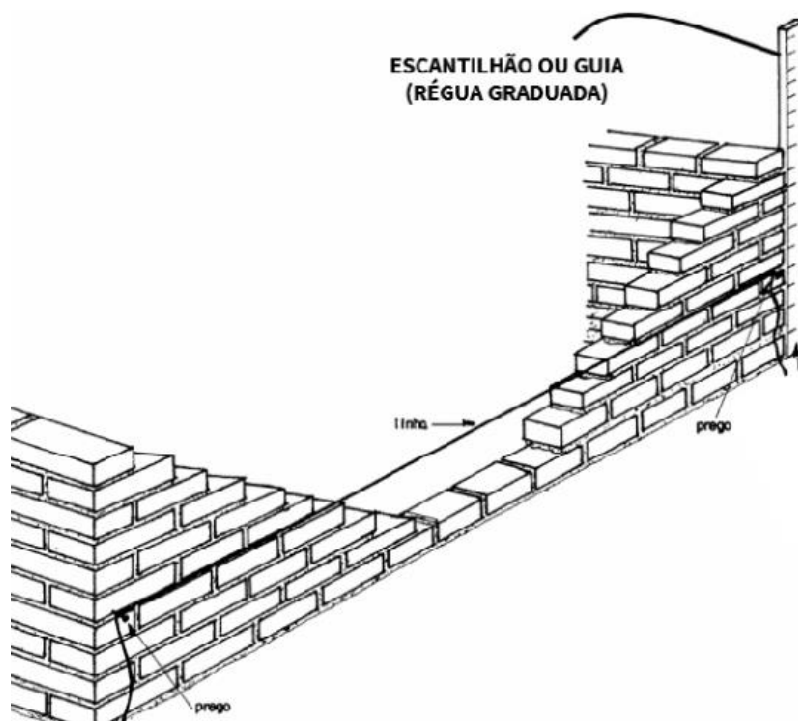
A alvenaria de vedação é dividida entre interna e externa. A alvenaria interna tem objetivo apenas de separar os ambientes internos, enquanto a externa deve apresentar resistência à umidade e aos movimentos térmicos, resistência à pressão do vento e também, apresentar resistência à infiltração de águas pluviais (PEREIRA, 2019).

Na disciplina de Sistemas Estruturais aprendi a diferenciar os tipos de alvenaria estrutura e vedação, assim pude colocar em prática todo aprendizado ministrado na sala de aula.

A execução de alvenaria é uma etapa fundamental de praticamente todas as obras da construção civil. Por isso, é necessário que responsável acompanhe todo esse processo construtivo e tenha os cuidados necessários para evitar futuros problemas, seguindo sempre o que foi estabelecido no projeto pelo engenheiro civil. A execução das alvenarias deverá seguir rigorosamente as indicações de projeto, traços de argamassa, vãos e demais detalhes que venham a fazer parte. Entende-se por fiada de uma alvenaria a camada de tijolos ou blocos assentados (SALGADO,2014).

O assentamento dos tijolos é iniciado pelos cantos então, puxe a linha entre extremidades e assente a primeira fiada de tijolos, mas obedecendo o prumo, para o alinhamento vertical e o escantilhão (régua graduada) no sentido horizontal. A Figura 50 mostra como deve ser o assentamento de tijolos.

Figura 50 – Início da alvenaria de vedação



Fonte: Santos (2020).

De acordo com NBR 16868-2 (ABNT 2020), durante a elevação das paredes, os blocos de tijolos devem ser assentados e alinhados segundo especificado no projeto e de forma a exigir o mínimo possível de ajuste. Os blocos ou tijolos devem ser posicionados enquanto argamassa estiver trabalhável e plástica e em caso de necessidade de acomodação do bloco ou tijolo, a argamassa deve ser removida e o componente deve ser assentado novamente de forma correta.

Feito isso o restante das fiadas de tijolos as paredes são levantadas respeitando o pé direito de cada fiada (Figura 51).

Figura 51 – Assentamento dos tijolos



Fonte: A autora (2021).

Se as marcações das fiadas estão niveladas, o nivelamento é automático. Mesmo assim, é importante a conferência do nível a cada três ou quatro fiadas

assentadas. Da mesma forma, deve-se proceder com a verificação do prumo (SALGADO, 2014).

Quando as paredes atingirem a altura de 1,5m aproximadamente, é necessário providenciar os andaimes para serem utilizados na próxima etapa, pois as próximas fiadas de tijolos devem se repetir respeitando sempre o alinhamento do prumo e da régua, até chegar na altura do pé direito para receber a laje, a Figura 52 mostra as paredes com a altura projetada.

Figura 52 – Paredes com pé direito atingido



Fonte: A autora (2021).

De acordo com Salgado (2014), muitas vezes não há a necessidade da ligação entre a alvenaria e a estrutura. Nesses casos, as alvenarias de diferentes alinhamentos são assentadas com as chamadas amarrações entre as suas fiadas.

Uma parede sempre está ligada na outra os tijolos devem ser assentados com as juntas desencontradas, para garantir uma maior resistência e estabilidade dos painéis, não pode faltar argamassa nas juntas verticais, pode comprometer a união

entre os tijolos e causar prejuízo quanto à distribuição das tensões verticais de esforços externos e do peso próprio, a Figura 53 mostra o assentamento com juntas desencontradas entre os tijolos.

Figura 53 – Assentamento de tijolos



Fonte: A autora (2021).

O objetivo de desencontrar as juntas é para proporcionar maior resistência nas paredes com as juntas corretamente amarradas.

Quando se tem os vão das portas e janelas, esses estão sujeitos a tensões concentradas devido as solicitações que as paredes estão sujeitas, com isso pode causar fissuras nas bordas. Para que isso não ocorra é necessário o uso de vergas e contravergas. As verga e contravergas ficam apoiadas sobre as paredes, e tem a função de distribuir e uniformizar as cargas que atuam sobre elas.

De acordo com Salgado (2014), as vergas são elemento estrutural executado acima dos vãos dos caixilhos. As contravergas são elemento estrutural executado imediatamente abaixo dos vãos de janelas e vãos abertos em alvenarias.

As cintas de amarração são vigas pequenas, que são executadas no final da alvenaria e também é chamada de respaldo, tem como finalidade promover as amarrações entre as alvenarias da construção.

As vergas e contravergas (Figuras 54 e 55) devem ultrapassar 40 cm de cada lado do vão, e quando o vão for superior a 1,20 m deverão ser dimensionadas como vigas armadas (LIMA,2018).

Figura 54 – Verga e contraverga na janela



Fonte: A autora (2021).

Figura 55 – Verga na porta



Fonte: A autora (2021).

As vergas e contravergas são executadas colocando-se tábuas em ambas as faces das paredes preenchidas com concreto convencional, porém com brita 1 ou zero, armados com dois ferros de  $\varnothing 8\text{mm}$  se for para vãos até 1,20 m.

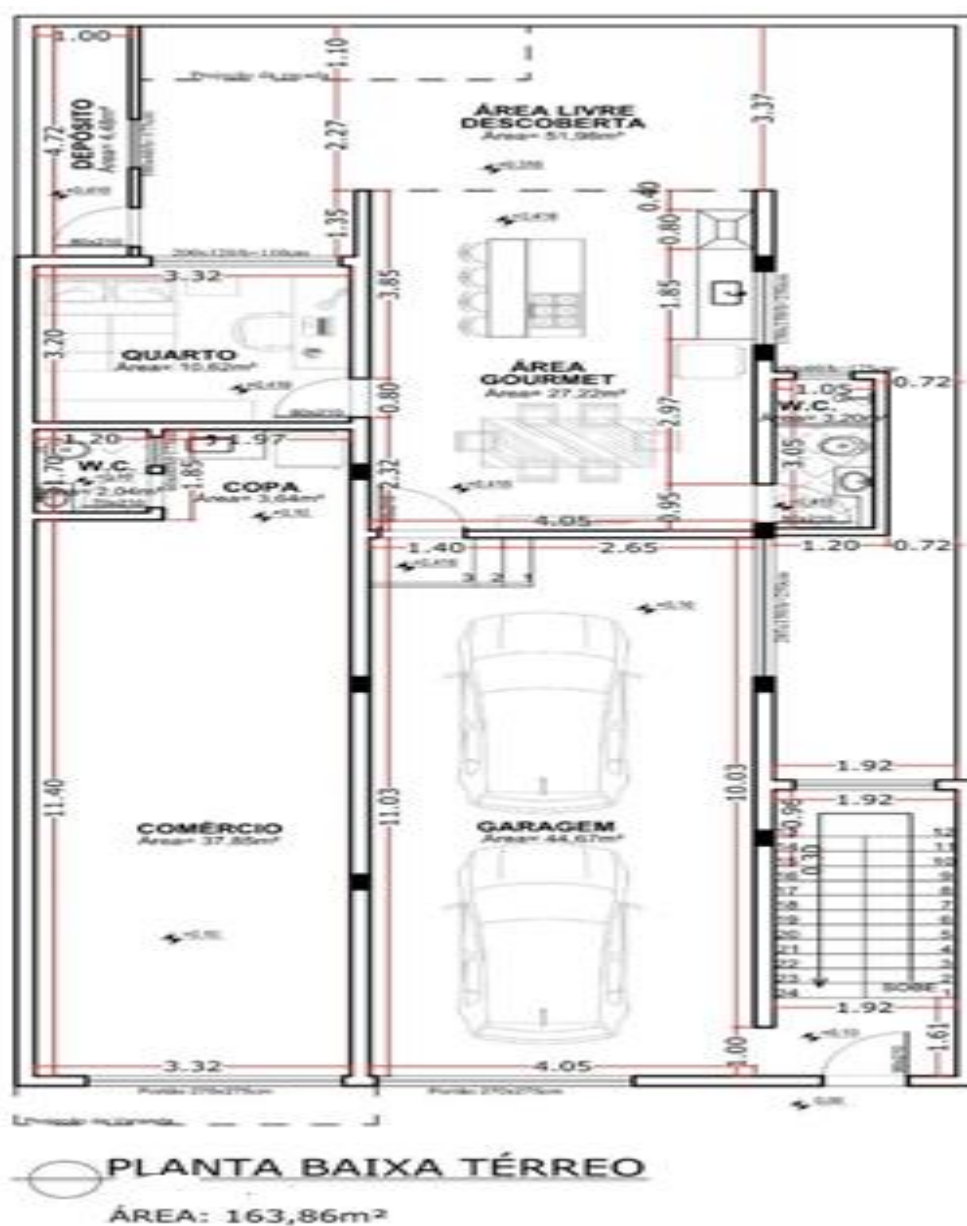
É muito importante fazer vergas e contravergas nos vãos abertos para que não ocorra trincas futuramente. Vergas e contra vergas são importantes porque auxiliam na distribuição de tensões e cargas, por isso evita as trincas.

### **2.3.3 Projeto Arquitetônico**

O projeto arquitetônico representa uma maneira técnica, gráfica ou escrita da parte arquitetônica da sua construção. No processo de execução de uma obra, a elaboração correta de um projeto arquitetônico é o diferencial que poderá decretar o sucesso ou fracasso do empreendimento (GOMES,2012).

Uma das vantagens do projeto arquitetônico (Figura 56), é a possibilidade de visualizar a obra antes mesmo de iniciar sua execução, possibilitando realizar mudanças projetais facilmente e de forma bem simples e econômica.

Figura 56 – Projeto arquitetônico



Fonte: A autora (2021).

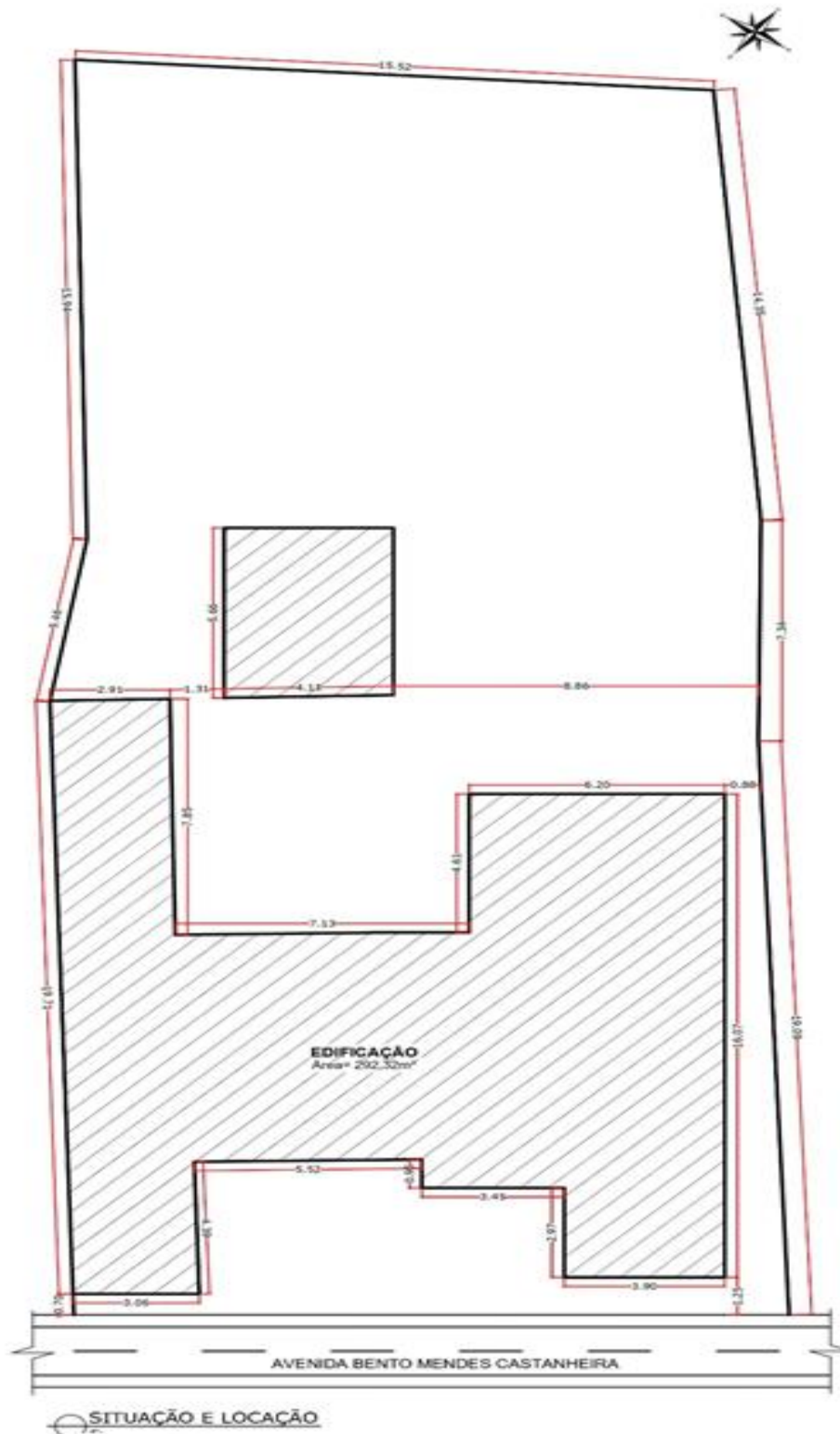
Para elaborar um projeto arquitetônico é necessário ter as cotas bem definidas e cortes bem detalhados essa é a melhor maneira de obter cômodos e ambientes bem aproveitados, evitando o desperdício de áreas.

Inicialmente, precisa-se saber as necessidades do cliente e suas ideias, características do terreno e leis municipais vigente/ municipal, estadual e federal que são muito importantes nessa etapa. Com todos os dados necessários coletados começamos a pensar, analisar e avaliar as ideias apresentadas para se elaborar o projeto arquitetônico de acordo com o que foi solicitado pelo cliente.

O projeto arquitetônico, conforme descrito na NBR 6492 (ABNT,1994), deve ser composto de peças gráficas e peças escritas. Quanto às peças gráficas, elas devem conter: Planta de Situação, de Locação, Cortes, Fachada, Elevações, Detalhes e Escalas.

A primeira etapa do projeto foi desenvolver a planta baixa de forma que atendesse os requisitos solicitado pelo o cliente.É muito importante, durante a execução do projeto, conferir as medidas do lote com as medidas descritas na certidão de matrícula. Caso não estejam de acordo, pode ser necessário fazer um projeto de retificação de área do lote. Antes de iniciar o projeto fomos ao local, conhecer o terreno e conferimos as medidas, como estavam de acordo, não foi necessária a retificação, o que facilitou o processo, então foi realizado um diagrama de situação e locação. A Figura 57 representa um diagrama de situação e locação do lote da cliente.

Figura 57 – Diagrama de situação e locação



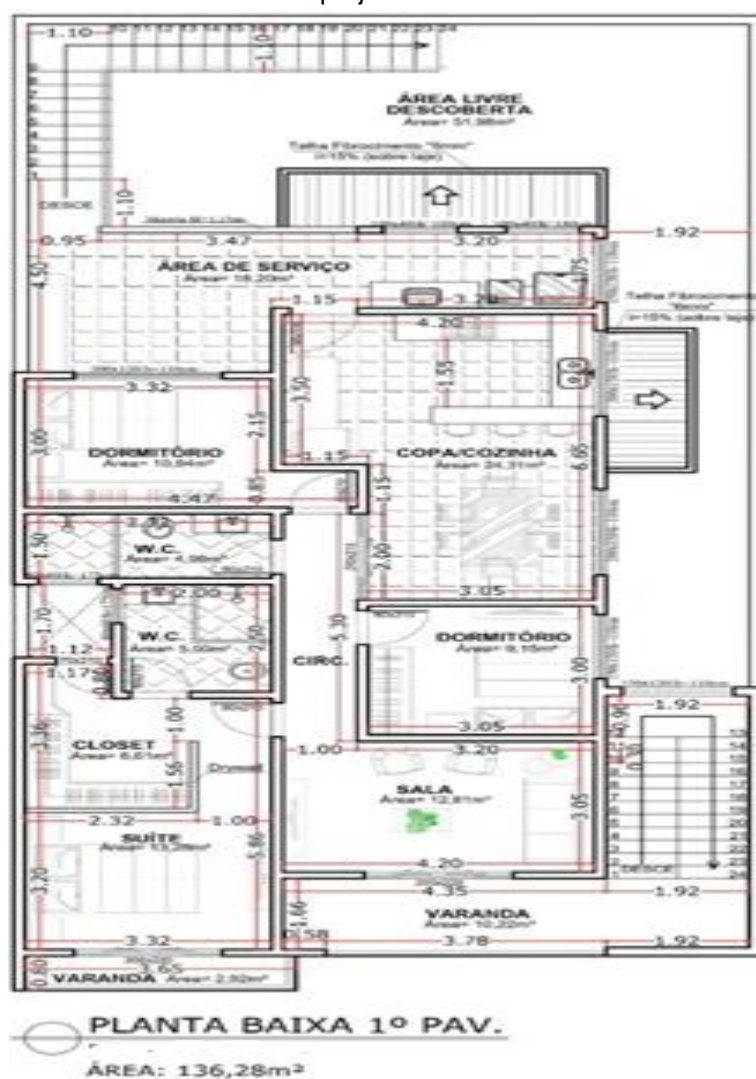
Fonte: A autora (2021).

A disciplina de Arquitetura e Urbanismo foi de grande importância neste projeto, pois através dela adquiri conhecimentos de execução de projetos arquitetônicos bem como questões urbanísticas que devem atender às necessidades de saúde, segurança e meio ambiente.

### 2.3.3.1 Planta baixa

O início do desenho arquitetônico de uma edificação deve-se iniciar pelo desenho da planta baixa (Figura 58), nela são determinadas as medidas através de cotas, e a distribuição interna dos ambientes que são nomeadas individualmente.

Figura 58 – Planta baixa da obra projetada



Fonte: A autora (2021).

Segundo Gomes (2012), planta baixa é uma vista seccional olhada de cima para baixo, que se obtém fazendo passar um plano horizontal paralelo ao plano do piso a uma altura de 1,50 m.

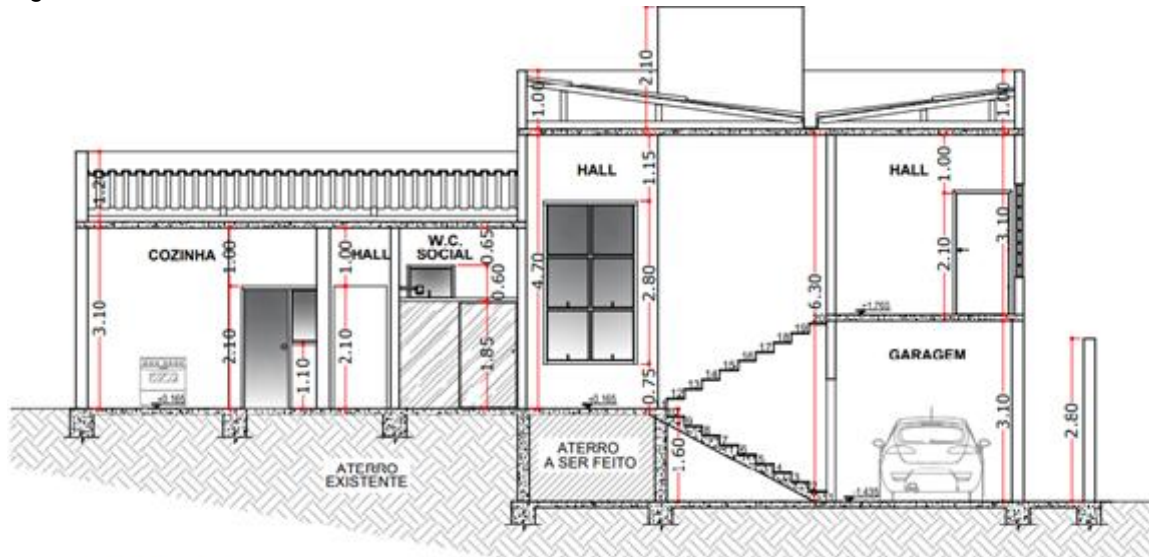
É de extrema importância especificar no desenho a posição de peças sanitárias e de algumas mobílias para melhor entendimento do projeto.

Na planta baixa deve constar os nomes de todos os cômodos, os níveis do terreno e da edificação, medidas de portas e janelas, cotas claras e organizadas, posição dos cortes longitudinal e transversal, o tipo de pavimento, se subsolo, térreo ou pavimento superior, a área do pavimento e a escala do desenho.

### **2.3.3.2 Cortes**

Cortes são planos verticais que passam através da edificação. Em um projeto arquitetônico deverão existir pelo menos dois cortes, sendo um transversal no sentido do menor comprimento da edificação e um longitudinal no sentido do maior comprimento da edificação (GOMES,2012). Os cortes servem para mostrar os compartimentos internos de um projeto, a altura do peitoril, tamanho das portas, entre outras informações que não ficam aparentes na planta baixa. Sem eles, seria impossível criar os projetos complementares e conseguir a aprovação do projeto legal, a Figura 59 representa corte AA e a Figura 60 representa o corte BB do projeto.

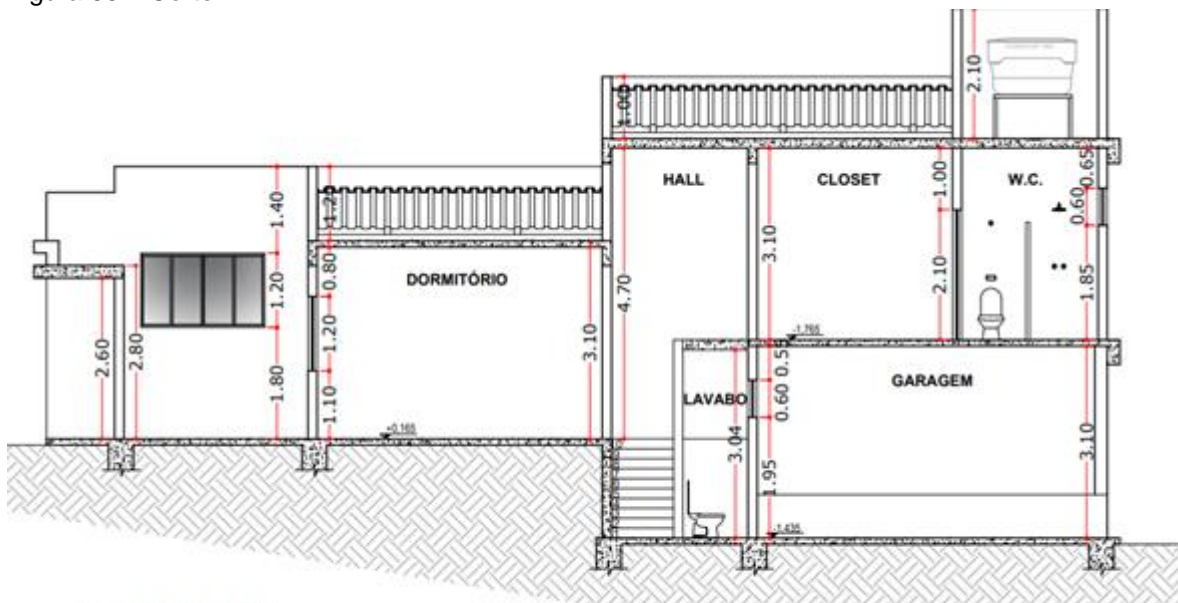
Figura 59 – Corte AA



 CORTE AA

Fonte: A autora (2021).

Figura 60 – Corte BB



 CORTE BB

Fonte: A autora (2021).

Nos cortes devem constar todos os detalhes da edificação no ponto em que foi traçado. Devem ser devidamente cotados verticalmente evidenciando a altura exata do pé direito, altura de portas e janelas e o que mais for necessário. Os cômodos devem ser nomeados, para facilitar a compreensão por parte do leitor. O perfil natural do terreno precisa ser traçado de forma a especificar a posição da edificação com relação ao nível do terreno, em alguns casos é necessário aterrar ou desaterrar o local antes de iniciar a construção.

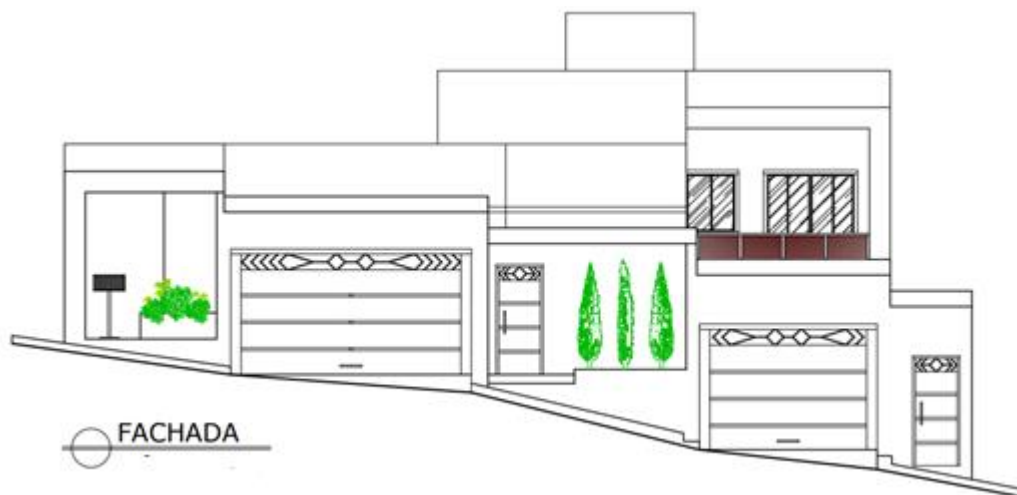
### **2.3.3.3 Fachada**

A fachada corresponde a cada uma das faces de qualquer construção arquitetônica. Planta de fachada são representações feitas através da planta baixa, tem uma função mais representativa da construção. Na planta de fachada informa as medidas horizontais e dos cortes, onde obtemos as medidas verticais, da parte externa da edificação (GOMES,2012).

Como foi ministrado nas aulas de Arquitetura e Urbanismo, fachada é a parte estética de um projeto, permitindo ao cliente uma visão de como será o resultado.

Um dos pedidos do cliente no momento da definição do projeto a ser construído é que a obra possuísse uma fachada mais moderna. Então sugerido um telhado embutido, por ser uma das tendências da construção moderna. Nas Figuras 61 e 62 observamos a planta baixa de fachada arquitetônica e planta baixa como foi solicitado pelo cliente um *design* moderno.

Figura 61 – Fachada arquitetônica



Fonte: A autora (2021).

Figura 62 – Fachada 3D



Fonte: A autora (2021).

A fachada é feita com as linhas retas e bem marcadas, telhado embutido se usa cores neutras como o branco ou preto, se faz também aberturas em vidro e grandes vãos, a fachada moderna é uma ótima opção para aqueles que procuram praticidade e design moderno e sofisticado.

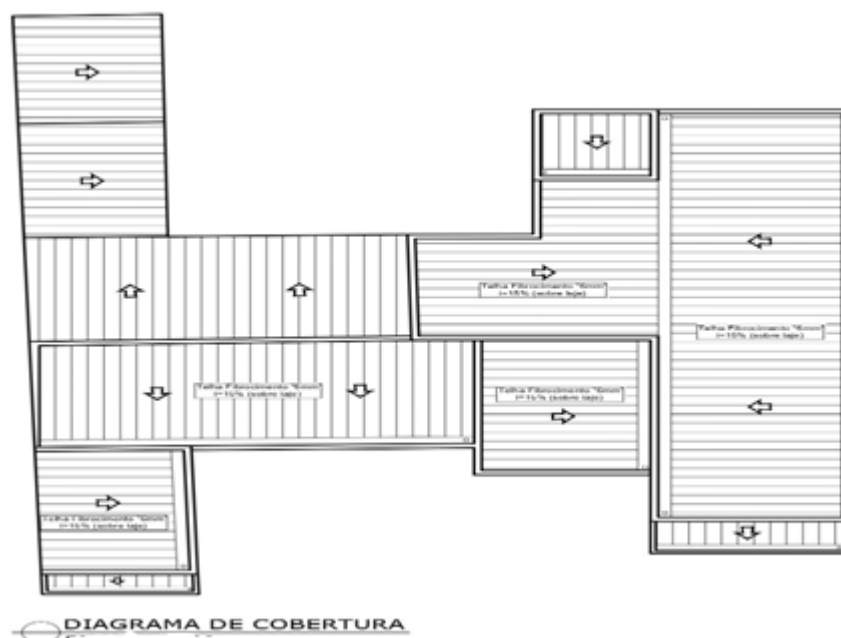
### 2.3.3.4 Diagrama de cobertura

Na planta de cobertura é representado o tipo de telhado que será construído na edificação, a quantidade e a posição das águas, calhas, tubulação de entrada de água pluvial e beirais. Os beirais devem ser corretamente cotados no diagrama.

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

O telhado embutido é aquele que deixa com a sensação que as telhas não existem, as telhas são escondidas por platibandas, que também é conhecida como telhas não aparentes, então as paredes da fachada cobrem as telhas criando uma aparência atual e mais moderna. Na Figura 63 é possível observar o telhado da obra projeta.

Figura 63 – Cobertura



Fonte: A autora (2021).

Na disciplina de Desenho Arquitetônico, foi ensinado que nas plantas de cobertura são demonstrados detalhes da cobertura como: sentido da queda d'água,

encontro das águas que formam a cobertura, calhas, inclinação, tipos de telhas utilizadas.

### **2.3.4 Aprovação de Projeto para Construção**

Aprovação de imóveis é o documento que tem como finalidade em deixar legais as construções realizadas sem sua devida licença. Para dar início a execução de uma obra, reforma ou ampliação de edificação precisamos primeiramente, ter toda a regularização em dia com todas as licenças exigidas pela construção e pelo código de obras de cada município, então cada município possui seu próprio conjunto de regras e exigências em relação à documentações necessárias para a aprovação de projetos. A minha vivência foi realizada na prefeitura municipal de Bom Sucesso-MG, de acordo com os artigos 66 à 69 da Lei 2.530/99 de 17 de Agosto de 1999, do código de obras do Município de Bom Sucesso, o responsável técnico precisa estar habilitado e cadastrado na prefeitura municipal de Bom Sucesso; registro do imóvel em mãos; pagamentos das guias de IPTU; projeto arquitetônico; anotação de Responsabilidade Técnica (ART) (BOM SUCESSO, 1999).

De acordo com artigo 78 da Lei 2.530/99 de 17 de Agosto de 1999, do código de obras do Município de Bom Sucesso, as construções clandestinas, para as quais não tenha a Prefeitura concedido licenciamento, poderão ter sua situação regularizada perante o Município, mediante vistoria executada pela Prefeitura Municipal (BOM SUCESSO, 1999).

#### **2.3.4.1 ART**

A ART Anotação de Responsabilidade Técnica, é o que define os responsáveis técnicos pela execução de obras ou prestações de serviços relacionados às atividades relacionadas ao sistema CONFEA/CREA.

De acordo com artigo 67 da Lei 2.530/99 de 17 de Agosto de 1999, do código de obras do Município de Bom Sucesso, somente profissionais habilitados e devidamente cadastrados na prefeitura poderão constituir em responsáveis técnicos por qualquer projeto, obra, especificação ou parecer a ser submetido ou executado

no município. Logo somente poderão se cadastrar na Prefeitura Municipal profissionais regularmente registrados no CREA- Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (BOM SUCESSO, 1999). A Figura 64 mostra o modelo de ART, expedida pela Prefeitura Municipal de Bom Sucesso-MG.

Figura 64 – Modelo de ART

Via do Profissional  
Página 1/1

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
**CREA-MG**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais**

**ART de Obra ou Serviço**  
**1420200000006342248**  
 COMPLEMENTAR A ART  
**1420200000006069218**

1. Responsável Técnico  
 Nome: [REDACTED]  
 Título profissional:  
**ENGENHEIRO CIVIL;**  
 RNP: 1409883167  
 Registro: 04.0.0000141591

2. Dados do Contrato  
 Contratante: [REDACTED] CPF: [REDACTED]  
 Logradouro: [REDACTED] Nº: 000037  
 Complemento: CASA Bairro: [REDACTED]  
 Cidade: [REDACTED] UF: MG CEP: [REDACTED]  
 Contrato: [REDACTED] Célbrado em: [REDACTED]  
 Valor: 1.000,00 Tipo de contratante: PESSOA FÍSICA

3. Dados da Obra/Serviço  
 Logradouro: [REDACTED] Nº: 000000  
 Cidade: BOM SUCESSO Bairro: [REDACTED]  
 UF: MG CEP: 37220000  
 Data de início: 05/06/2020 Prazo de término: 31/12/2021  
 Finalidade: [REDACTED]  
 Proprietário: [REDACTED] CPF: [REDACTED]

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - EXECUÇÃO		
PROJETO, EDIFICAÇÕES, CONST.ALV. P/FINS RESIDENCIAIS	137.60	m <sup>2</sup>
PROJETO, EDIFICAÇÕES, CONST.ALV. P/FINS RESIDENCIAIS	137.60	m <sup>2</sup>
PROJETO, EDIFICAÇÕES, CONST.ALV. P/FINS RESIDENCIAIS	137.60	m <sup>2</sup>
PROJETO, EDIFICAÇÕES, CONST.ALV. P/FINS RESIDENCIAIS	137.60	m <sup>2</sup>
EXECUÇÃO DE INSTALAÇÃO, EDIFICAÇÕES, CONST.ALV. P/FINS RESIDENCIAIS	137.60	m <sup>2</sup>
EXECUÇÃO DE OBRA/SERVIÇO, EDIFICAÇÕES, CONST.ALV. P/FINS RESIDENCIAIS	137.60	m <sup>2</sup>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

7. Entidade de Classe  
**SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME**

8. Assinaturas  
 Declaro serem verdadeiras as informações acima  
 Bom Sucesso 19 de outubro de 2020  
 [REDACTED]

9. Informações  
 - A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.  
 - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) ou [www.confrea.org.br](http://www.confrea.org.br)  
 - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ 1.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: ARQUITETÔNICA, CÁLCULO ESTRUTURAL, HIDRO/SANITÁRIO, ELETRO-SANITÁRIO TENSÃO < 50KV, ELETRO-SANITÁRIO TENSÃO < 50KV, CIVIL.

**CREA-MG**  
 www.crea-mg.org.br | 0800.0312732  
 Nosso Número: 000000006066942

Valor da ART: 88,78 Registrada em: 09/10/2020 Valor Pago: 88,78

Fonte: A autora (2021).

Antes de começar a execução da obra, o documento tem que ser emitido pelo prefeitura municipal de Bom Sucesso, nesse documento estabelece o prazo de início e termino, além de estar especificado o tamanho da construção que será executada.

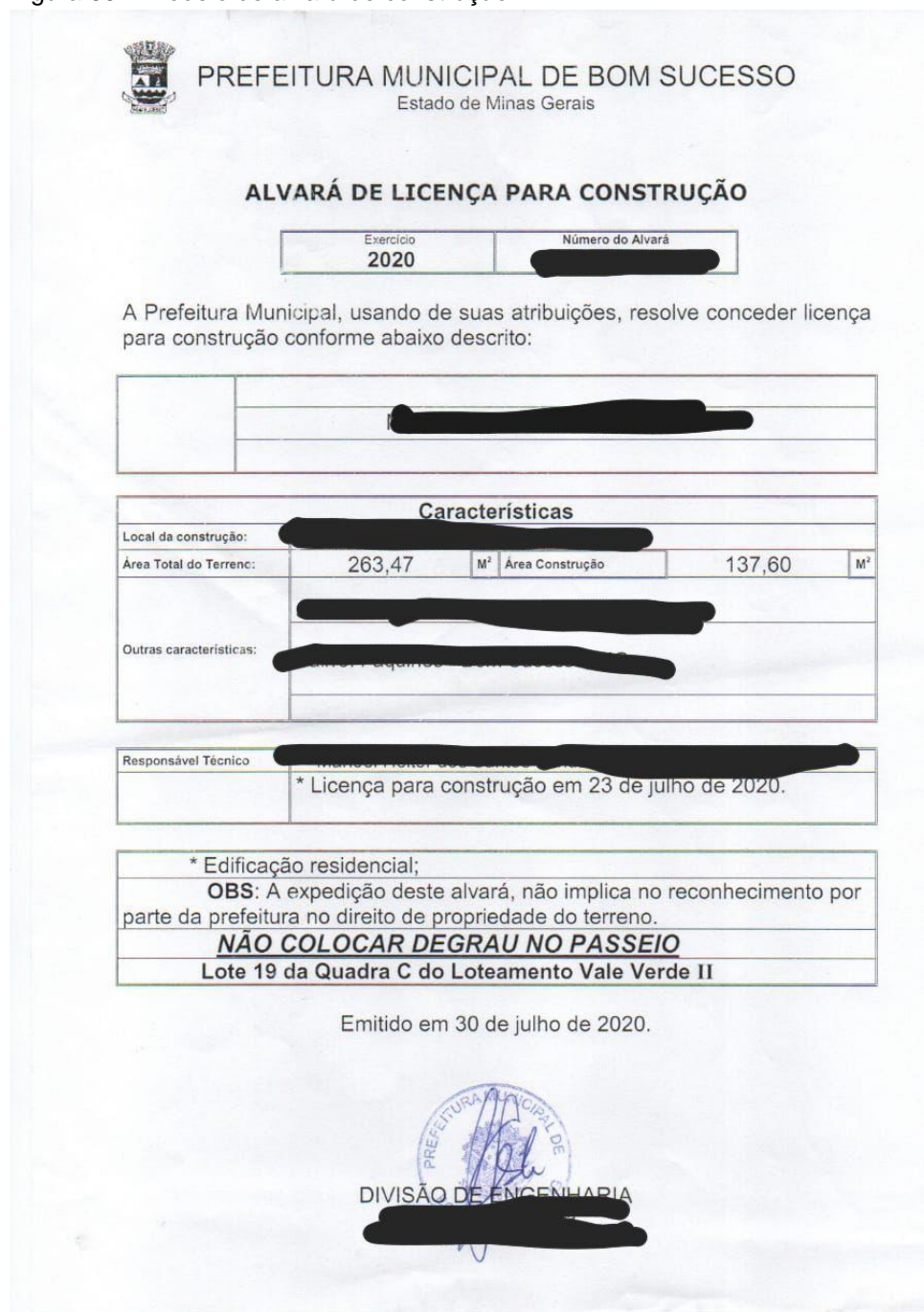
De acordo com o artigo 66 da Lei 2.530/99 de 17 de Agosto de 1999, do código de obras do Município de Bom Sucesso, o licenciamento de qualquer obra que seja solicitado à Prefeitura deve estar acompanhado de cópia do projeto arquitetônico aprovado, devendo nele constar nome e assinatura do proprietário e do responsável técnico pela execução da obra (BOM SUCESSO, 1999).


Após tirar o licenciamento pela Prefeitura Municipal de Bom Sucesso, o documento será válido pelo período 12 (doze) meses, após esse período é necessário solicitar a emissão de outro licenciamento.

#### **2.3.4.2 Alvará de construção**

O Alvará de construção é um documento emitido pela prefeitura municipais certificando que cada obra está dentro das normas e códigos dos municípios. Assim que for solicitado o licenciamento para a construção e ter pago as taxas emitidas e correspondentes, a Prefeitura Municipal de Bom Sucesso aprova e autoriza a execução da obra, emitindo assim o alvará de construção (Figura 65), que tem o período de validade de 1 ano.

Figura 65 – Modelo de alvará de construção



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

**ALVARÁ DE LICENÇA PARA CONSTRUÇÃO**

Exercício <b>2020</b>	Número do Alvará [REDACTED]
--------------------------	--------------------------------

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


[REDACTED]
------------

Características					
Local da construção:	[REDACTED]				
Área Total do Terreno:	263,47	M <sup>2</sup>	Área Construção	137,60	M <sup>2</sup>
Outras características:	[REDACTED]				

Responsável Técnico	[REDACTED]
* Licença para construção em 23 de julho de 2020.	

\* Edificação residencial;  
**OBS:** A expedição deste alvará, não implica no reconhecimento por parte da prefeitura no direito de propriedade do terreno.  
**NÃO COLOCAR DEGRAU NO PASSEIO**  
**Lote 19 da Quadra C do Loteamento Vale Verde II**

Emitido em 30 de julho de 2020.

  
DIVISÃO DE ENGENHARIA  
[REDACTED]

Fonte: A autora (2021).

De acordo com artigo 76 da Lei 2.530/99 de 17 de Agosto de 1999, do código de obras do Município de Bom Sucesso, para efeito de fiscalização, o Alvará e o projeto aprovado serão mantidos no local da obra (BOM SUCESSO,1999).


O alvará de construção contém:

- nome do proprietário, do autor do projeto arquitetônico e do responsável técnico pela execução das obras;
- endereço e destinação de uso da edificação;
- código cadastral relativo ao imóvel;
- prazos para o início e o término previsto da obra;
- servidões legais a serem observadas no local.

#### **2.3.4.3 Habite-se**

Habite-se é uma certidão expedida pela prefeitura de cada município, que gera a aprovação, liberando o imóvel que foi construído ou reformado, para a habitação. O habite-se tem objetivo de atestar que a construção executada foi realizada de acordo com que foi estabelecido no código de obras local, e que se encontra segura para a ocupação. Na Figura 66 é possível ver o um exemplo de habite-se emitido pela Prefeitura Municipal de Bom Sucesso.

Figura 66– Habite-se

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM SUCESSO/MG			
Engenharia			
CARTA DE HABITE-SE Nº 203			
ENDEREÇO DA OBRA: [REDACTED] BAIRRO: [REDACTED] CIDADE: [REDACTED]			
PROPRIETÁRIO DO IMÓVEL: NOME: [REDACTED] CPF: [REDACTED]			
RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DA OBRA: NOME: [REDACTED] CPF: [REDACTED]			
RESPONSÁVEL TÉCNICO: [REDACTED]			
CONFORME DESPACHO EXARADO NO PROCESSO, COM Área total da obra 69,12 m <sup>2</sup> . LICENCIADA PELO ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO Nº 202, EXPEDIDO EM 10/02/2022, FOI CONCLUÍDA EM 14/02/2022 DE ACORDO COM O PROJETO APROVADO.			
ESPECIFICAÇÃO: TIPO DE HABITE-SE: Total SETOR: 02 QUADRA: 31 LOTE: 02			
Dados da obra:			
<b>Áreas principais</b>			
<b>Categoria</b>	<b>Destinação</b>	<b>Tipo de Obra</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
Obra Nova	Residencial unifamiliar	Alvenaria	69,12
<b>Área Resultante</b>			<b>69,12</b>
<b>Área Liberada</b>			<b>69,12</b>
Área total da obra: 69,12 m <sup>2</sup>			
OBSERVAÇÃO:			
BOM SUCESSO, 14 de Fevereiro de 2022			
			

Fonte: A autora (2021).

No final de cada obra, a prefeitura Municipal de Bom Sucesso efetua uma fiscalização para emitir o certidão de habite-se ou baixa de construção e depois ocupação do imóvel, mas só é emitida a certidão se a construção estiver de acordo com projeto arquitetônico que foi arquivado juntamente com alvará de construção.

De acordo com parágrafo único da Lei 2.530/99 de 17 de Agosto de 1999, do código de obras do Município de Bom Sucesso, a concessão de Habite-se se fará com a ressalva de que persistirá, pelo prazo de 5 (cinco) anos, a contar da sua data, a responsabilidade dos autores do projeto e dos construtores da obra, nos termos do Código Civil Brasileiro e do Código de Defesa do Consumidor (BOM SUCESSO, 1999).

Na disciplina de Arquitetura e Urbanismo, aprendi que temos que conhecer o código de obra de cada cidade antes de realizar os projetos para adequá-los de acordo com cada normas vigentes no município. Pois não é recomendável adquirir imóveis sem verificar a sua existência e sua regularidade dos documentos de edificação.



## **2.4 Desenvolvimento do aluno Luan Diego Ananias**

### **2.4.1 Apresentação do aluno e local do estágio**

No ano de 2011 iniciei meus estudos no Centro Universitário de Lavras, onde comecei minha caminhada na graduação cursando Gestão comercial. Me formei com êxito em 2013 onde aprendi muito sobre os conceitos de gestão de negócios e liderança. Em 2014 iniciei meus estudos na Universidade Federal de Lavras no curso de Engenharia Agrícola, cursando até o 7º período de graduação, após 3,5 anos de estudos solicitei a transferência externa para o curso de Engenharia Civil no qual me encontro atualmente caminhando para alcançar meus sonhos e objetivos.

O Curso de engenharia civil sempre me despertou atenção pelo fato de proporcionar a realização de diversos sonhos, e a partir deste interesse busquei outras informações referentes ao curso e descobri novas áreas relacionadas ao desenvolvimento e crescimento urbano, bem-estar social, sustentabilidade e construção civil.

Se compararmos a geração atual com a geração dos nossos pais e avós é notório o crescimento exponencial de profissionais que possuem diplomas de ensino superior. Esse crescimento pode ser resultado de diversas demandas tais como incentivos familiares, pessoais ou governamentais, como exemplo os programas para custeio de universidades particulares, entre outros. E independente da área de atuação, no atual cenário acredito que o diferencial de mercado aconteça quando se consegue prestar um serviço de excelência agregando valor em cada etapa do processo construtivo fazendo com que seu cliente enxergue suas vantagens em relação aos seus concorrentes de forma clara.

A partir deste ponto de vista, busquei desenvolver meu estágio em uma empresa, que a meu ver, possui algumas diferenças de mercado e pode ser destacada como referência no segmento da construção civil no sul de Minas Gerais, com um vasto potencial de expansão e uma base consolidada no mercado.

Fundada em 2015 a SN Construtora e Incorporadora é uma das cinco empresas que integra o Grupo SN criado em 1960. Atualmente, o grupo é composto pelas empresas, SN Construtora, SN Britas, SN Calcário, SN Concreto e Vitoria

Minerais, atuando de forma efetiva dos municípios de Lavras-MG, São João del Rei-MG e Ijaci-MG.

Em junho de 2020 iniciei minha trajetória como estagiário no departamento de engenharia civil na SN Construtora, figura 67. E após 4 meses de estágio fui efetivado, hoje desempenho a função de Assistente em Engenharia no meu local de trabalho representado pela figura 68. Sou responsável pelo desenvolvimento produtivo das obras, garantir e verificar a qualidade de execução nos empreendimentos e prestação de serviços de pós obra nas edificações já concluídas pela construtora.

Figura 67- Local da vivência profissional



Fonte: O autor (2021).

Figura 68- Local de trabalho na vivência profissional



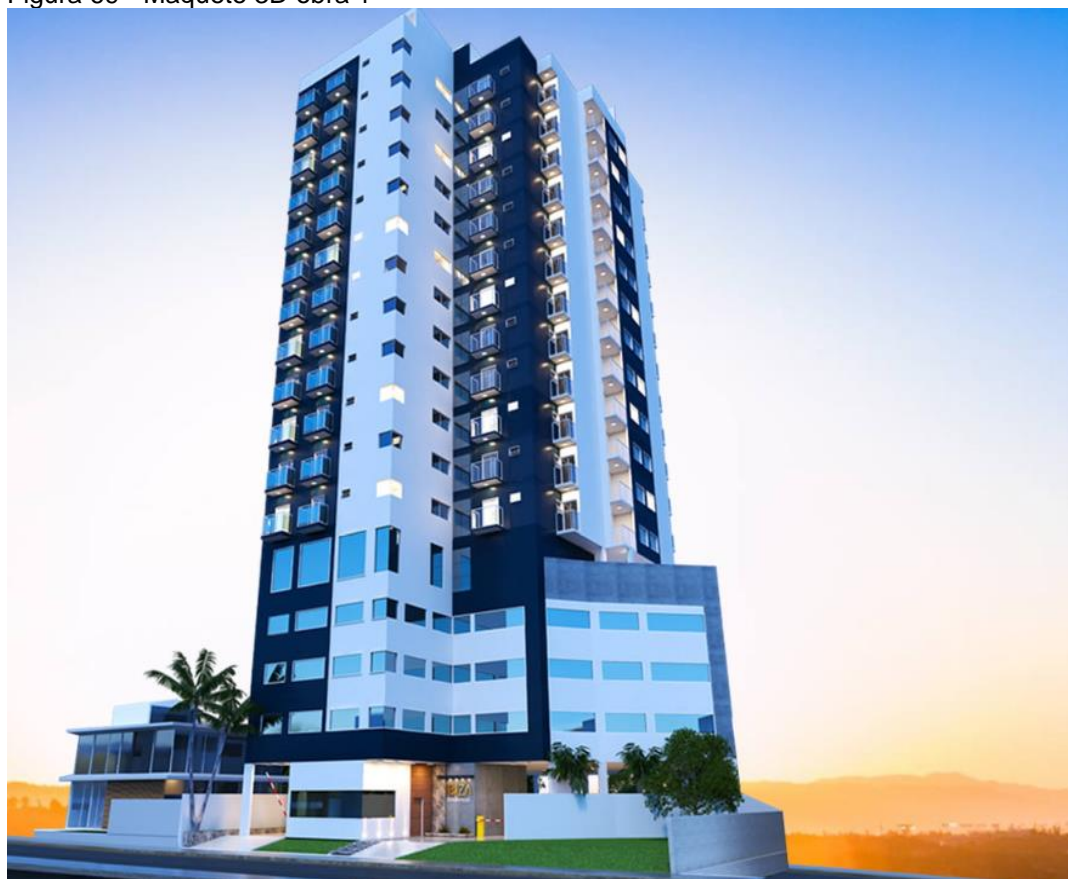
Fonte: O autor (2021).

Com base no local de estagio e toda estrutura física da construtora pude perceber que a empresa fornece todos os recursos necessários para realização das atividades propostas pela presente portfólio.

## 2.4.2 Cronograma físico financeiro

No primeiro momento o estudo foi realizado na obra 1, figura 69, é uma edificação vertical residencial multifamiliar composta por 60 unidades localizada na cidade de Lavras-MG. O empreendimento possui 9863,09 m<sup>2</sup> de área construída e 18 pavimentos, a previsão de conclusão da obra é para 30/06/2024 e seu início se deu no dia 14/09/2020 totalizando 51 meses de obra.

Figura 69 - Maquete 3D obra 1



Fonte: SN Construtora (2021).

No momento da vivência profissional, o empreendimento se encontra em fase inicial de execução da superestrutura que de acordo com o quadro 1 é identificada como item (1.3), já tendo concluído as etapas de serviços preliminares e gerais (1.1) fundação e contenção (1.2) conforme a quadro 1.

Quadro 1- Cronograma físico financeiro

CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO		
ITEM	IBIZA	Valor total
1	IBIZA RESIDENCIAL	
1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS	R\$
1.2	FUNDAÇÃO E CONTENÇÕES	R\$
1.3	SUPERESTRUTURA	R\$
1.4	ALVENARIA	R\$
1.5	ESQUADRIAS	R\$
1.6	COBERTURAS E PROTEÇÕES	R\$
1.7	IMPERMEABILIZAÇÕES	R\$
1.8	REVESTIMENTOS INTERNOS	R\$
1.9	REVESTIMENTOS EXTERNOS	R\$
1.10	PINTURA	R\$
1.11	PAVIMENTAÇÃO	R\$
1.12	INSTALAÇÕES	R\$
1.13	APARELHOS, METAIS E COMPLEMENTOS	R\$
1.14	COMPLEMENTAÇÕES - EDIFICAÇÕES	R\$
2.1	EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS	R\$

Fonte: SN Construtora (2021).

De acordo com Alberto (2015), para que um determinado setor tenha sucesso em suas atividades o planejamento é peça principal. E se faz necessário para a obtenção do sucesso profissional com o auxílio da elaboração de estratégias, indicadores e metas objetivas. Quando falamos em execução de obras é imprescindível que existam controles relacionados as informações do canteiro de obras, o responsável técnico precisa estar ciente de todos os detalhes e pontos críticos envolvidos no projeto a ser executado. Durante o curso de Engenharia Civil aprendi diversos conceitos relacionados ao planejamento e elaboração de cronogramas de obras na disciplina de Construção Civil I.

Alberto (2015) ressalta que o cronograma físico-financeiro é uma ferramenta administrativa que visa fazer com que as informações de produção de obra e custo caminhem de forma conjunta, sendo possível minimizar as perdas de produção que ocorrem durante a execução da obra. No momento da vivência profissional tive a oportunidade de acompanhar a execução das VB (vigas baldrame) do empreendimento Ibiza Residencial, fui responsável pela verificação das vigas, montagem de armaduras, formas e concretagem dos elementos estruturais. A

princípio para execução das VB foi previsto o consumo de 735,07 m<sup>2</sup> de madeirites plastificados, para confecção das formas das vigas, totalizando um gasto de R\$39.385,05 (trinta e nove mil trezentos e oitenta e cinco reais e cinco centavos) correspondente a 31% do total de gastos associados a execução das vigas baldrame como mostra a quadro 2. Nessa etapa da construção os madeirites são cortados e usados como formas para conter o concreto depositado nas vigas baldrame. Para execução deste serviço podemos incluir além do gasto com material valores associados a mão de obra e ao dinheiro ao longo do tempo.

Quadro 2- Cronograma físico financeiro

<b>1.2.5</b>	<b>Baldrame</b>				
1.2.5.1	Escavação	m <sup>3</sup>	294,03	R\$ 29,78	R\$ 8.756,21
1.2.5.2	Lastro de concreto	m <sup>3</sup>	9,19	R\$ 350,00	R\$ 3.216,50
1.2.5.3	Concreto	m <sup>3</sup>	73,51	R\$ 350,00	R\$ 25.728,50
1.2.5.4	Forma	m <sup>2</sup>	735,07	R\$ 53,58	R\$ 39.385,05
1.2.5.5	Armação	kg	5.880,58	R\$ 7,35	R\$ 43.222,26
1.2.5.6	Reaterro	m <sup>3</sup>	211,33	R\$ 6,64	R\$ 1.403,23
1.2.5.7	Bota fora	m <sup>3</sup> xkm	2.995,40	R\$ 1,19	R\$ 3.564,53

Fonte: SN Construtora (2021)

Diante dessa situação o engenheiro responsável orientador da vivência optou por criar valas no solo com o intuito de receber as vigas baldrame no lugar de formas de madeira, como mostram as figuras 70, 71 e 72. As valas executariam o mesmo papel das formas sem a necessidade dos gastos associados a elaboração das mesmas. Essa tomada de decisão só foi possível devido ao planejamento e gestão das informações do cronograma físico financeiro da obra, acarretando uma economia de aproximadamente R\$39.385,05.

Figura 70- Arranques dos pilares e valas no solo



Fonte: O autor (2021)

Figura 71- Arranques dos pilares e valas no solo



Fonte: O autor (2021)

Figura 72 - Concretagem das vigas baldrame



Fonte: O autor (2021)

É importante destacar que, por si só, o cronograma físico-financeiro não garante uma execução de obra de forma eficiente, sendo necessário o acompanhamento de indicadores que fazem com que os prazos sejam atendidos conforme o planejado. Outro ponto a ser observado é que com a diminuição dos gastos associados a execução das formas houve um crescimento no custo destinado a locação de máquinas e equipamentos visto que uma retroscavadeira foi usada para abrir os locais que receberam as vigas baldrame. Contudo, acredito que a opção adotada pelo engenheiro foi válida, além da economia financeira obtivemos uma

margem de segurança para a passagem das tubulações hidrosanitárias no nível 0, uma vez que o nível das vigas baldrame foi alterado para um nível mais baixo.

No cronograma físico-financeiro tive a oportunidade de auxiliar na elaboração do quantitativo de matérias para confecção do orçamento, o quantitativo é peça fundamental para determinar a quantidade de cada material usado na execução da obra. A partir dos quantitativos a determinação dos valores orçados se deu por meio de um indicativo de referência denominado CUB (Custo Unitários Básico), que é um dos principais indicadores da construção civil que estabelece o custo global de uma determinada obra. É um indicador fornecido pelo Sinduscon (Sindicato da indústria da construção civil – Minas Gerais) e é amparado por lei. Porém, como o CUB é um indicador global de custos o mesmo não leva em consideração as peculiaridades de cada empreendimento e a partir dessa demanda a SN Construtora usa os quantitativos extraídos do projeto em uma planilha denominada CCC (Custo Complementar do CUB), dessa forma foi possível estabelecer o custo do empreendimento e calcular se é ou não viável prosseguir com a construção.

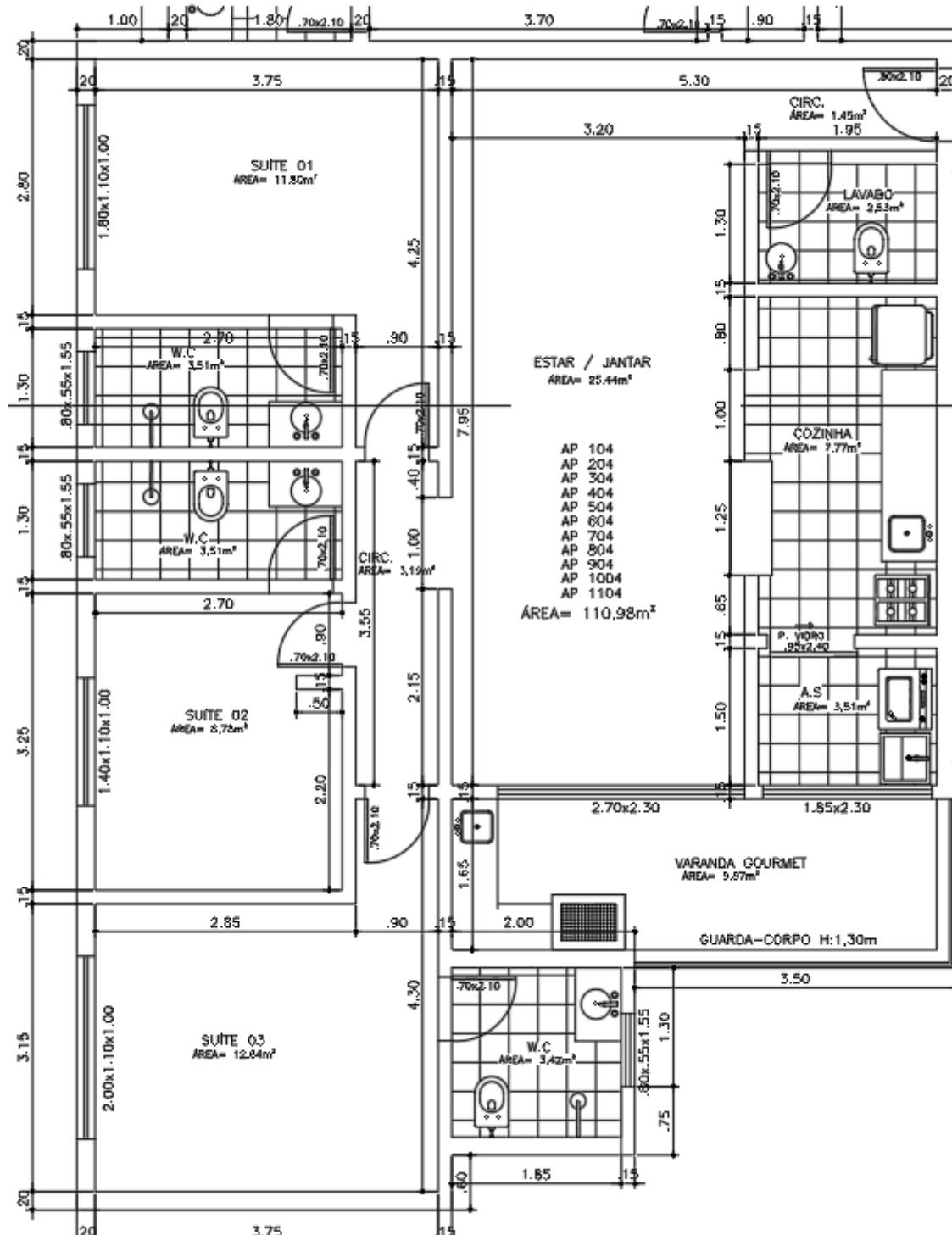
Segundo Meller (2015), o CUB possibilita a primeira referência de custos de um determinado empreendimento, sendo possível acompanhar sua evolução uma vez que o CUB é atualizado mensalmente. O quadro 3 representa o CCC e com base no projeto arquitetônico realizei o quantitativo dos materiais para elaboração do orçamento da obra. A figura 73 representa uma parte do projeto usado como base na extração das informações para complementação dos quantitativos.

Quadro 3 - Custo complementar do CUB

Descrição	Unidade	Custo unitário	Quantidade	Total
<b>INFRAESTRUTURA</b>				
Serviços preliminares	apart	5.000,00	60	R\$ 300.000,00
Grama	m²	9,73	101,294	R\$ 985,59
Terreplenagem	m²	20,00	4379,16	R\$ 87.583,20
Demolição		180,00	600	R\$ 108.000,00
Bota Fora	m²*Km	1,20	65.687,40	R\$ 78.824,88
Fundação rasa	m²	217,10		R\$ -
Fundação profunda	m²	573,93	729,86	R\$ 418.888,57
Muro de arrimo de bloco	m²	120,00		R\$ -
Muro de arrimo de concreto	m²	160,00	625,86	R\$ 100.137,60
Muro de vedação	m²	43,61	148,975	R\$ 6.496,80
Pavimentação com intertravado	m²	50,00	0	R\$ -
Pavimentação com contrapiso	m²	31,40	3101,226	R\$ 97.378,50
<b>INSTALAÇÕES</b>				
Elevador	und	105.000,00	2	R\$ 210.000,00
Aquecedor solar	m²	5.000,00	60	R\$ 300.000,00
Instalações de combate a incêndio	und	2.500,00	60	R\$ 150.000,00
Instalações de gás	und	1.200,00	61	R\$ 73.200,00
Pontos de ar condicionado (salas e quartos)	und	1.000,00	204	R\$ 204.000,00
<b>ACESSÓRIOS COBERTURAS</b>				
Jacuzzi	und	10.000,00	5	R\$ 50.000,00
<b>LAZER</b>				
Geladeira	und	2.500,00	4	R\$ 10.000,00
Fogão	und	1.800,00	1	R\$ 1.800,00
Churrasqueira	und	1.500,00	3	R\$ 4.500,00
Pia de cozinha	und	1.200,00	4	R\$ 4.800,00
Lavatórios	und	500,00	4	R\$ 2.000,00
Bancadas	m²	350,00	9,60	R\$ 3.360,00
Vaso sanitário	und	500,00	4,00	R\$ 2.000,00
Mictório	und	450,00	2,00	R\$ 900,00
Guarda corpo	m²	216,00	20,00	R\$ 4.320,00
Piscina	und	1.150,00	21,43	R\$ 24.644,50
Deck de madeira	m²	55,00	150,00	R\$ 8.250,00
Sauna	und	6.500,00	1,00	R\$ 6.500,00
Revestimentos	m²	75,00	136,82	R\$ 10.261,50
Piso cerâmico	m²	75,00	729,86	R\$ 54.739,50
Rebaixamentos	m²	30,00	512,27	R\$ 15.368,10
Paisagismo	vb	25.000,00	1,00	R\$ 25.000,00
Playground	vb	30.000,00	1,00	R\$ 30.000,00
Jogos	vb	20.000,00	1,00	R\$ 20.000,00
Mobiliário	vb	20.000,00	1,00	R\$ 20.000,00
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 2.433.938,74</b>

Fonte: SN Construtora (2021).

Figura 73 -Parte do Projeto Arquitetônico da obra 1 – Apartamentos com final 4



Fonte: SN Construtora (2021).

De acordo com Batista (2005), desde a antiguidade a literatura tem mostrado que existe a preocupação em fazer com que as pessoas queiram realizar uma

determinada função acerca dos fatores que as motivam. Durante o período da vivência constatei que a SN construtora busca trabalhar com motivação de seus colaboradores através de benefícios financeiros denominados PLR (participação nos lucros e resultados) que englobam alguns indicadores incluindo a produção das obras, uma vez que as metas estabelecidas são alcançadas, cada colaborador tem seu salário multiplicado por 2,5 sendo um ótimo atrativo financeiro. O quadro 4 representa as metas estabelecidas para os colaboradores da obra Ibiza Residencial no ano de 2021.

Quadro 4- Metas do ano 2021 Ibiza Residencial

IBIZA	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	out/21	nov/21	dez/21
<b>Fundação</b>											
Viga Baldrame											
<b>SUPERESTRUTURA</b>											
PAVIMENTO GARAGEM 2											
PAVIMENTO GARAGEM 3											
PAVIMENTO GARAGEM 4											
PILOTIS											
1º PAVIMENTO											
2º PAVIMENTO											
3º PAVIMENTO											
4º PAVIMENTO											
5º PAVIMENTO											
6º PAVIMENTO											
7º PAVIMENTO											
<b>ALVENARIA</b>											
PAVIMENTO GARAGEM 1											
PAVIMENTO GARAGEM 2											
PAVIMENTO GARAGEM 3											
PAVIMENTO GARAGEM 4											
PILOTIS											
1º PAVIMENTO											
<b>INSTALAÇÕES</b>											
Instalações elétricas e SPDA											
Instalações ar condicionado											

Fonte: SN Construtora (2021).

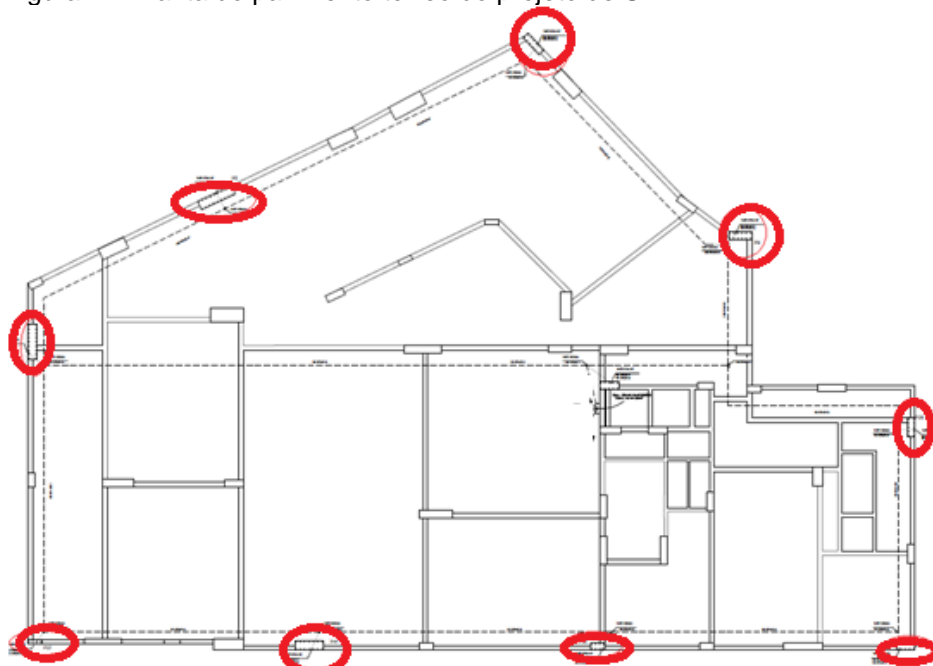
Durante a vivência fui responsável por visitar a obra e buscar soluções junto aos encarregados para execução da obra conforme as orientações das metas estabelecidas para o ano de 2021. Para tal função pude contar com as diretrizes existentes no PQO – Plano de Qualidade da Obra que é um documento que rege as



orientações gerais acerca das metodologias adotadas para a execução da obra 1. Esse documento denominado PQO orienta a execução de alguns serviços que podem ser terceirizados durante a execução da obra, reduzindo de forma significativa os riscos envolvendo os colaboradores na obra em relação ao acúmulo/atraso de funções. De acordo com o PQO os serviços terceirizados na obra 1 serão os serviços de: revestimento interno de área seca (gesso), execução da parte elétrica e hidráulica, pinturas e coberturas. Deste modo o setor de engenharia ficará responsável somente por cobrar e acompanhar o desempenho dos prestadores de serviços terceirizados garantindo que a equipe interna execute dentro do prazo os serviços da parte estrutural, fundação e alvenaria. Partindo desses pontos a SN construtora acredita que o desempenho dos colaboradores seja melhor aproveitado.

Pude acompanhar a execução dos serviços de SPDA (serviço de proteção contra descargas atmosféricas) que consiste no aterramento de hastes galvanizadas que nascem nas fundações e morrem na cobertura, disponibilizando um caminho para as que as descargas atmosféricas passem pelo empreendimento. A atividade foi realizada pelo eletricitista (terceirizado) e constatei que de fato a demanda de trabalho é menor por parte do setor de engenharia uma vez que o temos apenas a função de acionar o prestador de serviço e conferir se o serviço foi realizado dentro do prazo estabelecido e cumprindo as orientações do projeto de SPDA como mostra a figura 74. A figura 75 é uma foto aérea do canteiro de obras e representa os locais onde foram instaladas as hastes de aterramento.

Figura 74: Planta do pavimento térreo do projeto de SPDA



Fonte: SN Construtora (2021)

Figura 75 - Fotos aéreas das hastas de aterramento



Fonte: SN Construtora (2021)

As fotos aéreas auxiliam no entendimento do portfólio e mostram os locais onde estão fixadas as hastas de aterramento, além de demonstrarem os locais dos blocos de fundação, caixas dos elevadores, cortinas de contenção dos confrontantes

e alguns colaboradores realizando a remoção das águas após forte incidência de chuva.

### **2.4.3 Rastreabilidade de concreto**

A segunda obra que pude acompanhar no período de vivência profissional foi a obra 2 ilustrada nas figuras 76 e 77, o prédio consiste em uma edificação vertical multifamiliar composta por 36 unidades, com área construída de 4771,58 m<sup>2</sup> e previsão de conclusão em 31/12/2022. A obra se encontra em execução da laje do terceiro pavimento tipo, sendo que todas as obras de fundação foram concluídas estando em fase inicial da execução de alvenaria do primeiro pavimento tipo.

Figura 76 - Maquete 3D obra 2



Fonte: SN Construtora (2021).

Figura 77- Construção obra 2



Fonte: O autor (2021).

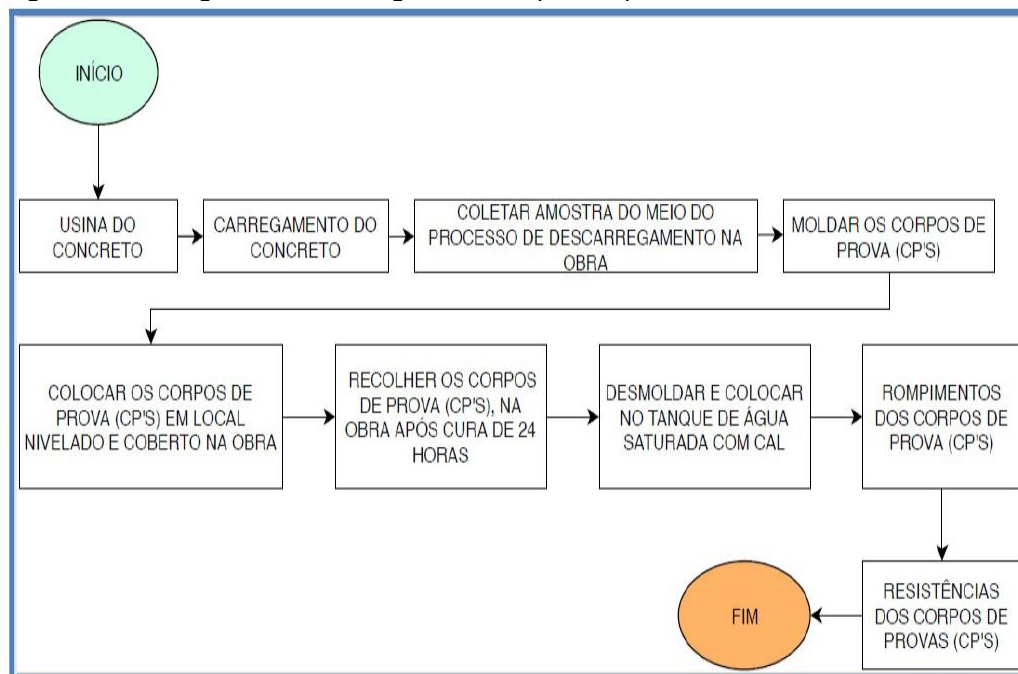
Atualmente a SN construtora possui as certificações da ISO 9001 que consiste em um conjunto de normas e procedimentos que visam garantir a qualidade e a melhoria contínua dos empreendimentos e a SIAC -PBQPH Nível A (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) que avaliam e comprovam que a empresa cumpre 100% dos requisitos estabelecidos pelo ISO e possui 100% de seus serviços controlados. Visando atender os requisitos estabelecidos pelas certificadoras a obra



2 atende todos os critérios relacionados a qualidade da obra, destacarei um dos processos que participei de forma efetiva que é a rastreabilidade do concreto. Com o intuito de atender critérios de qualidade de obra, segurança e confiabilidade na execução fui responsável por fazer a rastreabilidade da concretagem dos elementos estruturais da obra. De acordo com Pedrosa (2016), a rastreabilidade do concreto é um procedimento imprescindível para uma edificação de concreto armado e garante comprovar a qualidade na execução da metodologia em questão. Durante o curso de Engenharia Civil aprendemos os conhecimentos relacionados a rastreabilidade de concreto na disciplina de Materiais de Construção Civil. O processo de rastreabilidade do concreto foi dividido em três partes de suma importância, são elas: moldagem das amostras, cura e elaboração dos laudos de resistência e mapa da concretagem.

A amostragem do concreto, conhecido como CP's (Corpos de prova), consiste no processo de armazenar uma pequena quantidade do concreto depositado em um elemento estrutural para testes de resistência, e é um dos processos iniciais da rastreabilidade mostrado no fluxograma da figura 78. No momento da concretagem realizo a amostragem de dois corpos de prova por caminhão, são amostras que serão rompidas em períodos específicos e visam atestar a resistência a compressão obtida por cada caminhão de concreto utilizado na obra. A SN construtora possui um documento denominado POP.CON.01 que visa estabelecer as diretrizes para moldagem e cura dos corpos de prova de concreto e argamassa. Seguindo as orientações do POP.CON.01 os CP's são moldados no momento da concretagem e seu rompimento ocorre após 7 e 28 dias.

Figura 78- Fluxograma da moldagem dos corpos de prova



Fonte: SN Construtora (2021).

Para moldagem dos CPs seguimos os procedimentos e orientações descritos na NBR 5738 (ABNT, 2016) que estabelece os procedimentos para moldagem e cura dos corpos de prova. De acordo com a norma NBR 5738 (ABNT, 2016), deve-se:

Introduzir o concreto no molde em camadas de volume aproximadamente igual e adensar cada camada utilizando a haste, que deve penetrar no concreto com seu extremo em forma de semiesfera o número de vezes definido na Tabela (NBR 5738, ABNT, 2016).

O quadro 5 estabelece o número de camadas e a quantidade de golpes a serem executados para uma melhor amostragem do concreto.

Quadro 5- Orientações 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	–	–

Fonte: NBR 5738 (ABNT, 2016).

Os moldes dos corpos de prova usados pela SN Construtora possuem um diâmetro de 100 mm conforme a figura 13, as amostras são obtidas de forma manual com a aplicação de 12 golpes em cada camada e duas camadas por amostra. As figuras 79, 80 e 81 representam os corpos de prova moldados conforme as orientações da NBR 5738 (ABNT, 2016).

Figura 79 -Formas de corpos de prova ainda molhadas após aplicação de desmoldante



Fonte: O Autor (2021).

Figura 80 - Forma seca para moldagem dos corpos de prova



Fonte: O autor (2021).

Figura 81 - Formas de corpos de prova após a concretagem dos elementos estruturais



Fonte: O autor (2021).

Após retirada das amostras os CP's são armazenados em um local plano, sem a incidência de luz solar evitando a perda de água, para serem desmoldados decorridos o período de 24 horas. Após período de 24 horas os corpos de prova são desmoldados e encaminhados para o laboratório onde são imersos em um tanque com água potável e cal conforme mostram as figuras 82 e 83. Os mesmos ficam imersos até o momento de sua ruptura que ocorre em 7 e 28 dias após a concretagem.

Figura 82 - Tanque para armazenamento dos corpos de prova



Fonte: O autor (2021).

Figura 83 - Tanque para armazenamento dos corpos de obra



Fonte: O autor (2021).

De acordo com Silva (2009), a cura dos corpos de prova realizada em tanques de água potável tem como objetivo evitar que a amostra perca água e o concreto fique saturado até o momento da ruptura. Após serem rompidos os corpos de prova são descartados e os resultados obtidos são anotados pelo laboratório e encaminhados novamente ao setor de engenharia para elaboração do laudo de resistência, como mostra o exemplo da figura 84.

Figura 84 - Laudo de resistência a compressão dos corpos de prova

SN		LAUDO TÉCNICO						Código: LTC-CON-01	Rev.: 08	
								Data: 06/11/2020	Página: 1 de 1	
<b>Resistência à Compressão Axial</b>							Folha nº: 1/1	Certificado nº: 34/21		
NBR 12655/NBR5738:2008/NBR67:1998/NBR33:1994/ ABNT NBR ISO 9001							Data de Concretagem: 06/01/2021			
							Data de Emissão: 03/02/2021			
							Tipo de Concreto: BOMBEADO			
Dados Corpos de Prova							Dados			
ELEMENTO / PEÇA CONCRETADA	SÉRIE Nº	CP Nº	Nº	DIAM. PROJETO (mm)	DIAM. REAL (mm)	RNC Projeto (MPa)	IDADE (Dias)	DATA DA RUPÇÃO	RNC OBTIDO (MPa)	STATUS
PILARES DO PRIMEIRO PAVIMENTO	40232	1	40232	160x30	160	30	7	13/01/2021	22,0	LIBERADO
	40232	2	40232	160x30	160	30	28	03/02/2021	31,0	LIBERADO
	40244	3	40244	160x30	160	30	7	13/01/2021	23,0	LIBERADO
	40244	4	40244	160x30	160	30	28	03/02/2021	30,2	LIBERADO
Observação: Os corpos de prova são cilíndricos com dimensões 160x30cm. Índices do tipo preparo Topo / Base: Retífica.							* Para efeito de análise dos resultados considere o maior valor de cada série.			
APROVAÇÃO TÉCNICA: SN CONCRETO							Assinatura:			

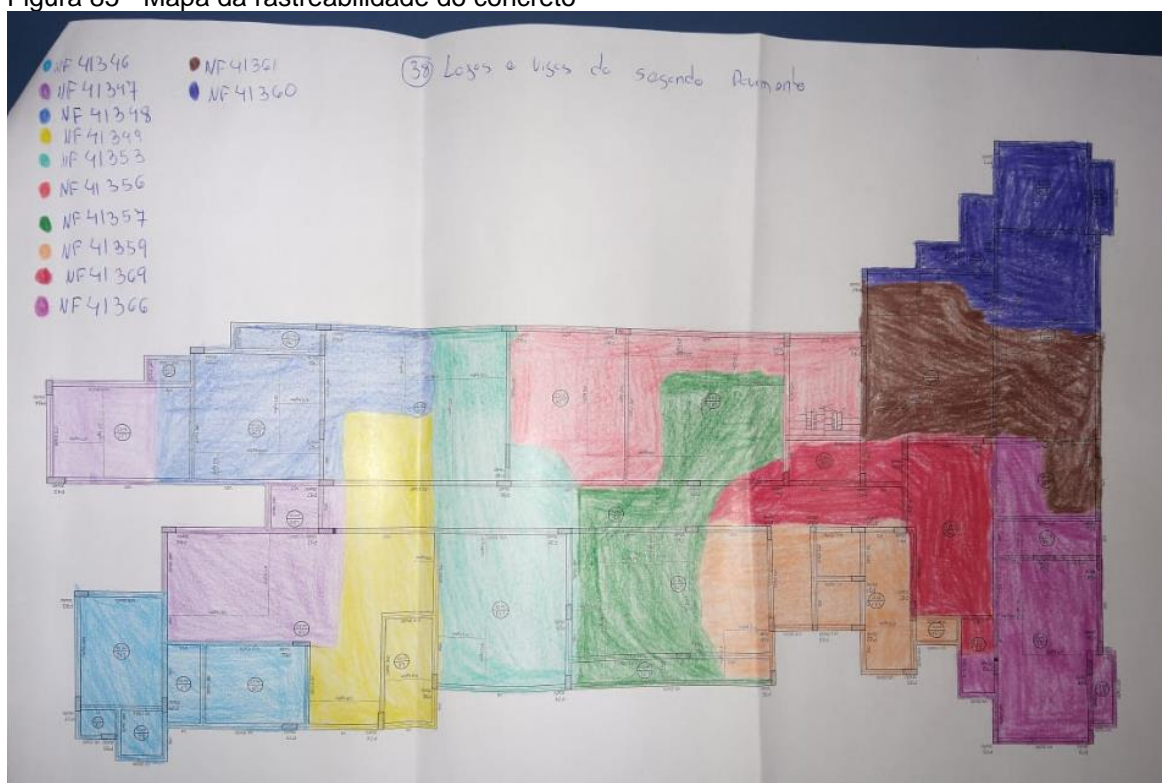
Fonte: SN Construtora (2021).

Para o resultado dos rompimentos dos corpos de prova com idade de 7 dias se é esperado um valor de resistência aproximado de 65% da resistência total e após os 28 dias de idade o valor da resistência a compressão precisa ser igual ou superior a resistência de compressão do concreto. Caso os valores estejam fora destes parâmetros, é aberta uma RNC (Registro de não conformidade) para análise e tratamento da área de risco onde foi depositado o lote de concreto com a resistência inadequada.

No momento da concretagem dos elementos estruturais fui responsável pela identificação e elaboração do mapa da rastreabilidade do concreto, que nada mais é

do que uma cópia do projeto do elemento que será concretado adicionando as informações necessárias para o mapeamento e identificação do caminhão: Nota fiscal do caminhão e local onde o concreto foi depositado, conforme ilustra a figura 85.

Figura 85 - Mapa da rastreabilidade do concreto



Fonte: O autor (2021)

Segundo Zalaf (2014), o controle tecnológico no recebimento e aplicação do concreto é parte essencial para garantir que a edificação seja construída de acordo com os parâmetros e normas técnicas estabelecidas pela NBR 12655 (ABNT, 2015) que trata sobre preparo, recebimento, controle e aceitação do concreto. Na SN construtora sou responsável por alimentar as informações pertinentes ao controle do concreto, realizar a retirada das amostras, encaminhar para o ensaio de compressão e emitir os laudos junto ao mapa para construir o controle dos elementos concretados.

Acredito que todo o processo de rastreabilidade é de suma importância para o acompanhamento da qualidade da obra, e atua como respaldo para consultas em necessidade futuras relacionadas a qualidade de execução do empreendimento. Vale ressaltar também que a rastreabilidade do concreto é um dos itens cobrados pelos

auditores nas auditorias de recertificação da ISO 9001 e SIAC PBQH- A. Entretanto, devo ponderar que todo processo é burocrático e gera uma grande quantidade de papéis que ao decorrer da obra podem se perder ou serem danificados com a ação do tempo. Assim, tais informações seriam melhor armazenadas se todo o processo de arquivamento ocorresse de forma digital.

#### **2.4.4 Fichas de verificação de serviços**

A terceira obra que tive a oportunidade de acompanhar no período de vivência profissional foi a obra 3 ilustrada nas figuras 86 e 87, que consiste em um conjunto de 3 blocos de edificações verticais multifamiliar compostas por 25 unidades cada bloco totalizando 75 unidades, com área construída de 6166,65 m<sup>2</sup> e previsão de conclusão em 18/02/2021 estando está em atraso no momento da vivência profissional.

Figura 86 - Projeto obra 3



Fonte: SN Construtora (2021).

Figura 87 - Obra 3

































Fonte: O autor (2021).

Atualmente a obra se encontra em fase de execução da pintura externa e interna, finalização das ligações hidrosanitárias e execução do fechando do forro de gesso em alguns pontos. Com base no atual status da obra existem serviços simultâneos acontecendo no canteiro de obras de forma acelerada, e para garantir que os mesmos ocorram de forma eficaz e dentro dos parâmetros de qualidade exigidos a SN Construtora usa um sistema de verificação denominado FVS - Fichas de Verificação de Serviço.

As nomeadas FVS são planilhas de referência numeradas de 1 a 32 conforme a figura 88, e cada planilha é destinada a conferência de alguns aspectos de serviços controlados dentro do canteiro de obras, que são serviços rastreados e tem por objetivo auxiliar na qualidade de execução da obra. A figura 89 exemplifica a FVS.OBR 04 que é destinada a conferência da execução de todos os pilares do empreendimento e aborda os conceitos de: Dimensão, altura, prumo, limpeza e vedação.

Figura 88 - Descrição dos serviços controlados e verificados dentro do canteiro de obras

-  (8.5.1.1) FVS.OBR.01 - Compactação de aterro
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.02 - Locação de obra
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.03 - Execução de fundação
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.04 - Execução de forma
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.05 - Montagem de armadura
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.06 - Concretagem de peça estrutural
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.07 - Execução de laje pré-moldada
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.08 - Execução de alvenaria estrutural
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.09 - Execução de alvenaria não estrutural e de divisória leve
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.10- Execução de revestimento interno de área seca
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.11- Produção de concreto e argamassa em obra
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.12- Execução de revestimento interno de área úmida
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.13- Execução de revestimento externo
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.14- Execução de contrapiso
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.15 - Execução de revestimento de piso interno de área seca
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.16 - Execução de revestimento de piso interno de área úmida
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.17- Execução de revestimento de piso externo
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.18- Execução de forro
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.19- Execução de impermeabilização
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.20- Execução de cobertura em telhado
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.21- Colocação de batente e porta
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.22- Colocação de janelas
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.23- Execução de pintura interna
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.24- Execução de pintura externa
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.25- Execução de instalação elétrica
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.26 - Execução de instalação hidrossanitária
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.27- Colocação de bancada, louça e metal sanitário ATUALIZADA
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.27- Colocação de bancada, louça e metal sanitário
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.31 - Execução de guarda-corpo
-  (8.5.1.1) FVS.OBR.32 - Execução de instalação de gás

Fonte: SN Construtora (2021).

































Figura 89 - Ficha de verificação de serviço

Item	Inspeção	Método de Verificação	Tolerância		
1	Dimensões das seções transversais	Uso de trena	Conforme tabela		
2	Altura	Uso de trena	10 mm		
3	Prumo	Através de prumo de face	0,50%		
4	Limpeza da forma	Visualmente - Sem presença de impurezas	NA		
5	Vedação das juntas	Visualmente - Evitar fuga de concreto	NA		
Legenda: C = Conforme (Aprovado)    NC = Não conforme (Reprovado)    R = Aprovado após Reinspeção					
Resultado da Inspeção dos Serviços					
Local	Pilares do 4º pavimento do bloco C		Local	Pilares de suporte de reservatórios do bloco B	
Nº 1	C		Nº 1	C	
Nº 2	C		Nº 2	C	
Nº 3	C		Nº 3	C	
Nº 4	C		Nº 4	C	
Nº 5	C		Nº 5	C	
Data	30/01/2020		Data	30/01/2020	
Visto			Visto		

Fonte: SN Construtora (2021).

Cada FVS é identificada com um código que faz alusão a um outro documento de controle de qualidade conhecido como PES (Procedimento de Execução de Serviço). Desse modo, os colaboradores recebem todos os 32 PES que descrevem de forma intuitiva cada etapa do procedimento dos serviços a serem executados na obra, conforme o exemplo da figura 90 que mostra quais serviços possuem procedimentos de execução de serviço.

Figura 90 - Procedimentos de execução de serviço

-  (8.5.1.1) PES.OBR.01 - Compactação de Aterro (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.02 - Locação de Obra (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.03 - Execução de fundação (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.04 - Execução de forma (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.05 - Montagem de armadura (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.06 - Concretagem de peça estrutural (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.07 - Execução de laje pré-moldada (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.08 - Execução de alvenaria estrutural (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.09 - Execução de alvenaria não estrutural e de divisória leve (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.10 - Execução de revestimento interno de área seca (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.11 - Produção de concreto e argamassa em obra (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.12 - Execução de revestimento interno de área úmida (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.13 - Execução de revestimento externo (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.14 - Execução de contrapiso (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.15 - Execução de revestimento de piso interno de área seca (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.16 - Execução de revestimento de piso interno de área úmida (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.17 - Execução de revestimento de piso externo (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.18 - Execução de forro (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.19 - Execução de impermeabilização (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.20 - Execução de cobertura em telhado (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.21 - Colocação de batente e porta (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.22 - Colocação de janela (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.23 - Execução de pintura interna (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.24 - Execução de pintura externa (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.25 - Execução de instalação elétrica (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.26 - Execução de instalação hidrossanitária (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.27 - Colocação de bancada, louça e metal sanitário (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.28 - Montagem das armaduras da parede de concreto (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.29 - Concretagem das paredes de concreto (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.30 - Montagem de forma de plástico e desforma - Paredes de concreto (Rev. 01)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.31 - Execução de Guarda Corpo (Rev. 00)
-  (8.5.1.1) PES.OBR.32 - Execução instalação de gás (Rev. 00)

Fonte: SN Construtora (2021).

No curso de Engenharia Civil do Unilavras aprendi aspectos relacionados as metodologias construtivas no canteiro de obras na disciplina de Construção Civil II. De acordo Silva (2018), por ser um setor com grande expansão e com uma grande variedade de profissionais destintos a construção civil exige um sistema que facilite a

gestão de seus processos e vise estabelecer uma melhoria contínua na execução de suas tarefas. E a partir desses pontos acontecem as inovações e desenvolvimento de ferramentas voltadas as melhorias da execução das obras. A SN Construtora faz uso de um documento de referência denominado PES (procedimento de execução de serviço), Cada PES tem por finalidade descrever de forma clara e dinâmica qual o procedimento correto para a execução de um determinado serviço, abordando desde a forma de se utilizar os materiais, ferramentas necessárias e aspectos que não devem ser seguidos na execução do serviço. A figura 91 representa um exemplo de uma das partes dos PES.OBR.03 utilizados na obra 3.

Figura 91 - Folha 2/05 do PES.OBR.03

	PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO	Código: PES.OBR.03	Revisão: 03
	EXECUÇÃO DE FUNDAÇÃO	Data: 24/09/2020	Página: 2 de 5

**1. OBJETIVOS**

Estabelecer um procedimento documentado para a execução do serviço de fundação.

**2. ABRANGÊNCIA E EXECUTANTES**

Todos os colaboradores da SN Construtora.

Operação: Pedreiro, Servente.

Comando e Controle: Gerente de Obras, Coordenador de Obras, Estagiário de Engenharia, Assistente de Engenharia ou Encarregado.

**3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

Referencial Normativo - Requisito 8.5 do sistema de Gestão da Qualidade – SiAC – Execução de Obras.

Requisitos Complementares para os Subsetores da Especialidade Técnica Execução de Obras do SiAC.

NBR ISO 9001.

NBR 6122 - Projeto e execução de fundações.

NBR 6118 – Projeto e execução de obras de concreto armado.

NBR 15575 – 2013 – Edificações habitacionais – Desempenho.

**4. RECURSOS NECESSÁRIOS**

Equipamentos e Materiais:	
Projeto de fundação	Concreto
Trena	Forma
Linha de pedreiro	Armação
Enxada e Pá	Compactador
Retroscavadeira e perfuratriz (estaca)	Ferramentas manuais de carpintaria
Equipamentos de Proteção Individual:	
Conforme descrito na ARPT	

Fonte: SN Construtora (2021).

Fui responsável por garantir que cada procedimento de execução de serviço estivesse presente na obra em um local de fácil acesso para consulta sempre que necessário. Acredito que a partir do momento que os colaboradores recebem o treinamento de cada PES, estão automaticamente aptos para executar os serviços



de forma eficiente e podemos fazer uso das FVS para verificar a execução de cada serviço controlado.



### **3. AUTOAVALIAÇÃO**

#### **3.1 Autoavaliação da aluna Caroline Rodrigues Egalon**

Através dessa vivência tive uma experiência grandiosa onde pude relacionar a teoria e a prática da Engenharia Civil, através do meu dia a dia na obra, onde aprendi na prática conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Como aprendizado adquirido posso citar a importância da conferência de materiais, armações e projetos, todo o tempo, visto que um pequeno erro pode causar grande transtorno na obra, e a importância da organização dentro da obra.

O acompanhamento da obra, desde sua fundação até alvenaria, me permitiu um aprendizado enorme em diversas áreas da engenharia, e ainda assim me fez enxergar o quão abrangente é essa área.



### **3.2 Autoavaliação do aluno Felipe Boregio Rubio**

Diante de todo o aprendizado durante as vivências aprendi alguns métodos que podem ser usados no dia-a-dia para lidar com situações adversas no canteiro de obras. Lidando com os colaboradores nesse período percebi que devemos ouvir aqueles que possuem experiências positivas nos ensinando aquilo que ainda não está em nossa percepção.

Esse tempo vivenciado no canteiro de obras me mostrou que o conhecimento vai além daquilo que estudei durante esses 5 anos.

Com isso, minha maior perspectiva é me formar e dar continuidade aos estudos, sempre visando a melhora e o aperfeiçoamento dos meus conhecimentos.

### **3.3 Auto avaliação da aluna Joiciane Marcela da Silva**

O engenheiro civil realmente tem um papel muito importante e de extrema responsabilidade na execução de uma obra. É uma tarefa que exige atenção, competência e que precisa estar sempre se atualizando.

O estágio teve uma grande importância para minha vida, vivenciar na prática e assimilar junto a teoria contribuiu muito para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Perante situações de dificuldades e obstáculos que apareceram e fazem parte do nosso cotidiano dia após dia, posso afirmar que absorvi muito aprendizado. Hoje sou uma profissional muito melhor, me sinto preparada para enfrentar novos desafios. Posso dizer que me sinto realizada e que fiz a escolha certa para mim.



### **3.4 Autoavaliação do aluno Luan Diego Ananias**

Com o intuito de avaliar a experiência adquirida neste período de vivência profissional ressalto que independente da avaliação e ponto de vista expostos acredito que o estágio/vivência tem grande impacto no meu futuro profissional. Me sinto mais preparado e capacitado para enfrentar os desafios de minha futura profissão. Vejo a SN Construtora como uma empresa em expansão e crescimento exponencial e com isso muitos processos precisam ser reavaliados, sua relevância e os impactos nos departamentos existentes.

Considero as certificações extremamente importantes para construtora, mas acredito que o cumprimento dos requisitos gera um enorme acúmulo de papéis que podem ser perdidos ao longo do tempo. Minha sugestão é a criação de um banco de dados ou de um sistema de informação que faça a gestão das FVS em cada obra facilitando a organização das fichas e os registros de não conformidades.

Pessoalmente acredito que o maior desafio durante o período da vivência foi orientar os colaboradores na execução dos serviços conforme as orientações dos PES. Em muitos os casos, os funcionários se mostravam resistentes em seguir um procedimento diferente de seu costume habitual.

Pude perceber que para me tornar um profissional de referência no mercado de trabalho preciso direcionar meus estudos não somente as disciplinas voltadas a engenharia, mas também aos conhecimentos interpessoais como liderança, gestão de pessoas e gestão de tempo.

## **4 CONCLUSÃO**

Eu, Caroline Rodrigues Egalon, Com a minha vivência no canteiro de obra nesse período de estágio, e a partir da elaboração deste portfólio, pude enriquecer meus conhecimentos da área da Engenharia Civil e do dia a dia de um engenheiro em uma obra. No decorrer deste portfólio pude observar que todas as etapas de uma obra são de extrema importância, cada qual da sua maneira, e que é imprescindível um bom convívio entre os colegas de trabalho, tanto do engenheiro civil, mestre de obra, pedreiros, serventes e auxiliares.

Eu, Felipe Boregio Rubio, concluo que para execução de uma edificação é necessário um projeto estrutural bem elaborado e com cálculos exatos. A execução do projeto no canteiro de obras é realizada após um projeto estrutural competente. Diante de tanto conhecimento adquirido ao longo da vivência, percebe-se que para a realização do projeto estrutural, fundações e supra estrutura, é preciso buscar um maior conhecimento para que na hora da execução do projeto o mesmo não entre em ruína.

Eu, Joiciane Marcela da Silva, concluo que em cada vivência de estágio pude ter mais confiança como engenheira civil, com isso pude aprimorar mais os meus conhecimentos adquiridos dentro da sala de aula. E tive que conscientizar que o engenheiro civil deve ter responsabilidade em todas suas áreas de atuação. Claro, que as dificuldades apareceram, as frustrações e obstáculos para serem superados, mas isso tudo fazem parte da nossa vida do nosso dia-a-dia, podendo torná-los em aprendizado, para ser um bom profissional. Os desafios virão, o sentimento que tenho é de gratidão, por ter vencido mais essa etapa e um sonho se tornando realizado, sempre com confiança, competência e respeitando o próximo. Espero melhorar a cada dia mais para conquistar o meu espaço, sempre com confiança, competência e respeitando o próximo.

Eu, Luan Diego Ananias, concluo que a partir da elaboração e do desenvolvimento do presente portfólio consigo concluir que a gestão e planejamento da obra é uma etapa de extrema importância em todos os aspectos relacionados a construção civil. Existem formas distintas de se planejar, executar e controlar seus

objetivos para que as metas de uma obra sejam alcançadas. Com base nas experiências vividas percebo que o engenheiro civil é um profissional que precisa estar sempre em atualização do conhecimento, pois trata-se de uma profissão que lida com muitos processos e pessoas, devendo estar a par das mudanças e inovações do mercado de trabalho. Ressalto também a importância de se fazer um estágio durante o período de graduação, proporcionando a aplicação prática de todo conteúdo adquirido ao longo dos anos de estudos no curso de engenharia. Percebo que dentro do canteiro de obras cada profissional é importante e tem sua função específica e é dever do engenheiro civil fazer com que todos os profissionais trabalhem de forma organizada aplicando seu máximo potencial em prol dos objetivos em comum.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Luciano. Estudo de parâmetros para projetos de muros de arrimo em alvenaria estrutural. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curso de Engenharia Civil, Pato Branco, 2011. Disponível em : <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/239/1/PB\\_COECI\\_2011\\_2\\_06.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/239/1/PB_COECI_2011_2_06.pdf)>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

ALONSO, Urbano Rodriguez. **Dimensionamento de Fundações Profundas**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2019. 158 p.

ALVES, Jefferson Luís; TEIXEIRA, Esequiel Fernandes. **Patologias Das Edificações: manifestações nas edificações e patrimônio histórico**. Guarulhos: Leud, 2020. 264 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT **NBR 16868-2: Alvenaria estrutural-Parte: Execução**. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT **NBR 14.931 Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT **NBR 13531: Elaboração de Projetos de Edificações** - Atividades Técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA - ABNT **NBR 6492: Representação de projetos de arquitetura** - Atividades Técnicas. Rio de Janeiro, 1994.

BARROS, Carolina. **Técnicas construtivas: edificações**. 2011. Apostila de fundações – Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, Pelotas. Disponível em: <<https://edificacoes.files.wordpress.com/2011/04/apo-fundac3a7c3b5es-completa.pdf>>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

BASTOS, P. S. **Lajes de Concreto Armado**. Estruturas de Concreto I. 2021. Disponível em: <<https://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Lajes.pdf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

BASTOS, S.P.S. Estrutura de Concreto I. **Laje de Concreto**, 2005. Disponível em: Microsoft Word - Lajes.doc (pucgoias.edu.br). Acesso em: 09 de junho 2021.

BATISTA, Anne Aires Vieira *et al.* Fatores de motivação e insatisfação no trabalho do enfermeiro. **Revista da Escola de Enfermagem da Usp**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 1-11, 19 mar. 2012.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de Construção**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc Editora, 2019. 568 p.

BLUHM, Augusto; BATALHA, Luara. **Estruturas de Concreto**. Salvador: 2B Educação, 2018. 112 p.

BOM SUCESSO. **Lei Complementar nº 2.530**. Código de Obras Município de Bom Sucesso. Prefeitura Municipal de Bom Sucesso, 1999.

BONISSONI, L. **Dimensionamento e execução de muros de arrimo em alvenaria estrutural**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Tecnologia - Curso de Engenharia Civil, Santa Maria, 2017. Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2016/TCC\\_LUCAS%20BONISSONI.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2016/TCC_LUCAS%20BONISSONI.pdf)>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos; MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto armado eu te amo**. 9. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 2018. 1 v.

BRITO, D. **Cálculo de lajes – Momentos**. Estrutura de Concreto Armado. Disponível em: <<http://www.drb-m.org/av1/calculodelajes.pdf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

CAMPOS, João Carlos de. **Elementos de Fundação em Concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 544 p.

CARVALHO, Roberto Chust; FIGUEIREDO FILHO, Jasson Rodrigues de. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado: Segundo a NBR 6118:2014**. 4. ed. São Carlos: Edufscar, 2014. 415 p.

CRUZ, Regina. **Infraestruturas**. Tecnologia Construtiva, 2012. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/fundacoes>>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

CASCUDO, Oswaldo. **Estudo do controle tecnológico e recebimento do concreto em obra**. 2014. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

**Exemplo de um projeto completo de um edifício de concreto armado**. Lajes de Concreto Armado, 2001. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~zacarias/Cap-2-%20Lajes-de-Concreto-Armado.pdf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.



FABRÍCIO, M.; ROSSIGNOLO, J. **Fundações**. Disponível em: <[http://www.profwillian.com/sistemas/apostila\\_fundacoes.pdf](http://www.profwillian.com/sistemas/apostila_fundacoes.pdf)>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

FUSCO, Péricles Brasiliense. **Técnica de Armar as Estruturas de Concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2013. 405 p.

GARRISON, Philip. **Fundamentos de Estruturas**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. 428 p.

GERSCOVICH, D. **Estruturas de Contenção – Muro de Arrimo**. Disponível em: <<http://www.eng.uerj.br/~denise/pdf/muros.pdf>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

GOMES, Adriano Pinto. **Desenho Arquitetônico**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - CEFET, Ouro Preto, 2012. Disponível em: [http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_infra/tec\\_edific/desen\\_arq/16101\\_2\\_des\\_arq.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_infra/tec_edific/desen_arq/16101_2_des_arq.pdf). Acesso em: 14 out. 2019.

HIBBELER, R. C. **Análise das Estruturas**. 8. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2013. 544 p.

LEONARDT, F. **Construções de Concreto**. Rio de Janeiro: Interciência, 1979. 210 p.

MARANGON, M. **Fundações profundas**. 2018. Geotecnia de Fundações e Obras de Terra. Disponível em: <[https://www.ufjf.br/nugeo/files/2017/07/GEF05-Funda%  
c3%a7%c3%b5es-Profundas-2018-1.pdf](https://www.ufjf.br/nugeo/files/2017/07/GEF05-Funda%c3%a7%c3%b5es-Profundas-2018-1.pdf)>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

MARTINS, Gabriel Costa. **Verificação do índice sinapi para orçamento de obras**. 2012. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119864/martins\\_gc\\_tcc\\_guara.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119864/martins_gc_tcc_guara.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 19 mar. 2021.

MÁXIMO, Welton. **PIP da construção civil deve crescer 4% em 2021**.: expansão do setor deve ser a maior desde 2013. Expansão do setor deve ser a maior desde 2013. 2020. Disponível em: [agenciabrasil.ebc.com.br](http://agenciabrasil.ebc.com.br). Acesso em: 17 mar. 2021.

MELLER, Gabriela. **Custo unitário básico para Santa Rosa - RS**. 2014. 141 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí, Santa Rosa, 2014.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J.J. **Tecnologia do Concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PEDROSA, Marina Laport Cabral. **Controle de qualidade e rastreabilidade para concreto moldado in-loco em habitações de interesse social**. 2016. 74 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

PEREIRA, C. Alvenaria de Vedação -Vantagens e Desvantagens. **Escola Engenharia**,2019. Disponível em: Alvenaria de Vedação - Vantagens e Desvantagens - Escola Engenharia. Acesso em:09 de junho 2021.

PFEIL, Walter; PFEIL, Michele. **Estruturas de Madeira**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc Editora, 2003. 223 p.

PINHEIRO, Antonio Carlos da Fonseca Bragança. **Estruturas Metálicas: cálculos, detalhes, exercícios e projetos**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005. 316 p.

PINHEIRO, L.; MUZARDO, C.; SANTOS, S. **Lajes Maciças**. USP – Departamento de Engenharia de Estruturas, 2003. Disponível em: <[http://www.fec.unicamp.br/~almeida/au405/Lajes/Lajes\\_Macicas\\_EESC.pdf](http://www.fec.unicamp.br/~almeida/au405/Lajes/Lajes_Macicas_EESC.pdf)>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

REDAÇÃO. **Estaca hélice contínua**. Geofix. Disponível em: <<http://www.geofix.com.br/servico-ehc.php>>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

SALGADO, J.C.P. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**, 1.ed. Editora Érica, São Paulo 2014. Disponível em: Técnicas e Práticas Construtivas - Da Implantação Ao Acabamento - Free Download PDF (kupdf.net). Acesso em: 09 junho 2021.

SENA, Gildeon Oliveira de; NASCIMENTO, Matheus Leoni Martins; NABUT NETO, Abdala Carim; LIMA, Natália Maria. **PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**. Salvador: 2B Educação, 2020. 256 p.

SILVA, Ana Lydia Reis de Castro e; FAKURY, Ricardo Hallal; CALDAS, Rodrigo Barreto. **Dimensionamento de Elementos Estruturais de Aço e Mistos de Aço e Concreto**. São Paulo: Pearson Universidades, 2015. 496 p.

SILVA, Bruno Araújo. **Análise da influência do tipo de cura na resistência à compressão de corpos-de-prova de concreto**. 2009. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

TEIXEIRA, Carlos Alberto Chagas *et al.* **A importância do planejamento estratégico para as pequenas empresas**. 2015. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Ensino Superior de Santa Barbara, Tatuí, 2015.



VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações: critérios de projeto e investigação do subsolo e fundações superficiais e fundações profundas.** 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 568 p.