

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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO**  
**VIVÊNCIAS DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS E EXECUÇÃO DE**  
**OBRAS**

**DIOGO ANTONIO CORREA GOMES**  
**GABRIEL MEIRELES DE SOUZA**  
**JACINTA VELOSO DE CARVALHO**  
**PEDRO HENRIQUE MACHADO ANDRADE**

**LAVRAS – MG**

**2019**

**DIOGO ANTONIO CORREA GOMES**  
**GABRIEL MEIRELES DE SOUZA**  
**JACINTA VELOSO DE CARVALHO**  
**PEDRO HENRIQUE MACHADO ANDRADE**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO**  
**VIVÊNCIAS EM ELABORAÇÃO DE PROJETOS E EXECUÇÃO DE**  
**OBRAS**

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

**ORIENTADOR**

Prof. Me. Alan Pereira Vilela

**PROFESSOR CONVIDADO**

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

**PRESIDENTE DA BANCA**

Prof. Esp. Gabriela Bastos Pereira

**LAVRAS-MG**  
**2019**

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

V857v      Vivências em elaboração de projetos e execução de obras /  
Diogo Antonio Correa Gomes[et al].; orientação de Alan Pereira  
Vilela -- Lavras: Unilavras, 2019.  
101 f. ; il.

Portfólio apresentado ao Unilavras como parte das  
exigências do curso de graduação em Engenharia Civil.

1. Projetos. 2. Canteiro de obras. I. Sousa, Gabriel Meireles de.  
II. Carvalho, Jacinta Veloso de. III. Andrade, Pedro Henrique  
Machado. IV. Vilela, Alan Pereira (Orient.). V. Título.

**DIOGO ANTONIO CORREA GOMES  
GABRIEL MEIRELES DE SOUZA  
JACINTA VELOSO DE CARVALHO  
PEDRO HENRIQUE MACHADO ANDRADE**

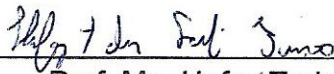
**PORTFÓLIO ACADÊMICO  
VIVÊNCIAS EM ELABORAÇÃO DE PROJETOS E EXECUÇÃO DE  
OBRAS**

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



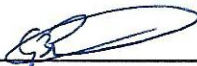
---

Prof. Me. Alan Pereira Vilela (Orientador)



---

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior (Convidado)



---

Profª. Esp. Gabriela Bastos Pereira (Presidente da banca)

Aprovado em 11 de outubro de 2019

**LAVRAS-MG  
2019**

## **DEDICATÓRIAS**

Dedico este trabalho à todos que me ajudaram a estar firme nesta trajetória da Engenharia Civil, e também à todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

**Diogo Antonio Correa Gomes**

Dedico este trabalho acadêmico à Deus, o que seria de mim sem a fé que tenho nele. E principalmente aos meus pais Giovani Itamar de Souza e Sandra Meireles, minha irmã Gerusa Meireles e todos familiares, amigos e namorada que me apoiaram nessa jornada.

**Gabriel Meireles de Souza**

Dedico este trabalho acadêmico à todos que lutaram pela democratização do ensino superior no Brasil. A todos aqueles que ousaram em confrontar o sistema e o *Status Quo*, encorajando seus descendentes a buscarem através do conhecimento, a construção de uma sociedade menos desigual.

**Jacinta Veloso de Carvalho**

Dedico este trabalho acadêmico primeiramente à meus familiares em especial meus pais Márcio Teixeira de Andrade e Rosângela Maria Machado Andrade e aos meus avós, em especial à Vó Leila, que contribuíram para que eu pudesse cursar Engenharia Civil.

**Pedro Henrique Machado Andrade**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço à Deus, por estar presente comigo nesta trajetória e por vencer essa etapa.

Á meu pai, Marcos, pelo carinho e apoio nessa trajetória sempre ao meu lado em todos os momentos e a minha mãe, Nilza (*In Memoriam*), pela sabedoria que me passou durante os nossos anos de convivência e um desses ensinamentos: não desanimar nos momentos difíceis da vida.

Ás minhas avós Conceição e Aparecida (*In Memoriam*), pelo apoio nessa caminhada.

Aos meus tios, tias, primos e primas por sempre me darem conselhos bons para a vida.

Ao professor Pedro Lima e Luís Eduardo por me orientar em minha iniciação científica e aos funcionários do laboratório de mecânica dos solos por sempre estarem dispostos a ajudar.

Aos meus colegas que sempre estiveram ao meu lado e sempre prontos para ajudarem em qualquer momento.

Á todos os professores que estiveram presentes em minha graduação o muito obrigado por passar as experiências e ensinamentos ao longo da caminhada.

Ao professor Alan Vilela, pela atenção e a contribuição do seu conhecimento à realização do portfólio.

Á todos os funcionários do Centro Universitário de Lavras que me ajudaram em vários momentos durante esses anos.

**Diogo Antonio Correa Gomes**

Agradeço à Deus por ter me dado saúde, força, e essa grande oportunidade de poder estar em um curso superior.

Aos meus familiares em especial aos meus pais Sandra Meireles de Souza e Giovani Itamar de Souza e minha irmã Gerusa Evelly Meireles de Souza por terem acreditando e pelos esforços que fizeram para me ajudarem a chegar aqui, pois sem eles nada seria possível.

À todos os professores, por todos os ensinamentos e dedicação que me fizeram crer que seria possível. Em especial ao meu orientador Alan Pereira Vilela pela paciência e por compartilhar todo seu conhecimento.

À todos meus amigos, primos e em especial minha namorada Maria Elvira que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

**Gabriel Meireles de Souza**

Agradeço aos meus pais, Célia e José Bernardino, e irmão Walfrido que sonharam e batalharam junto a mim.

À todos os meus familiares em especial minhas tias Ieda, Ildenê e Vitória que foram grandes incentivadoras durante minha jornada.

À todos os meus amigos que me estenderam a mão quando mais precisei.

À todos que lutam pela construção de uma sociedade justa e igualitária.

Deixo ainda um agradecimento a todos que duvidaram que este dia chegaria, vocês também serviram de incentivo.

**Jacinta Veloso de Carvalho**

Primeiramente agradeço à Deus que iluminou meu caminho durante esta caminhada.

Ao concluir esse portfólio, desejo expressar os agradecimentos ao meu orientador Alan Pereira Vilela e as pessoas da instituição em que estudo e que contribuíram para que este trabalho se realizasse.

Agradeço também ao engenheiro Everson Alonso pelo auxílio, aos funcionários da obra em que pude vivenciar por me ajudarem a aprofundar o conhecimento sobre construção civil, aos estagiários da empresa em que tive a vivência.

À Vó Leila, pelo carinho e apreço transmitidos a minha pessoa.

Ao professor convidado Hafez Tadeu Sadi Junior.

Aos meus colegas, pelo incentivo e apoio constantes.

Por último e mais importante, gostaria de agradecer aos meus pais Rosângela e Márcio por serem o meu orgulho, minha fonte de inspiração e o motivo pelo qual trabalho para ser alguém de quem se possam orgulhar.

**Pedro Henrique Machado Andrade**

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA**

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABCP- Associação Brasileira de Cimento Portland  
ART - Anotações de Responsabilidade Técnica  
CBMMG- Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais  
CODEMA- Conselho Municipal de Devesa ao Meio Ambiente  
EPI - Equipamento de Proteção Individual  
EPC - Equipamento de Proteção Coletiva  
EPS - Poliestireno Expandido  
Fck - resistência característica do concreto a compressão  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária  
IT - Instruções Técnicas  
KPa - Kilopascals  
MJ/m<sup>2</sup> - Megajoule por metro quadrado  
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora  
PCF - Porta Corta Fogo  
PPCI - Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios  
PSCIP - Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico  
SPT - *Standard Penetration Test*  
UNILAVRAS - Centro Universitário de Lavras

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Logotipo da Bragança Engenharia.....	16
Figura 2 – Obra residencial sendo executada.....	17
Figura 3 – Vigota treliçada utilizadas na montagem da laje.....	18
Figura 4 – Escoramento, vigotas, vigas e formas.....	19
Figura 5 – Vigotas e poliestireno expandido (EPS).....	20
Figura 6 – Passagem dos eletrodutos corrugados.....	21
Figura 7 – Laje sendo concretada.....	22
Figura 8 – Realização da cura do concreto.....	22
Figura 9 – Entorno do local da construção.....	24
Figura 10 – Área do loteamento.....	25
Figura 11 – Projeto urbanístico dos dois loteamentos.....	27
Figura 12 – Rede de água pluvial.....	28
Figura 13 – Secção da via.....	29
Figura 14 – Estação total.....	30
Figura 15 – Colocação das estacas.....	31
Figura 16 – Remoção de raízes da rua.....	31
Figura 17 – Movimentação do solo com motoniveladora.....	32
Figura 18 – Abertura da rua.....	33
Figura 19 – Parede regularizada.....	34
Figura 20 – Argamassa cimentícia modificada com polímeros.....	34
Figura 21 – Preparação da argamassa.....	35
Figura 22 – Aplicação na horizontal.....	35
Figura 23 – Aplicação na vertical.....	36
Figura 24 – Chapisco na superfície.....	37
Figura 25 – Execução do prumo e talisca.....	38
Figura 26 – Mestra executada.....	38
Figura 27 – Argamassa na superfície.....	39

Figura 28 – Acabamento do reboco.....	39
Figura 29 – Logotipo da Matriz Engenharia .....	40
Figura 30 – Sondagem a trado .....	42
Figura 31 – Gabaritos e nivelamento do terreno.....	43
Figura 32 – Gabarito.....	43
Figura 33 – Sapatas.....	44
Figura 34 – Armações das vigas baldrames.....	46
Figura 35 – Vigas baldrames.....	47
Figura 36 – Impermeabilizante.....	49
Figura 37 – Inset metálico.....	50
Figura 38 – Vigas metálicas.....	51
Figura 39 – Perfil das vigas metálicas.....	52
Figura 40 – Vigotas treliçadas.....	54
Figura 41 – Lajotas cerâmicas.....	55
Figura 42 – Passagem dos eletrodutos.....	56
Figura 43 – Laje concretada.....	56
Figura 44 – Laje pronta para acabamento.....	57
Figura 45 – Logotipo da Futura Engenharia.....	58
Figura 46 – Planta de locação da residência.....	60
Figura 47 – Execução da locação topográfica.....	61
Figura 48 – Resultado da locação topográfica.....	61
Figura 49 – Gabaritos executados.....	62
Figura 50 – Escavação das Sapatas isoladas.....	64
Figura 51 – Execução das sapatas do pavimento térreo .....	65
Figura 52 – Execução das sapatas do escritório.....	65
Figura 53 – Compactação do solo.....	66
Figura 54 – Camada de concreto magro.....	66
Figura 55 – Locação do eixo dos pilares.....	67
Figura 56 – Execução das armações.....	68
Figura 57 – Concretagem das sapatas do pavimento superior.....	69

Figura 58 – Confeção das fôrmas das vigas baldrames.....	69
Figura 59 – Posicionamento das fôrmas dos arranques dos pilares.....	70
Figura 60 – Concretagem dos arranques dos pilares.....	71
Figura 61 – Logotipo da Focus Engenharia.....	72
Figura 62 – Máquina utilizada na perfuração.....	74
Figura 63 – Perfuração do solo.....	75
Figura 64 – Colocação das armações.....	76
Figura 65 – Bloco de coroamento.....	77
Figura 66 – Colocação das formas nas vigas baldrame.....	77
Figura 67 – Concretagem das vigas baldrame e dos blocos.....	78
Figura 68 – Planta baixa térreo bloco 2.....	80
Figura 69 – Planta baixa do pavimento 1.....	81
Figura 70 – Corte Transversal.....	82
Figura 71 – Corte Longitudinal.....	83
Figura 72 – Fachada Bloco 1 e Bloco 2.....	84
Figura 73 – Planta de Locação.....	84
Figura 74 – Planta de Cobertura Bloco 2.....	85
Figura 75 – Planta de Cobertura Bloco 1.....	86
Figura 76 – Iluminação de emergência.....	88
Figura 77 – Altura mínima de pé direito.....	89
Figura 78 – Altura e largura dos degraus (escada com ou sem bocel) .....	90
Figura 79 – Escada enclausurada protegida.....	91
Figura 80 – Escada enclausurada protegida no pavimento térreo.....	92
Figura 81 – Escada enclausurada protegida no pavimento tipo.....	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Somatório loteamento 1.....	26
Quadro 2 – Somatório loteamento 2.....	26
Quadro 3 – Quadro de Áreas.....	79
Quadro 4 – Número de saídas e tipos de escada.....	91

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Vivências do aluno Diogo Antonio Correa Gomes.....</b>	<b>15</b>
2.1.1 Apresentação da empresa .....	15
2.1.2 Atividades Desenvolvidas.....	16
2.1.2.1 Execução de laje .....	16
2.1.2.2 Aprovação de loteamento.....	23
2.1.2.3 Impermeabilização, emboço e reboco.....	33
<b>2.2 Vivências do aluno Gabriel Meireles de Souza.....</b>	<b>40</b>
2.2.1 Apresentação do local do estágio .....	40
2.2.2 Atividades Desenvolvidas.....	41
2.2.2.1 Fundações.....	41
2.2.2.2 Vigas metálicas .....	49
2.2.2.3 Laje treliçada .....	53
<b>2.3 Vivências da aluna Jacinta Veloso de Carvalho .....</b>	<b>58</b>
2.3.1 Apresentação do local do estágio .....	58
2.3.2 Atividades Desenvolvidas.....	59
2.3.2.1 Locação da obra.....	59
2.3.2.2 Fundações.....	62
2.3.2.3 Execuções das armaduras, fôrmas e concretagem de vigas baldrames.....	67
<b>2.4 Vivências do aluno Pedro Henrique Machado Andrade .....</b>	<b>72</b>
2.4.1 Apresentação do local do estágio .....	72
2.4.2 Atividades desenvolvidas .....	73
2.4.2.1 Fundações.....	73
2.4.2.2 Levantamento Arquitetônico.....	78
2.4.2.3 Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico.....	87
<b>3 AUTOAVALIAÇÃO .....</b>	<b>93</b>
3.1- Autoavaliação do aluno Diogo Antonio Correa Gomes .....	93
3.2- Autoavaliação do aluno Gabriel Meireles de Souza .....	94
3.3- Autoavaliação da aluna Jacinta Veloso de Carvalho .....	95
3.4- Autoavaliação do aluno Pedro Henrique Machado Andrade.....	96
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>98</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Este portfólio acadêmico foi realizado pautado nas vivências realizadas pelos discentes durante os estágios ao longo do curso de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, envolvendo diversos campos de atuação e aliando teoria à prática, o que é de suma importância para o engenheiro civil.

Eu, Diogo Antonio Correa Gomes, natural da cidade de Lavras-MG, realizei meu curso de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras- UNILAVRAS, realizei meu Estágio Supervisionado I na Bragança Engenharia, localizado na cidade de Lavras. Desenvolvi a execução de uma laje nervurada, impermeabilização de parede e a aprovação de loteamento residencial, dentre outras atividades.

Eu, Gabriel Meireles de Souza, sou formado em técnico em mecânica e realizei meus estágios supervisionados nas empresas Matriz Engenharia, e na construtora Smart Obras, onde pude acompanhar o processo de execução de fundação, vigas metálicas e laje treliçada.

Eu, Jacinta Veloso de Carvalho, relato as experiências adquiridas através da vivência realizada na empresa Futura Construções. Esta vivência é resultado do Estágio Supervisionado I, que foi desenvolvido durante o curso de Engenharia Civil, no Centro Universitário de Lavras – (UNILAVRAS). Neste período me aprofundei em temas que me interessaram durante a graduação, sendo eles, fundação, execução de formas e locação.

Eu, Pedro Henrique Machado Andrade, natural de Lavras - Minas Gerais, realizei o estágio na empresa Focus Engenharia LTDA-ME. Desenvolvi projetos arquitetônicos, acompanhamento de obras, realizei projetos de prevenção e combate à incêndio e pânico, dentre outras atividades.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Vivências do aluno Diogo Antonio Correa Gomes**

Sou natural da cidade de Lavras - MG, sempre tive bom desenvolvimento nas disciplinas de ciências exatas, sendo esse um dos motivos para realização do curso de engenharia civil no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS). A grande oportunidade que tive durante esses anos de graduação foi a execução de todas as etapas da minha própria residência, durante o desenvolvimento pude colocar em prática os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso de engenharia civil.

Durante a graduação desenvolvi um projeto de iniciação científica com o seguinte tema: Efeito do capim vetiver e estilozantes nos parâmetros de resistência do solo ao cisalhamento, sob orientação dos professores: Luís Eduardo Silveira Dias e Pedro Luiz Terra Lima. Durante a graduação fui monitor das seguintes disciplinas: Mecânica Aplicada, Mecânica dos Sólidos I, Estática I, Estradas I e II e Mecânica dos Solos II.

#### **2.1.1 Apresentação da empresa**

Realizei minha vivência prática da disciplina de Estágio Supervisionado I na empresa Bragança Engenharia (Figura 1), o engenheiro responsável para a minha conclusão do estágio foi o engenheiro civil Jânio de Bragança Macedo Soares, tendo em vista a atuação nas áreas de edificações, construções de loteamentos e execução de obras de infraestrutura urbana. A empresa fica situada na Rua Barão do Rio Branco, número 105, bairro centro, Lavras - Minas Gerais.

Figura 1 – Logotipo da Bragança Engenharia



Fonte: Bragança Engenharia (2019).

Dentre as diversas subáreas da engenharia civil, a Bragança Engenharia possui vasta experiência em edificações de grande porte, como prédios e galpões, além de atuar, através da sua subsidiária Galvão Soares, na área de pavimentação asfáltica, tendo clientes em várias cidades.

### **2.1.2 Atividades Desenvolvidas**

As principais atividades que desenvolvi durante a realização do estágio foram as etapas de realização de uma obra residencial e também os processos para a execução de um loteamento residencial.

#### **2.1.2.1 Execução de laje**

Fui responsável por vistoriar uma obra residencial (Figura 2) na cidade de Lavras – MG, sendo a construção com área de 280 m<sup>2</sup>.

Figura 2- Obra residencial sendo executada



Fonte: O Autor (2019).

Segundo Alva (2015), laje é um elemento plano bidimensional, apoiado em seu contorno nas vigas, constituindo os pisos dos compartimentos, responsável pelo recebimento das cargas (ações gravitacionais) do piso transferindo-as para as vigas de apoio e submetida predominantemente à flexão nas duas direções ortogonais.

O tipo de laje que foi utilizada nessa construção foi a laje nervurada, embora a laje nervurada seja uma solução mais eficiente que a laje maciça, a técnica sempre enfrentou uma resistência para o seu emprego em virtude do alto consumo de fôrmas necessárias para fazer o molde de todas as nervuras. Este inconveniente foi superado com a adoção de materiais de enchimento, como blocos cerâmicos, os blocos de concreto e os blocos de poliestireno expandido (EPS) (SCHEWTZ, 2005).

A NBR 6118 (ABNT, 2014) assegura que as lajes nervuradas podem ser montadas no local, ou com nervuras pré-moldadas, estas constituem a zona de tração entre as quais são preenchidas por material inerte, este preenchimento pode ser de vários tipos.

A norma NBR 14859-1 (ABNT, 2002) no item 3.1:

Vigotas pré-fabricadas como elementos estruturais constituídos por concreto estrutural, executadas industrialmente ou no próprio canteiro de obra, mas fora do local definitivo de utilização, sob rigorosas condições de controle de qualidade. Parcialmente ou totalmente envolvida pelo concreto estrutural encontra-se a armadura que irá construir a armadura inferior de tração da laje, integrando parcialmente a seção de concreto da nervura longitudinal (NBR 14859-1, ABNT, 2002).

A vigota utilizada na montagem da laje foi a treliçada (Figura 3), formada por uma placa de concreto que envolve parcialmente a treliça e, junto com a treliça foi necessário complementar com armadura passiva inferior de tração devido à carga acidental.

Figura 3- Vigota treliçada utilizadas na montagem da laje



Fonte: O Autor (2019).

Foi realizado uma sequência para a montagem dos escoramentos, vigotas, vigas e as formas (Figura 4). Foram colocadas as vigas em seguida montadas as formas, e depois da colocação das vigotas formam distribuídos os escoramentos. Na montagem das formas os pequenos espaços tiveram que ser tampados para evitarem o vazamento de concreto durante a concretagem. No momento que estavam sendo colocado as vigotas foi utilizado uma peça do poliestireno expandido (EPS), para fazer as demarcações (galga), para serem colocadas as demais vigotas. Os escoramentos foram colocados logo em seguida para a concretagem da laje.

Figura 4 - Escoramentos, vigotas, vigas e formas



Fonte: O Autor (2019).

Nessa obra, as formas utilizadas foram de compensados e madeira pinos, e os escoramentos foi de material metálico que permaneceu escorando a laje durante 28 dias, o tempo que foi especificado pelo projeto, para que o concreto atingisse a resistência suficiente.

Na montagem dos escoramentos foi considerado a contra- flecha. De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014) a contra- flecha é um deslocamento vertical aplicado sobre intensidade nas vigotas no momento que estão sendo amontadas por isso os escoramentos no sentido oposto ao das flechas, na seção do meio vão viga.

O escoramento sustentou a estrutura enquanto o concreto adquiria resistência suficiente para absorver os esforços solicitantes.

O poliestireno expandido (EPS) surgiu no mercado da construção civil trazendo redução de custos e melhoria técnica no sistema estrutural das edificações em concreto armado, proporcionando alívio das cargas com consequência redução

de solicitação nas vigas, pilares e fundações, economizando aço, concreto, formas e mão de obra em toda a estrutura (GASPAR, 1997). A utilização desse material se deve pelo fato de ser, um material de fácil locação, manuseio, exposição a umidade e resistente quando colocado sobre a laje.

Além das vigotas, a laje nervurada é composta de elementos construtivos de preenchimento, que são apoiados nas vigotas, cujo a função basicamente é reduzir o peso próprio da laje e, obviamente, devem resistir ao peso do concreto lançado sobre elas (GASPAR, 1997). Na Figura 5 é mostrado o material que é colocado no preenchimento, o poliestireno expandido (EPS).

Figura 5- Vigotas e poliestireno expandido (EPS)



Fonte: O Autor (2019).

As armações de distribuição são armaduras complementares que servem para a distribuição de tensões com a finalidade de controlar a fissuração sobre a laje. A armadura complementar foi posicionada no meio da espessura da capa de concreto.

Na montagem da laje, também foram inseridos os eletrodutos corrugados (Figura 6). Durante a instalação foram marcadas as passagens da tubulação hidráulicas, para evitarem futuros transtornos durante as outras etapas da construção.

Figura 6- Passagem dos eletrodutos corrugados



Fonte: O Autor (2019).

O concreto usinado foi bombeado, sendo resistência contratada no serviço de  $f_{ck}$  de 25MPa. Durante a concretagem, fui o responsável por verificar o espalhamento do concreto e também verificar se os eletrodutos corrugados não estavam sendo desviados.

A Figura 7 apresenta a laje sendo concretada. Todo esse processo aconteceu de forma bastante dinâmica, enquanto um colaborador posicionava a mangueira pela laje distribuindo o concreto, um outro adensava com as batidas de um rolo, sempre com o cuidado para não ocorrer a segregação do concreto e um outro nivelava a laje com um rolo. O cobrimento especificado em projeto foi de 5 cm.

Figura 7- Laje sendo concretada



Fonte: O Autor (2019).

De acordo com Carvalho e Figueiredo Filho (2012), a pega do concreto acontece em poucas horas depois que ele é preparado, isso é observado quando torna inviável sua trabalhabilidade.

Após a concretagem foi realizada a cura do concreto (Figura 8). Nessa etapa a laje foi molhada várias vezes ao dia durante os primeiros sete dias, e depois, foi molhada duas vezes ao dia.

Figura 8 – Realização da cura do concreto



Fonte: O Autor (2019).

De acordo com Gaspar (1997), a retirada dos escoramentos da obra, foram seguidos o funcionamento estrutural da estrutura. O escoramento foi retirado do centro para as extremidades. No caso se estivesse à laje ou à viga em balanço, deve-se retirar a escora da extremidade para o apoio.

Durante a execução da laje, fui responsável por fazer todas as compras de produtos utilizados na obra. Na disciplina de Administração na Construção Civil pude observar a grande importância do planejamento e controle de uma obra. As disciplinas de Concreto Armado I e II e Construção Civil I e II foram muito utilizadas durante a execução da obra, em relação a laje nervurada e as propriedades do concreto.

### **2.1.3.2 Aprovação de loteamento**

Barbosa (2008) relata que, no ano de 1970 obteve um crescimento desordenado em relação a questão urbana brasileira e com isto o setor imobiliário na zona urbana se modernizou de forma desordenada. Devido a esses cenários muitas empresas não estavam fazendo o parcelamento do solo e projetos urbanísticos como deveriam ser feitos segundo a diretrizes do município.

Segundo a Lei Complementar nº 6766:

O loteamento é uma forma de empreendimento imobiliário que consiste no fracionamento da propriedade, onde haverá a subdivisão de glebas (área que ainda não foi objeto de arruamento ou loteamento) em lotes destinados à construção, com a abertura de novas vias de circulação, ou prolongamento daquelas já existentes. (LEI N. 6.766 (1979))

Todo loteamento deve ser executado seguindo algumas etapas, como: aprovação na prefeitura, registro no cartório imóveis, licença prévia ambiental, todos esses documentos devem estar de acordo com os órgãos competentes do município.

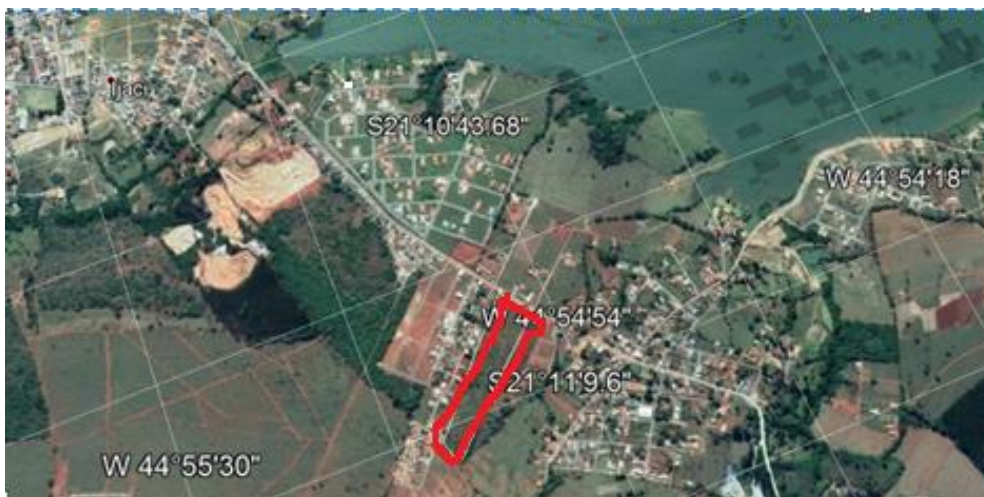
O loteamento é uma obra que contribui para o crescimento da cidade. Os dados referentes ao crescimento da cidade podem ser pesquisados por meio do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da prefeitura local.

O título de propriedade do imóvel foi obtido através de uma cópia atualizada da matrícula e certidão de ônus do terreno retirada no cartório de registro de imóveis da comarca pertencente ao município, comprovando a legitimidade do atual proprietário, bem como se existe alguma hipoteca, servidão ou observação que impeça o imóvel de sofrer qualquer subdivisão, loteamento ou transferência. No caso do proprietário, também é feita uma pesquisa na Receita Federal, Estadual e Municipal para verificar se existe algum debito em aberto.

Segundo Scopel (2009), devem ser enviadas uma solicitação de descaracterização para o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), o imóvel encontra como área rural e com isto passa para área urbana, devendo ser aprovada pela prefeitura do município. O loteamento na prefeitura estava constando perímetro rural. Por isso foram enviados para o banco de dados do INCRA todas as informações atualizadas do terreno para ser realizado a descaracterização.

A Figura 9 mostra a área que foi loteada na cidade. Essa área loteada teve a junção de dois proprietários, por isso teve ser aberto dois loteamentos para a realização da aprovação na prefeitura.

Figura 9 - Entorno do local da construção



Fonte: Google Earth (2019).

O levantamento topográfico foi realizado depois da escolha do local, esta parte é de suma importância para verificar se precisa realizar a retificação de área do imóvel. Nos dois loteamentos foram realizadas as retificações de área, na matrícula estava apresentando área a mais. A figura 10 apresenta onde foi realizado o levantamento topográfico e a realização do loteamento.

Figura 10- Área do loteamento



Fonte: Google Earth (2019).

O levantamento topográfico realizado no local obteve os dados para realização dos projetos complementares do loteamento. O levantamento realizado teve a finalidade de obter o perfil do terreno quanto as curvas de nível, para as redes de água, esgoto, galerias pluviais e pavimentação. Vale ressaltar que essa etapa tem uma fundamental concepção no modelo do loteamento e com isto foi realizado de acordo com as leis estabelecidas do município.

Depois de analisar as diretrizes e o plano diretor do município, foi desenvolvido um anteprojeto do loteamento contendo os itens a seguir e foi elaborado por um profissional habilitado, contendo:

- numeração dos lotes;
- quadras,
- largura de ruas e passeio;
- área e testada dos lotes;
- indicação dos perfis de escoamento das águas pluviais;
- estatística da área loteada em relação aos percentuais referentes a ruas;
- área institucional também conhecido como reserva técnica, que passarão ao domínio do município no ato de registro do loteamento.

Após o recebimento da licença previa do órgão ambiental emitida pelo CODEMA (Conselho Municipal de Devesa ao Meio Ambiente) e com a aprovação da consulta prévia da Prefeitura Municipal, seguindo essas orientações, foi realizado o projeto definitivo do loteamento.

O projeto definitivo foi realizado é composto dos seguintes projetos a seguir:

- área institucional;
- memorial descritivo;
- ART (anotações de responsabilidade técnica);
- projeto planialtimétrico;
- projeto do sistema de abastecimento de água potável;
- projeto de sistema de esgoto;
- projeto de pavimentação contendo a medida das ruas e passeios.

Os quadros 1 e 2 apresentam somatório das áreas da subdivisão e também as porcentagens dos seguintes itens: áreas públicas e sistemas viários, área institucional e área verde, área loteada e área total da gleba.

Quadro 1- Somatório loteamento 1

<b>LOTEAMENTO 1</b>			
<b>QUADRO DE ÁREAS</b>			
<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>(%)</b>
<b>1</b>	<b>Lotes (61 Unidades)</b>	<b>12.566,30</b>	<b>64,83</b>
<b>2</b>	ÁREAS PÚBLICAS		
<b>3</b>	SISTEMA VIÁRIO	4.872,62	<b>25,13</b>
<b>4</b>	ÁREA INST. E ÁREA VERDE	1.946,02	<b>10,04</b>
<b>5</b>	<b>ÁREA LOTEADA</b>	<b>19.384,94</b>	<b>100,00</b>
<b>6</b>	<b>TOTAL DA GLEBA</b>	<b>19.384,94</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados da empresa (2017).

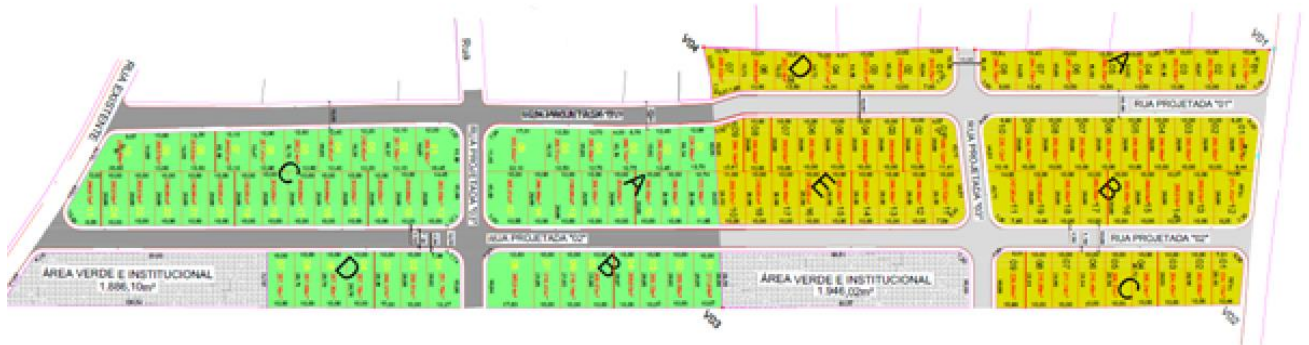
Quadro 2- Somatório loteamento 2

<b>LOTEAMENTO 2</b>			
<b>QUADRO DE ÁREAS</b>			
<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>(%)</b>
<b>1</b>	<b>Lotes (53 Unidades)</b>	<b>11.446,34</b>	<b>60,81</b>
<b>2</b>	ÁREAS PÚBLICAS		
<b>3</b>	SISTEMA VIÁRIO	5.492,18	<b>29,17</b>
<b>4</b>	ÁREA INST. E ÁREA VERDE	1.886,10	<b>10,02</b>
<b>5</b>	<b>ÁREA LOTEADA</b>	<b>18.824,62</b>	<b>100,00</b>
<b>6</b>	<b>TOTAL DA GLEBA</b>	<b>18.824,62</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Dados da empresa (2017).

O projeto urbanístico (Figura 11) foi elaborado seguindo o plano diretor e as diretrizes do município. De acordo com as normas do município, o projeto teve que apresentar os seguintes itens: áreas públicas e sistemas viários, área institucional e área verde, área loteada e área total da gleba.

Figura 11- Projeto urbanístico dos dois loteamentos

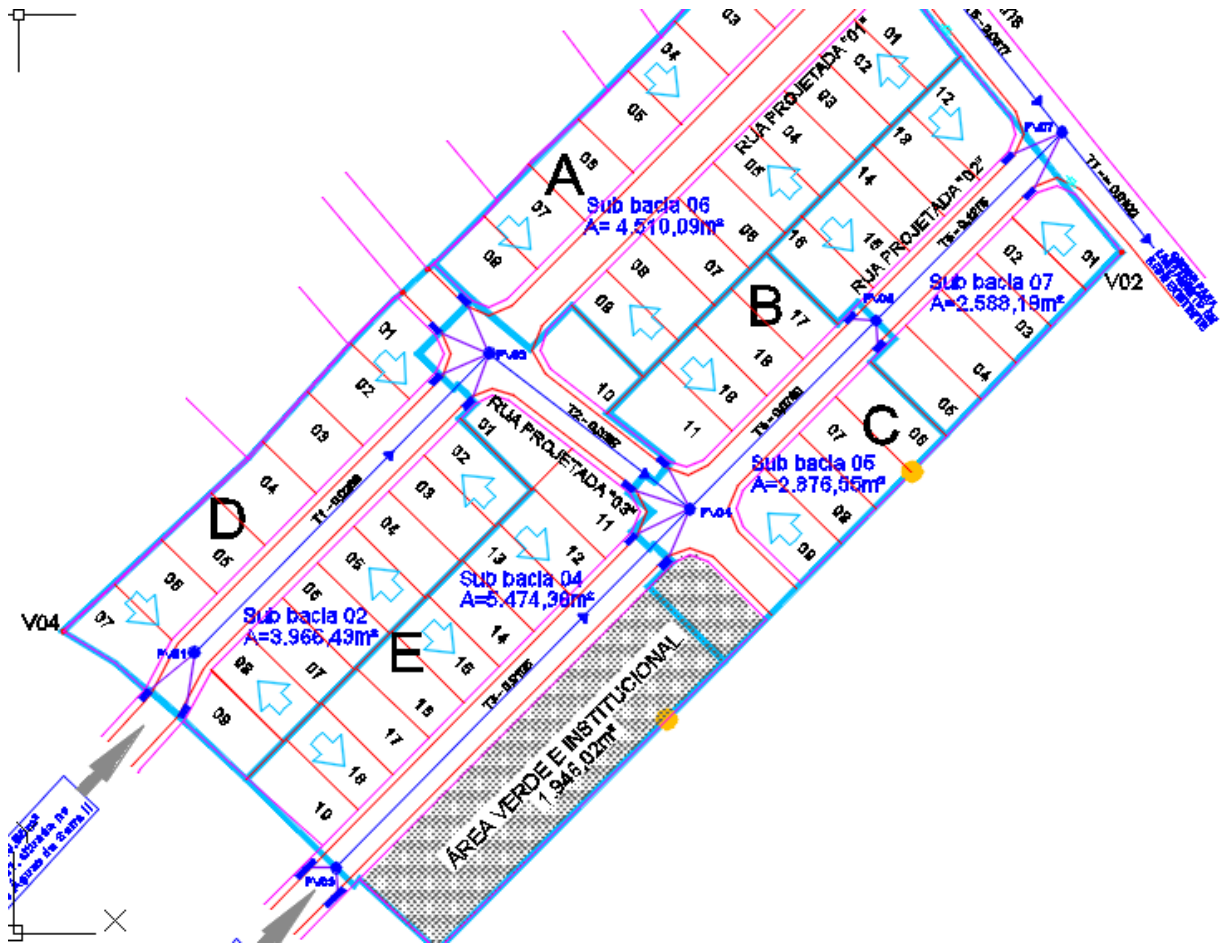


Fonte: Dados da empresa (2018).

Segundo Amin (2011), o projeto de rede pluvial é referente ao escoamento das águas da chuva no sistema viário. Sua função é prever os locais para bocas-de-lobo, nas quais a água irá escoar até os corpos hídricos do sistema. Estes projetos foram aprovados pela prefeitura do município junto com os demais projetos.

A drenagem urbana faz parte do contexto de saneamento ambiental. As águas pluviais quando não drenadas corretamente, podem acarretar em inundação, na ótica da quantidade de água, ou poluição, considerando a qualidade, provocando problemas de saúde pública em ambos os casos (MIGUEZ et al., 2015). A Figura 12 apresenta partes do projeto apresentado na prefeitura para aprovação, e se trata de um pedaço do sistema pluvial mostrando o sentido de caminhamento das águas.

Figura 12- Rede de água pluvial



Fonte: Dados da empresa (2017).

A rede de água pluvial do loteamento 1 é ligada na rede existente na via principal que vai receber a água dos dois loteamentos, sendo as bocas de lobo da divisa com loteamentos 1 e 2 serem duplas por causa do volume de água que vai estar sendo recebido no local.

As bocas de lobo são dispositivos destinados a promover o afluxo de águas pluviais em escoamento na superfície do solo, para o interior das manilhas (MIGUEZ et al., 2015). No dimensionamento foi projetado concreto traço 1:3:4 adensado com vibradores. As grades de boca de lobo, foi obedecido de acordos com os padrões da prefeitura municipal.

O poço de visita são câmaras de acesso às galerias, facilitando a inspeção, limpeza e reparos das mesmas pois os pontos de localização que são colocados são nos pontos de mudança de direção das galerias, de junção de galerias (MIGUEZ et al., 2015). Os poços de visitas para galerias pluviais foram empregados em ambos os loteamentos.

O projeto sanitário foi desenvolvido com o objetivo de coletar todos os esgotos em uma tubulação específica e conduzi-los até o ponto de lançamento sendo lançado na tubulação da avenida principal, e todo efluente seguindo por gravidade.

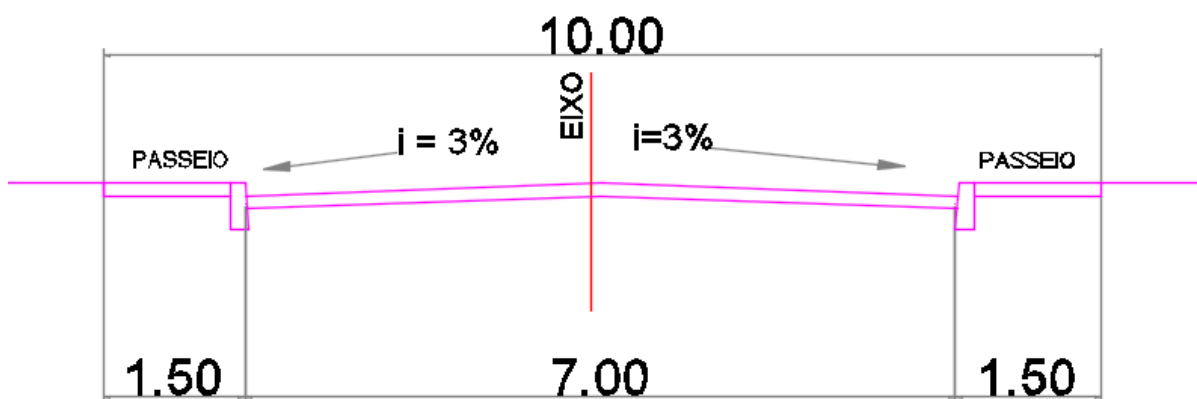
A rede coletora de esgoto de forma geral, constitui basicamente de rede de tubulações destinadas a transportar os esgotos. Os poços de visita são colocados na mudança de direção. Normalmente a faixa de 80% da água de consumo deve receber tratamento, por isso deve estar presente durante o dimensionamento da rede coletora de esgoto.

O sistema de abastecimento foi todo considerado por gravidade onde foi colocada uma caixa de água no ponto mais alto do loteamento. Ficou inserida no loteamento 2 e com queda livre abastece os loteamentos.

As disciplinas de hidráulica e saneamento I e II, foram estudados o funcionamento do fluxo da água por gravidade é também as tubulações que devem ser adotadas. Para obter o bom funcionamento temos que ter uma boa declividade das tubulações para assim evitarem problemas de escoamento na rede.

Depois da realização das obras de água pluvial, rede coletora de esgoto e a terraplenagem, entramos na execução do sistema viário e seção da via está apresentado na figura 13. Os traçados das ruas estão ligados diretamente com a topografia.

Figura 13- Secção da via



Fonte: Dados da empresa (2017).

A prefeitura do município onde foi realizado o loteamento exige passeios com a largura de 1,50 metros e do ponto mais alto da rua em relação a sarjeta uma inclinação de 3% e largura da rua totalizando em 7 metros e essas dimensões foram aplicadas no traçado na via dos dois loteamentos.

Um das primeiras atividades na execução de um loteamento é a marcação das estacas nos pontos específicos, e os dados são retirados do projeto urbanístico. A Figura 14 mostra a realização da demarcação das medidas. O aparelho utilizado foi estação total. Durante as demarcações o aparelho tem que estar nivelado para não ocorrer erros na medida.

Figura 14- Estação total



Fonte: O Autor (2019).

Nas disciplinas de Topografia I e II, foi apresentado a importância do levantamento topográfico para assim ter melhor conhecimento das características naturais do local em relação ao relevo e também auxiliar na terraplanagem.

As estacas foram colocadas a cada 20 metros de distância. Em certos pontos a distância teve que ser menor, por exemplo no encontro de cruzamentos. As estacas utilizadas foram de madeira, sendo estacas colocadas nos pontos principais do loteamento. Elas foram colocadas antes da realização da limpeza com a retroescavadeira. A Figura 15 mostra a colocação das estacas.

Figura 15- Colocação das estacas



Fonte: O Autor (2019).

Um ponto importante na colocação das estacas é manter o alinhamento delas segundo as características do projeto. Nas disciplinas de Estradas I e II foi apresentado como são colocadas as estacas em obras de infraestrutura.

A primeira limpeza na rua foi executada com máquina retroescavadeira (Figura 16), eliminando assim vegetações presentes no local. Durante a realização da limpeza, mantinha o cuidado com as estacas se houvesse movimentação teria que ser colocada novamente pelo responsável da parte topográfica.

Figura 16- Remoção de raízes da rua



Fonte: O Autor (2019).

De acordo com Scopel (2009), a terraplanagem pode ser feita em qualquer tipo de solo, a questão é o custo e o prazo, que são maiores quando se identificam rochas ou solos moles. A melhor situação de trabalho é com solos argilosos. Ele também explica que o projeto urbanístico é concebido para que haja a menor movimentação de terra possível. Também existe o cuidado em se equilibrar os volumes de corte e aterro dentro da área loteada, evitando empréstimos ou bota-fora de material. O solo do loteamento era um solo argiloso. A Figura 17 mostra a movimentação do maciço de solo sendo utilizado uma motoniveladora.

Figura 17- Movimentação do solo com motoniveladora



Fonte: O Autor (2019).

A Figura 18 apresenta o trabalho da máquina na abertura de ruas conforme especificada em projeto e a terraplanagem das mesmas.

Figura 18- Abertura da rua



Fonte: O Autor (2019).

Depois da finalização da etapa de abertura de ruas, foram demarcadas a rede de água pluvial, que não será descrito aqui neste trabalho.

### **2.1.2.3 Impermeabilização, emboço e reboco**

A impermeabilização é uma técnica onde se aplicam produtos específicos para proteger área do imóvel contra a ação do fluido que podem danificar os elementos construtivos do mesmo (HOUSEIN, 2013). A falta de impermeabilização gera retrabalho, além de trazer prejuízos e causar outros danos à saúde.

Segundo Faria (2011), depois de ser feita a camada de regularização é recomendado esperar um período de 14 (quatorze) dias para o assentamento dos revestimentos cerâmicos e 28 (vinte e oito) dias para a aplicação de impermeabilizante e pintura. A camada de regularização, tem a função de regularizar a parede para receber a aplicação do produto por isso foi realizado este procedimento. O traço para a execução foi realizado com argamassa de cimento e areia, com traço (1:3). A camada de regularização (Figura 19) foi perfeitamente aderida na alvenaria. O tempo esperado de cura da camada de regularização para a aplicação do impermeabilizante foi 30 dias.

Figura 19- Parede regularizada



Fonte: O Autor (2019).

Depois da realização da camada de regularização o produto que foi aplicado é uma argamassa modificada com polímeros (Figura 20).

Figura 20- Argamassa cimentícia modificada com polímeros



Fonte: O Autor (2019).

A preparação do produto foi com uma hélice acoplada a uma furadeira de baixa rotação (Figura 21). Foi colocado o componente líquido no recipiente e adicionado o pó aos poucos, até que foi obtido uma mistura firme. O tempo total da mistura de preparação do produto foi entre 4 e 5 minutos, e misturado até se obter uma argamassa homogênea isenta de grumos.

Figura 21- Preparação do tecplus top



Fonte: O Autor (2019).

Antes da aplicação, a superfície foi saturada, e logo em seguida o produto foi aplicado em duas demãos cruzadas (Figuras 22 e 23). O intervalo entre as demãos aplicadas foi de 4 horas, sendo observado a correta aplicação para o fechamento dos espaços vazios. O tempo de aplicação foi logo após o preparo da mistura, já que a mistura não pode passar de 4 horas após o seu preparo.

Figura 22- Aplicação na horizontal



Fonte: O Autor (2019).

Figura 23- Aplicação na vertical



Fonte: O Autor (2019).

Um dos objetivos da impermeabilização foi combater a umidade ascendente que ocorre devido ao fluxo ascendente da água, através do fenômeno da capilaridade.

Esse fenômeno ocorre por pequenos canais que estão presentes no solo. A impermeabilização no local foi executada pelo lado oposto ao aterro.

O uso da impermeabilização no revestimento tem suma importância na construção civil principalmente em lugares onde estão presentes umidades. A disciplina de Construção Civil I e II, aprofundamos sobre esse tema e suas finalidades para a aplicação na estrutura.

Segundo NBR 7200 (ABNT, 1998), a argamassa de chapisco deve apresentar um aspecto fluido e ser aplicada por lançamento para que a base não seja completamente coberta, garantindo a penetração da pasta de cimento e proporcionando aderência entre o revestimento e a base.

O tempo de cura do impermeabilizante é três dias segundo ao manual do produto. Sendo assim o chapisco é aplicado projetando-se a argamassa sobre a parede ou teto, formando uma camada fina e aberta (GUIMARÃES, 2004).

A primeira camada de revestimento é aplicada sobre a superfície para garantir uma melhor rugosidade para aplicação da camada posterior. O traço utilizado para a preparação do chapisco (Figura 24), foi de 1:3, ou seja, uma porção de cimento para 3 porções de areia.

Figura 24- Chapisco na superfície



Fonte: O Autor (2019).

Após concluir a execução do chapisco na alvenaria, foi esperado um período de três dias de cura. De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998), a aplicação do emboço para climas quentes e secos deve ser feita com três dias de cura do chapisco. A aplicação do emboço tem a finalidade de corrigir as irregularidades, preenchendo os espaços vazios e as distorções encontradas no prumo na execução da alvenaria.

A argamassa aplicada sobre a alvenaria foi com espessura entre 1,5 a 2,5 centímetros, algumas variações que ocorreu foi decorrido as imperfeições da superfície. Antes da aplicação do emboço, foi necessário talisca e fazer as mestras na superfície para ter uma referência do alinhamento mais preciso, como mostra as Figuras 25 e 26. De acordo com Salgado (2013), as taliscas promovem no revestimento acabado uma grande precisão no prumo e no alinhamento da alvenaria.

Figura 25- Execução do prumo e talisca



Fonte: O Autor (2019).

Figura 26- Mestra executada



Fonte: O Autor (2019).

Para a execução do emboço, o traço utilizado foi de 1:2:8, ou seja, uma porção de cimento, duas porções de cal hidratada e oito porções de areia média. A aplicação da argamassa na parede (Figura 27), foi com o auxílio de uma colher de pedreiro, em seguida foi utilizado uma régua alumínio para fazer a retirada o excesso.

Figura 27- Argamassa na superfície



Fonte: O Autor (2019).

Faria (2011) afirma que após ser sarrafeada, deve utilizar uma desempenadeira lisa para desempenar a superfície e proporcionar um melhor acabamento. No controle de qualidade foi aplicado aria fina para proporcionar um melhor acabamento e após ser sarrafeada e desempenada foi dado um acabamento com a espuma (Figura 28).

Figura 28- Acabamento do reboco



Fonte: O Autor (2019).

Durante a fase de acabamento da parede foi observado todos os detalhes das etapas da execução. Nesse empreendimento foi realizado a impermeabilização primeiro para depois ser feito o acabamento final, nas disciplinas de Construção Civil I e II, foi apresentado os procedimentos de emboço e impermeabilização.

## **2.2 Vivências do aluno Gabriel Meireles de Souza**

Sou natural da cidade de Barroso - MG. Cursei todo ensino fundamental e ensino médio em escolas públicas situadas na mesma cidade. No mesmo período do ensino médio, realizei o curso técnico em mecânica no SENAI, o qual teve duração de 2 anos com conclusão no final de 2013.

Por ter melhor facilidade na área das ciências exatas, escolhi fazer o curso de engenharia, mas a dúvida era entre a engenharia mecânica, por dar continuidade ao curso de técnico, e a engenharia civil, por ser uma área que eu apresentava certa aptidão. No fim do ano de 2014 escolhi o curso de engenharia civil e realizei uma prova para graduar no Centro universitário de Lavras (UNILAVRAS), no qual comecei no primeiro semestre do ano de 2015.

### **2.2.1 Apresentação do local do estágio**

No oitavo período realizei o acompanhamento de execução de obras com a construtora Smart Obras LTDA, localizada no centro da cidade de Lavras – MG. No período seguinte, na disciplina de Estágio Supervisionado I, estagiei no escritório da Matriz Engenharia (Figura 29).

Figura 29- Logotipo da Matriz Engenharia



Fonte: O Autor (2019).

Localizada também na cidade de Lavras – MG, o escritório é composto por um arquiteto responsável pelos projetos arquitetônicos e 3 engenheiros responsáveis por projetos de combate ao incêndio, projetos estruturais, elétricos, hidrossanitários e execução e acompanhamento de obras, onde pude acompanhar todos esses processos.

## **2.2.2 Atividades Desenvolvidas**

Realizei diversas atividades no escritório, mas sendo as principais elaborações de projetos de prevenção e combate a incêndio e pânico, projetos arquitetônicos compostos por plantas baixas, cortes, fachada, cobertura e planta de situação e planilhas orçamentarias de execução de projetos. Também pude fazer o acompanhamento de execução de obras, no qual tive acesso desde o início até a entrega da obra ao cliente.

### **2.2.2.1 Fundações**

Segundo Das (2007), fundações são elementos estruturais, localizados na parte inferior da estrutura, com o principal objetivo de transmitir ao solo a carga da estrutura. Para iniciar o projeto e a construção de uma fundação, é necessária uma avaliação da capacidade de carga do solo, pois a má avaliação das camadas do subsolo pode ocasionar a danificação de toda a construção, como provocar recalques excessivos ou rupturas por cisalhamento no solo. Por isso que é fundamental que a fundação seja projetada corretamente, para que a transferência de carga não cause sobrecarga no solo.

Durante o estágio realizado na construtora Smart obras, acompanhei a execução de uma infraestrutura de uma residência de 2 pavimentos, 289m<sup>2</sup> de construção. A fundação foi constituída por 27 sapatas, devido um projeto bem detalhado.

Com isso, pude colocar em prática as matérias teóricas das disciplinas de Mecânica dos Solos I e II durante a caracterização do solo, Fundações, durante os processos de sondagem e montagem das sapatas. A disciplina de Concreto Armado I, durante a montagem e concretagem das vigas baldrame.

Antes da realização de qualquer projeto de fundação, é necessário saber qual a resistência do solo a ser trabalhado. Essa etapa é muito importante, pois sem fazer a sondagem do solo pode ocorrer futuros problemas na construção.

Nessa construção foi utilizada a sondagem a trado manual (Figura 30), pois o custo foi mais acessível que a sondagem SPT (*Standard Penetration Test*), por ser uma área menor de 200m<sup>2</sup> de projeção da planta foram executados apenas 2 furos de sondagem. Essa é a quantidade mínima de furos de sondagens, segundo a NBR 9603 (ABNT, 1986).

Figura 30- Sondagem a trado manual



Fonte: O Autor (2018).

O método de investigação por sondagem a trado utiliza o trado como um instrumento de coleta, constituído por lâminas cortantes. Ferreira (2009) cita que geralmente a sondagem a trado perfura apenas os horizontes de solo de baixa e média resistência e acima do nível d'água. Todavia, as camadas argilosas e plásticas, situadas abaixo do nível d'água podem ser amostradas com trado espiral. Camadas de seixos ou blocos de rochas impossibilitam este tipo de sondagem.

Para a inicialização da execução da obra, foram montados os gabaritos no perímetro do lote em tábuas corridas para fazer as demarcações da construção passando a planta do projeto de locação para o terreno (Figura 31), e manter o mesmo nível, fazendo com que a obra fique o mais plana possível. Uma forma bastante utilizada e simples para evitar erros na execução da fundação, é contornar a obra com ripas de madeira traçando os gabaritos, com isso são escritas as cotas

de locação da fundação (Figura 32) e esticadas linhas de *nylon* nos sentidos longitudinal e transversal determinando os locais das sapatas.

Figura 31- Gabarito e nivelamento do terreno



Fonte: O Autor (2018).

Figura 32- Gabarito



Fonte: O Autor (2018).

Para a locação e nivelamento da obra foram necessários os aprendizados de Topografia I e II, podendo ser usado o nível óptico para as distâncias maiores, e para facilitar na locação dos pontos mais importantes da construção.

Os gabaritos tendem a obedecer a todas as determinações do projeto como afastamentos, tamanhos dentre outros (LISE, 2001).

Um gabarito bem marcado acaba sendo referência para a estrutura, alvenaria e conseqüentemente para os revestimentos. Com o gabarito pronto pudemos fazer a marcação a lápis dos eixos locados no gabarito, por meio de aparelho topográfico utilizando ponto referenciado no terreno. A partir dos eixos são demarcados todos os pilares de acordo com as informações do projeto, utilizando trena, esquadro, lápis de carpinteiro, linha de nylon e pregos. Scalon (2009) recomenda identificar na tabeira o número dos eixos com tinta de outra cor e para cada ponto usar três pregos para marcação do eixo. O prego principal, cravado quase que em sua totalidade, e dois laterais auxiliares, nos quais a linha de marcação será a do prego central. Deverá ser esticado arames ou linhas de nylon pelos dois eixos do elemento estrutural a ser locado (pilar, sapata, etc). O cruzamento dos arames de cada eixo definirá a posição do elemento estrutural no terreno, auxiliados por meio de prumos de centro.

Devido aos cálculos realizados pelo engenheiro responsável do projeto, foram necessários abrir valas com dimensões de 1m de comprimento, 1m de largura e 1m de profundidade, colocando as armações das sapatas e arranque do pilar sobre um lastro de concreto magro e logo após preenchidas concreto, dando forma as 27 sapatas que foram necessárias para suportar a estrutura (Figura 33).

Figura 33- Sapatas



Fonte: O Autor (2018).

As sapatas são bases que seguram toda a estrutura, ela também é conhecida como fundação rasa por serem executadas com pequenas profundidades.

Segundo Vargas (2002), fundação é um termo utilizado na engenharia para designar as estruturas responsáveis por transmitir as solicitações das construções ao solo. Há diversos tipos de fundações e são projetadas levando em consideração as cargas recebidas da edificação e as características geotécnicas dos solos que as suportarão.

A escolha correta de uma solução de fundação deve passar, necessariamente, por uma criteriosa análise técnica e econômica de várias alternativas, devendo ser ponderadas variáveis, tais como, as condições das construções vizinhas à obra, da geotécnica local, viabilidade executiva e existência de mão-de-obra qualificada para a execução da solução definida (JOPPERT, 2000).

As fundações são convencionalmente separadas em dois grandes grupos: fundações superficiais, rasas ou diretas e as fundações profundas. Para Hachich (2000), fundações superficiais (rasas ou diretas) são elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Incluem-se neste tipo de fundação os blocos, as sapatas (isoladas, corridas, associadas, alavancadas, vigas de fundação) e os radies.

As vigas baldrame, sapatas e pilares dependem das armações que foram utilizadas para dar resistência à tração ao concreto armado, evitando o acontecimento de fissuras posteriormente.

Depois que foram feitas as armações das vigas baldrame (Figura 34), elas são colocadas nos seus devidos lugares, de encontro aos pilares, para posteriormente resistirem aos esforços junto com o concreto.

Figura 34- Armações das vigas baldrames



Fonte: O Autor (2018).

As armações das vigas baldrames tiveram dimensões de 14x35cm e foram feitas com 6 vergalhões na longitudinal que liga um pilar ao outro, e colocados estribos a cada 20cm.

Vergalhões de aço são barras de aço usadas na construção civil, especialmente para reforçar as estruturas de concreto, tais como calçadas, fundações, paredes e colunas. Essas barras vêm em diferentes tamanhos e espessuras, e podem ser lisos ou podem incluir deformações que proporcionam maior aderência para o concreto derramado sobre as barras (CARLOS, 2012).

As ferragens possuem uma função importante no concreto armado, resiste aos esforços de tração que acontecem nas estruturas. O grande sucesso do concreto armado deve-se à combinação das boas qualidades do concreto com as boas qualidades do aço. Ou seja, em uma estrutura de concreto armado convencional o concreto resiste aos esforços de compressão enquanto o aço resiste aos esforços de tração (DALDEGAN, 2016).

Apesar de muitos chamarem de ferro, de acordo com Pacheco (2018), os vergalhões são feitos, na verdade, de aço. A principal diferença está na composição: o aço é uma liga de ferro-carbono que contém de 0,008% até aproximadamente 2,0% de carbono. No ferro esse teor é de 2,04 a 6,7%.

Depois de colocarmos todas as vigas baldrames em seus devidos lugares e o carpinteiro ter feito as formas em suas laterais, foi a hora da concretagem, que foi realizada entre as formas de madeira, preenchendo toda a área das armações, para

que assim as vigas baldrames depois de concretadas tenha um formato retangular, de modo a resistir da melhor maneira a tração e compressão (Figura 35).

Figura 35-Vigas baldrames



Fonte: O Autor (2018).

O concreto armado está presente na grande maioria das obras. Basicamente as junções do concreto mais aço aumentam a resistência da estrutura: o concreto trabalha resistindo as forças de compressão e a estrutura de aço resistindo as forças de tração.

Concreto é um material de construção proveniente da mistura, sujeito a vários traços em proporção adequada de aglomerantes, agregados e água. Também é frequente o emprego de aditivos e adições (ARAUJO, 2010).

O projeto de uma estrutura em concreto armado é realizado por engenheiros especializados em cálculo estrutural. Também conhecidos como calculistas, eles vão dimensionar a bitola do aço a ser utilizado e os elementos que compõem a estrutura, como vigas, pilares, lajes, blocos, sapatas, etc, assim como determinar a resistência do concreto e o espaçamento entre as barras de aço (ESCOLACA ENGENHARIA, 2016).

Nessa construção a maioria dos pilares tinham em torno de 6 barras com bitolas de 10mm, e as e vigas baldrames resistindo a tração na maioria das vezes com 3 barras também com bitolas de 10mm na parte inferior, e 3 barras na parte superior resistindo a compressão.

Assim como todo tipo de estrutura, o concreto armado tem suas vantagens e desvantagens, Melgles (2018) cita algumas vantagens do concreto armado:

- o concreto armado tem uma elevada resistência à compressão em comparação aos outros materiais de construção;
- devido à armação, o concreto armado também pode suportar uma boa quantidade de esforços de tração;
- o custo de manutenção do concreto armado é muito baixo;
- uma estrutura em concreto armado pode ser moldada de diversas maneiras e formatos;
- exige mão de obra menos qualificada para sua execução, em comparação com estruturas metálicas;
- boa resistência ao fogo e ao tempo;
- boa resistência ao desgaste mecânico como choques e vibrações;

Por serem pavimentos inferiores em contato com solo, as fundações estão sujeitas a sofrerem com infiltrações e umidades. Utilizamos impermeabilizantes para evitarmos que isso aconteça, aplicamos em torno de 2 camadas de impermeabilizante nas laterais e na face superior das vigas, evitando assim que a umidade chegue até a alvenaria. O impermeabilizante é encontrado em quaisquer lojas de matérias de construção e podendo ter coloração branca (Figura 36) ou preta.

Figura 36- Impermeabilizante



Fonte: O Autor (2018).

A impermeabilização da fundação teve como objetivo conter a umidade da edificação evitando a percolação.

Thomaz (2005) menciona que outro problema particularmente importante nos pavimentos em contato com o terreno é a possibilidade de ascensão capilar de umidade do solo. Em função da posição do nível do lençol freático e do tipo de solo, a umidade pode aparecer em pisos ou propagar-se pelas paredes, podendo atingir alturas em torno de 2m.

A impermeabilização de elementos de fundação de concreto armado, como blocos e vigas baldrame, além de evitar a ascensão da umidade colabora para a durabilidade da estrutura. No caso de solos ou águas agressivas em contato com as fundações, a necessidade de proteção impermeabilizante é quase que obrigatório (ERICO, 2009).

### 2.2.2.2 Vigas metálicas

No estágio na construtora da Smart Obras LTDA, acompanhei a instalação de 4 vigas metálicas de perfil I, que foram utilizadas para suportar uma laje pré-moldada de vigotas treliçadas. Todas as vigas foram bi apoiadas com vão livre de 8,00m de comprimento, e teve suas extremidades soldadas em 2 lajes paralelas, que continha *inserts* metálicos para suas esperas.

As vigas metálicas foram vistas nas das disciplinas de Estruturas Metálicas I e II, pois foi apresentado o passo a passo para fazer o dimensionamento de vigas metálicas para suportar os esforços atuantes. Meu acompanhamento foi apenas na montagem das vigas, pois não tive acesso aos cálculos do engenheiro para a escolha desse perfil.

Os *inserts* metálicos funcionam como um sistema de travamento das vigas nas lajes, evitando assim, que depois de tudo pronto, haja o deslocamento das vigas. O *insert* utilizado teve 2 barras em forma de anzol, que são as partes concretadas na laje e uma chapa de aço que serviria de espera para a viga (Figura 37). No total dessa atividade foram utilizados 8 *inserts*, sendo 1 para cada ponta das 4 vigas.

Figura 37 – *Insert* metálico



Fonte: O Autor (2018).

Segundo Martins (2002), os elementos que compõem a base, placa de base e chumbadores, têm como objetivo conduzir os esforços solicitantes do pilar ao bloco de concreto e garantir a fixação da extremidade inferior do pilar na fundação, de acordo com o esquema estrutural adotado. Nesse caso utilizamos a placa base concretada diretamente na laje, pois apoiamos a laje de vigas metálicas diretamente nessas lajes das construções paralelas, com isso a placa base passou a transmitir para essas lajes os esforços causados por essas vigas.

Para uma melhor fixação das vigas à placa de base foi utilizada a solda em filete para unir essas duas peças, soldando toda a parte de contato da mesa da viga à placa base.

Neste projeto foram utilizadas vigas metálicas devido ao vão de 8,00m de comprimento (Figura 38), pois as vigas metálicas conseguem vencer maiores vãos comparado com o concreto armado, além da estrutura ficar relativamente com um peso bem inferior da agilidade na montagem.

Figura 38 – Vigas metálicas



Fonte: O Autor (2018).

A estrutura metálica apresenta várias vantagens de se trabalhar com elas, Pereira (2019) cita que as peças conseguem ser mais esbeltas e vencer maiores vãos com peso e dimensões bem inferiores comparadas com o concreto armado, além de garantirem um maior controle de confiabilidade e um padrão de acabamento por serem produzidas em indústrias.

A viga metálica escolhida pelo engenheiro responsável, foi uma viga de perfil I, W 250 x 28,4 com 26,0cm de altura, 10,2 cm de largura e uma espessura de 1,0cm (Figura 39).

Figura 39 – Perfil das vigas metálicas



Fonte: O Autor (2018).

De acordo com Miguel (2012), as estruturas devem possuir características de resistência e rigidez de forma a terem comportamento adequado durante a sua vida útil. Para isto, é necessário que não sejam atingidos os chamados estados limite, ou seja, que a resposta da estrutura não ultrapasse determinados valores além dos quais ela deixa de satisfazer as funções para as quais foi projetada. Os estados limite são divididos em duas categorias, o ELS e o ELU.

O Estado Limite de Utilização, ou Estado Limite de Serviço (ELS) relaciona-se com o desempenho da estrutura no que se refere ao conforto das pessoas que a ocupam, e à integridade e durabilidade dos materiais que a compõem. Nas vigas de aço de edifícios, o Estado Limite de Utilização mais comuns são as deformações e as vibrações.

Já o Estado Limite Último está relacionado com o esgotamento da capacidade resistente da estrutura, o que significa que a sua ocorrência está associada a um colapso parcial ou total.

As vigas metálicas utilizadas tiveram uma sobrecarga relativamente baixa por ter a função de fazer o fechamento entre as duas construções. Elas apresentam cargas permanente do peso próprio da laje e um telhado de estrutura metálica, podendo acontecer a carga variável com acesso de pessoas para manutenções no telhado. Sem expor a qualquer outra sobrecarga, essas vigas estão sujeitas ao estado limite de utilização.

### 2.2.2.3 Laje treliçada

As lajes com vigotas pré-fabricadas, como o nome já caracteriza, são sistemas formados por nervuras cujas vigotas (parte da nervura) são pré-moldadas de concreto armado (trilho ou treliça) espaçadas de maneira uniforme por lajotas (normalmente cerâmicas ou de outros materiais como o EPS) e cobertas por uma capa de concreto moldada no local, cuja função é garantir a distribuição dos esforços atuantes no elemento, aumentar sua resistência à flexão e nivelar o piso. Desse modo a função da vigota, quando da execução da concretagem da capa, é resistir a ação do seu peso próprio, das lajotas cerâmicas ou materiais de enchimento, do concreto da capa e dos equipamentos utilizados para a concretagem (FLÓRIO, 2004).

Conforme a norma NBR 14859-1 (ABNT, 2002) no item 3.1:

Vigotas pré-fabricadas como elementos estruturais constituídos por concreto estrutural, executadas industrialmente ou no próprio canteiro de obra, mas fora do local definitivo de utilização, sob rigorosas condições de controle de qualidade. Parcialmente ou totalmente envolvida pelo concreto estrutural, encontra-se a armadura que irá constituir a armadura inferior de tração da laje, integrando parcialmente a seção de concreto da nervura longitudinal. Destacando-se três tipos: treliça, trilho e trilho protendido (NBR 14859-1, ABNT, 2002)

Durante a execução da obra acompanhada, foi encomendada a uma empresa especializada cerca de 72 m<sup>2</sup> de laje treliçada, no qual estava incluso no pedido, as vigotas com vão de 3,0 m de comprimento, as lajotas cerâmicas e as ferragens negativas. A laje utilizou a treliça tradicional, que seria basicamente a treliça com bitola de 6,3 mm, sem protensão, que foi o serviço que deu continuidade sobre as vigas metálicas depois de estarem fixadas. As vigotas por serem peças pré-moldadas, conseguem dar uma certa agilidade no processo de montagem, devido seu peso leve e comprimento relativamente pequeno.

Nas as disciplinas de Concreto Armado I e II e Construção Civil II, foi apresentado o passo a passo para montagem de lajes e também as vantagens de estar usando aquele modelo de laje para este tipo de projeto, pois seria uma laje que iria ter que resistir apenas as cargas de um telhado de estruturas metálicas como cargas permanente, sem acesso de pessoas, e o peso próprio dela, assim não necessitava de ser uma laje com reforços.

Durante a montagem, as vigotas foram colocadas uma a uma apoiando-se suas extremidades sobre as vigas metálicas, e para o espaçamento entre elas foram usadas 2 lajotas nas extremidades como gabarito (Figura 40).

Figura 40- Vigotas treliçadas



Fonte: O Autor (2018).

A NBR 6118 (ABNT, 2018) define que as lajotas tem a função de reduzir o volume do concreto que é depositado na laje e diminuir o peso da própria estrutura. Tem os formatos da face inferior plana e as laterais com abas de encaixe para o apoio das vigotas, bem como ser isenta de partes quebradas ou trincas que comprometam o desempenho ou que permitam a fuga de concreto complementar, para isso é preciso ter dimensões padronizadas quanto a largura e o comprimento estabelecidos pela norma para evitar desníveis.

Metha e Monteiro (2008) citam que as lajotas são recomendadas para todo tipo de laje e apresentam dimensões de até 30 cm e características específicas como bom isolamento térmico, acústico e impermeabilidade. Além disso, possui um valor melhor e de baixo custo no mercado, tem vantagem em relação ao isopor que é um material inflamável e que necessita de uma cola especial para o reboco. As lajotas cerâmicas são incombustíveis assim como também aderem melhor a massa

de concreto, gesso e a pintura, sendo também 40% mais leve que a lajota de concreto, garantindo maior produtividade.

No processo de colocar as lajotas, apoiaram-se as vigotas sobre as escoras metálicas para evitar o desabamento da laje durante a execução (Figura 41), onde pude perceber o quanto é reduzido o número de escoras para lajes treliçadas quando comparadas com lajes maciças, devido as vigotas já ajudarem a resistir certos esforços durante a montagem.

Figura 41 – Lajotas cerâmicas



Fonte: O Autor (2018).

Para finalizar a laje para espera do concreto foi colocado sobre as lajotas os eletrodutos (Figura 42) para as instalações elétricas, e as ferragens negativas também conhecidas como armadura de distribuição no sentido transversal às vigotas.

Figura 42 – Passagem dos eletrodutos



Fonte: O Autor (2018).

Antes da concretagem todas as lajotas e peças da laje foram molhadas para evitar que elas absorvessem água do concreto, para logo em seguida ser lançado uma quantidade de 4,0m<sup>3</sup> de concreto usinado, com  $f_{ck}$  de 25 MPa, para unir as peças e dar a resistência a laje (Figura 43).

Figura 43 – Laje concretada



Fonte: O Autor (2018).

A capa de concreto teve cerca de 5cm de altura, no qual cobriu todos eletrodutos, ferragem negativa e as treliças, deixando cerca de 1,5 cm de concreto acima das ferragens para que as agressividades ambientais não os atinjam.

Após passar o tempo de pega do concreto, a superfície foi molhada, começando o processo de cura do concreto. Essa atividade foi realizada 3 vezes ao dia, durante 7 dias. Rossi (2016) cita que uma cura bem executada vai garantir que o concreto atinja a resistência desejada aos 28 dias e não sofra retração, que pode ocasionar o surgimento de fissuras.

Depois de concretada, a laje estava pronta para o acabamento conforme a figura 44, podendo escolher entre rebocar, envernizar ou aplicar o gesso, pois a lajota consegue dar essa liberdade de escolha, sendo fácil a aplicação de ambos.

Figura 44 – Laje pronta para acabamento



Fonte: O Autor (2018).

No projeto, essa laje seria aplicada verniz como acabamento das lajotas, mas devido algumas imperfeições, escolheram painéis de gesso, que foram aplicados somente no final da obra, para que assim não estragassem o acabamento.

## **2.3 Vivências da aluna Jacinta Veloso de Carvalho**

Sou natural de Chapadinha, Maranhão, mas cursei todo o meu ensino fundamental e médio em escolas do estado de Minas Gerais.

Minha escolha pelo curso de engenharia civil se deu pelo fato de acompanhar de perto construções e ambiências rurais em um sítio familiar, então, em 2014 decido prestar vestibular no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS), para dar início a graduação.

### **2.3.1 Apresentação do local do estágio**

Na disciplina estágio obrigatório I, estagiei na empresa Futura Engenharia (figura 45), que está sediada na cidade de Ponte Nova no Estado de Minas Gerais. Foi responsável pela construção do condomínio Vivert Santuário Náutico em Macaia, Distrito de Bom Sucesso.

Figura 45 – Logotipo da Futura Engenharia



Fonte: A Autora (2019).

A empresa Futura Engenharia possui experiência em obras de pavimentação, construções de condomínios e execução de obras residenciais, e foram nessas subáreas da engenharia civil que desenvolvi atividades do estágio em questão.

### **2.3.2 Atividades Desenvolvidas**

Acompanhei o engenheiro em diversas fases de duas construções de três pavimentos bem como obras de infraestrutura do condomínio, para esse portfólio em específico, escolhi mostrar: locação da obra, fundação e execução das armaduras, formas e concretagem de elementos estruturais.

#### **2.3.2.1 Locação da obra**

Para a construção de uma obra, inicialmente é necessário realizar-se o levantamento topográfico do terreno de forma a fornecer subsídios para que o profissional responsável possa efetuar seu projeto. Antes de iniciar a construção, deve-se materializar em campo pontos que definirão posições estratégicas da obra. Neste sentido, a locação possui grande importância, um erro durante o processo de locação pode resultar diretamente num erro da execução da obra como um todo (SILVA, 2015).

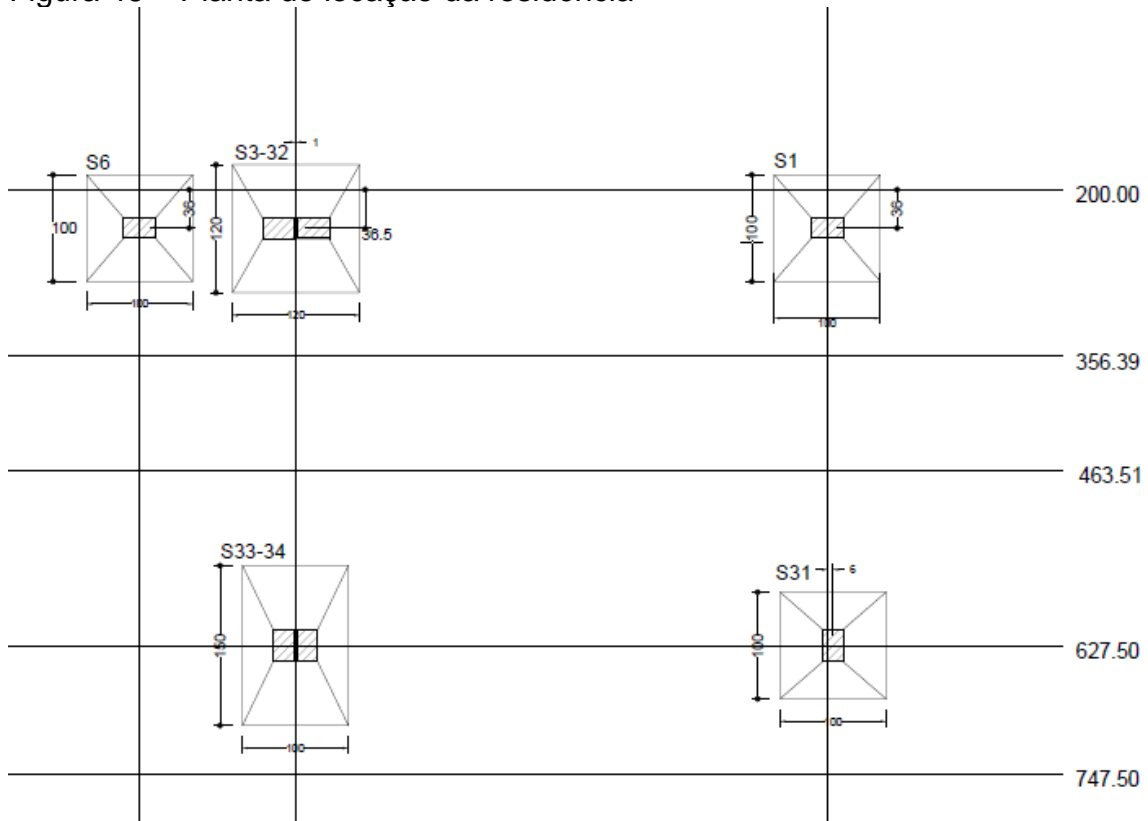
Na locação o que ocorre é o processo contrário: a partir de coordenadas de pontos definidos em um projeto são calculadas direções e distâncias em relação a marcos de referência. Com estes valores, a partir dos marcos de referência materializados em campo, é possível locar ou indicar a posição dos pontos de interesse. Na locação trabalha-se somente com coordenadas planas de pontos, ou emprega-se as três coordenadas, ou somente utiliza-se a cota ou altitude do ponto, quando está se realizando uma escavação (KLEIN, 2013).

De acordo com Silva (2015), durante o processo de locação é muito comum a necessidade de se relocar alguns pontos por problemas de destruição ou perda de estacas, devido a acidentes ou movimentações de terra, por exemplo. Caso típico são os loteamentos, onde inicialmente são locadas as vias e somente após as movimentações de terra é que o lote é demarcado. Existem diversas técnicas para a locação de pontos, sendo as mais tradicionais a locação empregando-se ângulos e distâncias (sistema polar), coordenadas (X, Y e/ou Z) e interseção.

Durante o estágio, foi possível acompanhar a execução desta etapa do processo construtivo de uma das obras residenciais das quais a empresa é responsável. De posse da planta topográfica do empreendimento e do projeto de

locação da obra, os colaboradores da empresa com auxílio das coordenadas geográficas deram início a locação dos elementos construtivos, conforme figura 46 e estudado nas disciplinas Topografia I e II e Fundações.

Figura 46 – Planta de locação da residência



Fonte: Futura Engenharia (2019).

Para os serviços presenciados durante o estágio, temos que a locação da obra foi realizada por uma equipe de topógrafos subcontratados, onde os mesmos foram efetivos em realizar a locação do empreendimento conforme as premissas do projeto. A figura 47 mostra como a locação foi realizada.

Figura 47 – Execução da locação topográfica



Fonte: A Autora (2019).

Logo após as marcações dos pontos, foram fixadas estacas e a área da residência circundada com fio de *nylon* e cal, conforme mostrado na figura 48.

Figura 48: Resultado da locação topográfica



Fonte: A Autora (2019).

Segundo Klein (2013), os gabaritos, também conhecido por tabua corrida ou tabeira, são indicados para as obras que possuem muitos elementos a serem locados. Os gabaritos são sarrafos de madeira fixado ao longo da periferia da obra sobre pontaletes a uma altura aproximadamente de 1,0 m do solo. Os sarrafos devem estar alinhados e nivelados. Os gabaritos são seguros e as marcações

efetuadas nos sarrafos permaneceram por mais tempo, facilitando a conferência durante o desenvolvimento da obra.

Sobre a instalação dos gabaritos, temos que a sua execução ocorreu conforme os conceitos supracitados, onde a escolha de tábua corrida justifica-se pela complexidade das fundações que foram projetadas para o empreendimento. Para melhor visualizar a instalação dos gabaritos para o empreendimento, tem-se a figura 49 para ilustrar os serviços realizados.

Figura 49 – Gabaritos executados



Fonte: A Autora (2019).

Durante a fase de execução dos gabaritos, foi observado o nível da construção, recuos e detalhes do lote. Nesse empreendimento optou-se por locação com tábua corrida. Nas disciplinas de Construção Civil I e II detalhamos o estudo sobre o referente tema exposto na atividade.

### **2.3.2.2 Fundações**

A fundação de uma obra de engenharia pode ser dividida em grupos, fundação superficial e fundação profunda, na primeira as cargas são transmitidas para o terreno pelas tensões que são distribuídas sob a base da fundação. Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2010), a base da fundação e deve ser assentada em profundidade inferior ao dobro da menor dimensão em planta, sendo essa menor

dimensão maior ou igual a 60 cm. Enquanto a fundação profunda transmite a carga ao terreno através da base (resistência de ponta) e/ou superfície lateral (resistência de fuste), sendo assentada em profundidade superior ao dobro da menor dimensão em planta e no mínimo 3 m.

De acordo com Velloso (2014):

A sapata isolada é uma placa de concreto em que suas dimensões em planta são da mesma ordem e grandeza, e que as sapatas isoladas são usadas quando as cargas transmitidas pela superestrutura são pontuais ou concretadas, como as cargas de pilares e as reações de vigas na fundação (Velloso, 2014)

A princípio, para que haja uma vantagem econômica das sapatas isoladas, é indicado que os balanços da sapata nas duas direções sejam iguais. Assim como o centro de gravidade do pilar deve coincidir com o centro de gravidade da sapata, independente da forma do pilar.

Contudo, a situação ideal de coincidir os centros de gravidade dos elementos nem sempre é possível, por exemplo, a sapata isolada de divisa. É necessária uma viga de equilíbrio que faz a ligação da sapata de divisa com um pilar interno para que não ocorra flexão devido à excentricidade do pilar. No caso de não possuir a viga de equilíbrio, a própria sapata juntamente com o solo deve combater a flexão.

Antes de começar qualquer tipo de construção é necessário ser feito o ensaio de *Standard Penetration Test* (SPT). Este tipo de ensaio permite a determinação do perfil geológico e da capacidade de carga das diferentes camadas do subsolo. A coleta de amostras das camadas permite também a verificação do nível do lençol freático e estabelece a compacidade ou consistência dos solos arenosos ou argilosos, apresentando também eventuais linhas de rupturas que possam ocorrer em sua superfície.

A figura 50, mostra um operário fazendo a execução da caixa da sapata, a demarcação foi realizada com cal, para assim poder fazer a moldagem e colocar a profundidade de projeto. Só é possível fazer a escavação do solo através do projeto de locação, onde deve apresentar a profundidade necessária. As dimensões das caixas das sapatas devem ser superiores às dimensões das sapatas a fim de garantir espaçamento mínimo para execução das fôrmas.

Figura 50 – Escavação das sapatas isoladas



Fonte: A Autora (2019).

A fundação deve cumprir os objetivos de distribuir o peso da estrutura sobre uma grande área do solo, evitar assentamentos desiguais, evitar o movimento lateral da estrutura e aumentar a estabilidade estrutural. Existem diferentes tipos de solo, com diferentes capacidades de carga. Assim, dependendo do perfil do solo, tamanho e carga da estrutura, os engenheiros escolhem diferentes tipos de fundação (JOPPERT JÚNIOR, 2007).

Pude vivenciar as etapas de fundação da construção de uma casa de dois pavimentos, onde o térreo é destinado para a garagem, o pavimento superior para moradia, e no pavimento inferior foi construído um escritório. Nas figuras 51 e 52 ilustram-se os operários executando as caixas das sapatas manualmente no pavimento térreo e do escritório.

Figura 51 - Execução das sapatas do pavimento térreo



Fonte: A Autora (2019).

Figura 52 - Execução das sapatas do escritório



Fonte: A Autora (2019).

Depois de escavadas as sapatas, foi necessário fazer a compactação do solo, com um compactador elétrico, conforme ilustrado na figura 53.

Figura 53 - Compactação do solo



Fonte: A Autora (2019).

Logo após a compactação do solo, fez-se o lastro onde se lançou uma camada de concreto magro de 5 cm, na qual protege as armaduras do contato com o solo evitando a corrosão, bem como faz a regularização e nivelamento da base da sapata. Em determinadas obras faz-se a substituição do concreto magro pela brita visando um menor custo. Na obra optou-se pelo uso do concreto magro, conforme ilustrado na figura 54.

Figura 54 - Camada de concreto magro



Fonte: A Autora (2019).

Após as escavações e colocação de concreto magro, foram feitas as locações dos eixos dos pilares conforme projeto desenvolvido pelo engenheiro responsável, conforme figura 55.

Figura 55 - Locação do eixo dos pilares



Fonte: A Autora (2019).

Aliada a vivência desenvolvida no Estágio Supervisionado I, as disciplinas de Construção Civil I e II, Mecânica dos Solos I e II e Fundações me permitiram adquirir conhecimentos teóricos que foram de grande valia durante o estágio, já que através delas obtive o entendimento sobre a execução de fundações.

### 2.3.2.3 Execuções das armaduras, fôrmas e concretagem de elementos estruturais

As armaduras foram montadas *in loco*, conforme a figura 56. As armaduras de flexão amarradas nos arranques dos pilares foram locadas posteriormente, seguindo norma que estabelece o prumo e nivelamento da mesma.

Figura 56 - Execução das armações



Fonte: A Autora (2019).

Logo após a execução das armaduras, estas foram dispostas em seu local de acordo com especificação do projeto, e já se iniciaram a etapa de concretagem das sapatas. É essa estrutura que suporta todas as tensões e garante a segurança dos usuários ou moradores de uma construção. Para que isso aconteça corretamente, o próprio solo precisa ser resistente e rígido. Logo, é muito importante sondar as características do terreno para que não surjam deformações comprometedoras na edificação finalizada (CAMPOS, 2015).

A figura 57 apresenta a concretagem das sapatas de fundação do pavimento térreo.

Figura 57 - Concretagem das sapatas do pavimento térreo



Fonte: A Autora (2019).

Com relação às fôrmas, estas foram executadas de tábuas de madeira, nesse caso, compensado plastificado. As fôrmas foram bem amarradas (gravatas) e alinhadas, de maneira que ficassem estanques para que não houvesse perda da nata de cimento durante a concretagem e que ao desenformar apresentasse a geometria correta conforme indicada em projeto. A figura 58 ilustra a confecção das fôrmas e posicionamento em seu local definido pelo projeto.

Figura 58 – Confecção das formas das vigas baldrame

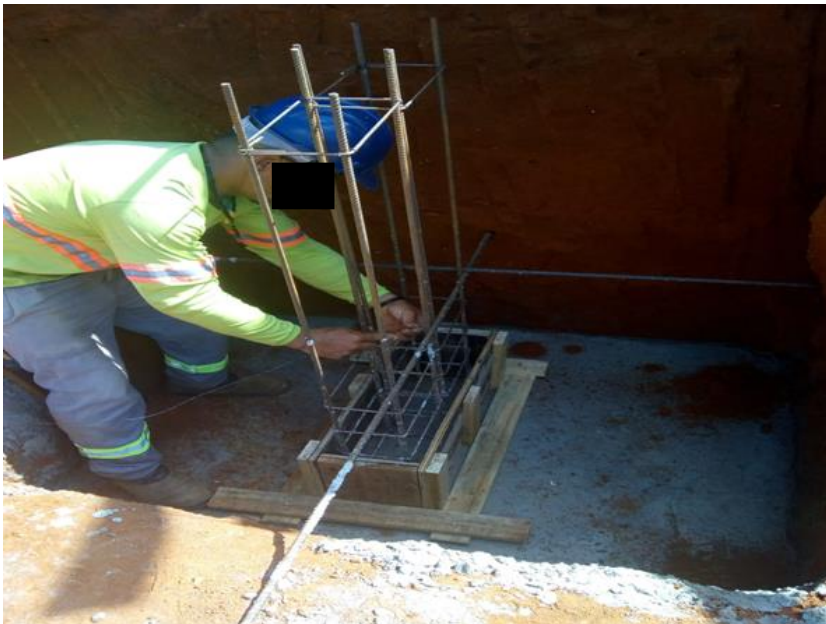


Fonte: A Autora (2019).

O baldrame constitui-se de uma viga, que pode ser de alvenaria, de concreto simples ou armado construída diretamente no solo, dentro de uma pequena vala. É mais empregada em casos de cargas leves como residência construída sobre solo firme. O alicerce é a base que sustenta a casa, dá solidez e transmite para o terreno toda carga (peso) da casa (paredes, lajes, telhados, etc.). Um alicerce bem feito evita o surgimento de trincas nas paredes, evita o surgimento de umidade na parte de baixo das paredes (FUSCO 2000).

Para ilustrar a montagem das formas dos pilares, tem-se a figura 59 demonstrando o momento em que a mesma foi executada.

Figura 59 - Posicionamento das fôrmas dos arranques dos pilares



Fonte: A Autora (2019).

Após a confecção das fôrmas, foi possível concretar os arranques como ilustra a figura 60.

Figura 60 - Concretagem dos arranques dos pilares



Fonte: A Autora (2019).

Um pilar é um elemento de suporte vertical e pode ser construído como uma única peça de madeira, concreto ou aço, ou construído com tijolos, blocos e assim por diante. Um pilar pode ter uma função de carga ou estabilização, mas também pode ser usado isoladamente como um elemento ornamental ou mesmo para manter a simetria da construção. Eles são responsáveis pela execução das alvenarias, pois direcionam a construção de tal elemento construtivo. Diferentemente da coluna, o pilar não possui necessariamente a função de sustentação, que fica a cargo das colunas (JOPPERT JÚNIOR, 2007).

Durante o desenvolvimento das atividades, apliquei conhecimentos obtidos na disciplina de Concreto Armado I, e também da disciplina de Sistemas Estruturais, onde aprendemos sobre a execução de armações e elementos estruturais.

## 2.4 Vivências do aluno Pedro Henrique Machado Andrade

Sou natural da cidade de Lavras – MG. Prestei vestibular no ano de 2014 para o curso de Engenharia Civil, no qual fui aprovado, e então iniciei meus estudos em 2015 no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS). Meu interesse pelo curso de Engenharia Civil foi mais por influência de meus pais e familiares, já que minha prima fazia o curso e também por ter mais facilidade em exatas optei pela área de engenharia.

No quinto e sexto período da graduação, estagiei em um escritório de engenharia localizado em Lavras - MG, onde obtive grandes experiências com projetos, utilizando *software* computacional, tendo um primeiro contato com profissionais qualificados da área.

### 2.4.1 Apresentação do local do estágio

Na disciplina Estágio Supervisionado I, estagiei na empresa Focus Engenharia LTDA-ME, situada na Praça Leonardo Venerando Pereira, Loja 2, número 206 Centro, Lavras (MG). A figura 61 representa o logotipo da empresa.

Figura 61 – Logotipo da Focus Engenharia



Fonte: Focus (2017).

A empresa está atuando no mercado há 3 anos, sendo composta pelo engenheiro responsável Everson Alonso e estagiários. A empresa realiza projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidrossanitário, combate a incêndio, além do acompanhamento de obras.

## **2.4.2 Atividades desenvolvidas**

No escritório, elaborei projetos arquitetônicos compostos por plantas baixas, cortes longitudinal e transversal, diagrama de cobertura, planta de situação e locação e fachada. Desenvolvi projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico utilizando *software*. Realizei também acompanhamento de obra na etapa de fundação, presenciei a execução das estacas, desde a escavação, posicionamento das armaduras e concretagem.

### **2.4.2.1 Fundações**

Antes de iniciar o projeto e a construção de uma fundação, é necessária uma avaliação da capacidade de carga do solo, pois a má avaliação das camadas do subsolo pode ocasionar a danificação de toda a construção, como provocar recalques excessivos ou rupturas por cisalhamento no solo. Por isso, é fundamental que a fundação seja projetada corretamente, para que a transferência de carga não cause sobrecarga no solo.

A escolha da fundação depende de diversos fatores que devem ser precisamente analisados pelo projetista. A mesma precisa ser executada de modo a ser estável, econômica, ter condições de execução, de acordo com o solo em questão e os recursos mecânicos e de mão de obra disponíveis no local (TIZOTT, 2013).

O Manual de Estruturas da Associação Brasileira Cimento Portland (2015), salienta que alguns parâmetros devem ser verificados para a escolha das fundações a serem utilizadas, como por exemplo, a existência de taludes, aterros, existência de erosões, posição do nível da água e acima de tudo o tipo e características da estrutura a ser suportada.

Pude vivenciar as etapas da fundação de um prédio residencial multifamiliar, que possui 1125,89 m<sup>2</sup> de área, sendo constituído por 6 pavimentos.

Primeiramente foi realizada a sondagem do solo, o método utilizado foi o *Standard Penetration Test* (SPT). O ensaio SPT ainda é o mais utilizado pelos projetistas de fundações no Brasil, devido ao seu baixo custo. Ele fornece dados sobre a resistência à penetração do solo e possui obtenção fácil de amostras deformadas.

Dentre os ensaios de investigações geotécnicas, o mais viável e rotineiro é o *Standard Penetration Test* (SPT), este pode ser usado para estudo da consistência de solos coesivos e densidade de solos granulares. Frequentemente é usado tanto para aplicação em fundações diretas quanto profundas (SCHNAID, 2012).

Em relação à execução da sondagem a percussão, Silva (2011) alerta que os resultados obtidos serão cada vez mais significativos se forem observadas e seguidas com rigor às recomendações constantes, tanto para equipamento quanto para procedimento, além de permitir que os dados sejam comparados com ensaios realizados em outros estados.

O tipo de fundação utilizado foi hélice contínua (Figura 62), as estacas foram perfuradas numa profundidade de 12 m, cada furo com diâmetro de 40 cm.

Figura 62- Máquina utilizada na perfuração



Fonte: O Autor (2019).

Ao encerrar a escavação de cada estaca, o concreto usinado é bombeado. No momento da injeção, a medida que o concreto é injetado, o trado é retirado (Figura 63) e com ele, a terra da escavação que ficou presa nas hélices do trado. Sendo feita posteriormente a limpeza do trado.

Figura 63 - Perfuração do solo



Fonte: O Autor (2019).

Segundo Penna et al. (1999), o trado depende do tipo de solo a ser penetrado e/ou perfurado, sendo que as características mais importantes do trado são o tipo de inclinação da lâmina do corte, colocado na sua ponta. Isso vai influenciar na velocidade de perfuração, na capacidade de atravessar camadas resistentes e na maior ou menor retirada de solo durante a descida do trado.

Scallet (2011) ressalta que, durante o processo de escavação, há um depósito de solo fofo no fundo da estaca, devido ao trado não conseguir retirar totalmente o solo escavado, esse depósito de solo desprendido das paredes do furo provoca a diminuição da parcela de resistência de ponta da capacidade de carga

total. Por outro lado, devido à rugosidade de superfície da estaca escavada, dependendo do tipo das camadas do solo onde se encontra, transmite maior parte do carregamento através do atrito lateral.

Alcançada a profundidade descrita no projeto, o concreto foi bombeado pela haste central, sendo injetado sob pressão positiva da ordem de 50 a 100 KPa. Posteriormente foi realizada a colocação das armações (Figura 64). As armações utilizadas foram feitas com barras de 10mm.

Figura 64 – Colocação das armações



Fonte: O Autor (2019).

Conforme Almeida Neto (2002), um dos fatores mais importantes que influencia o desempenho de uma estaca principalmente, quanto à pressão de injeção é a concretagem.

Após esse processo foi realizada a abertura dos blocos de coroamento, sendo perfurados a uma profundidade de 80 cm, posteriormente foram colocadas as

armaduras para a concretagem (Figura 65), onde foram utilizadas armações de 10mm e 12,5mm.

Figura 65: Bloco de coroamento



Fonte: O Autor (2019).

Posteriormente, foi realizada a colocação de formas de madeira nas vigas baldrame, com dimensões de 20cm por 50cm (Figura 66).

Figura 66: Colocação das formas nas vigas baldrame



Fonte: O Autor (2019).

A estrutura de qualquer edificação deve ser considerada a peça fundamental de toda a sustentação do empreendimento, através dela que são descarregadas todas as forças solicitantes, afim de manter a edificação estática. Os esforços são descarregados de cima para baixo, passando por lajes, vigas, pilares até descarregar todo o peso da obra na fundação, que por sua vez descarrega no solo os esforços (CANDIDO, 2015).

A concretagem dos blocos e das vigas baldrame foi realizada por uma empresa contratada (Figura 67), o processo de concretagem ocorreu rapidamente sem problemas.

Figura 67: Concretagem das vigas baldrame e dos blocos



Fonte: O Autor (2019).

A disciplina de Fundações complementou meus conhecimentos com base na vivência que tive no ano de 2017, além das disciplinas de Mecânica dos Solos I e II onde obtive um melhor entendimento sobre a resistência do solo, a importância de se realizar sondagens e os métodos utilizados para se realizar a fundação.

#### **2.4.3.2 Levantamento Arquitetônico**

A etapa do levantamento arquitetônico é muito importante, pois nela o profissional realiza a medição da edificação e toda anotação realizada manualmente em um papel, logo é convertida em um projeto real.

No estágio desenvolvi o levantamento de um edifício de uso residencial multifamiliar, sendo a edificação dividida em bloco 1 e bloco 2 (Quadro 3).

Quadro 3: Quadro de Áreas

QUADRO DE ÁREAS					
BLOCO	PAVIMENTO	UNIDADE	ÁREA COMUM	ÁREA PRIV.	TOTAL
I	TÉRREO	CASA 401		71,17 m <sup>2</sup>	71,17 m <sup>2</sup>
I	SUPERIOR	CASA 401 B		112,77 m <sup>2</sup>	112,77 m <sup>2</sup>
TOTAL BLOCO I					183,94 m <sup>2</sup>
BLOCO	PAVIMENTO	UNIDADE	ÁREA COMUM	ÁREA PRIV.	TOTAL
II	TÉRREO	GARAGEM	126,59 m <sup>2</sup>		126,59 m <sup>2</sup>
II	1 <sup>º</sup> PAVIMENTO	APART. 201	9,28 m <sup>2</sup>	119,29 m <sup>2</sup>	128,57 m <sup>2</sup>
II	2 <sup>º</sup> PAVIMENTO	APART. 301	9,28 m <sup>2</sup>	119,29 m <sup>2</sup>	128,57 m <sup>2</sup>
TOTAL BLOCO II					383,73 m <sup>2</sup>
TOTAL ÁREA CONSTRUÍDA					567,67 m <sup>2</sup>

Fonte: O Autor (2019).

A edificação já estava concluída, porém como houve ampliação de uma casa e as medidas do lote estavam diferentes da escritura, para regularizar, teve que ser realizada a retificação de área e o levantamento, onde foi feita a medição de toda a edificação.

Posteriormente à realização de um croqui, com as medidas do edifício, realizei o desenvolvimento das plantas baixa, cortes transversais e longitudinais, fachadas, planta de cobertura e planta de locação, utilizando *software* computacional.

Segundo o Anexo VIII da Lei Complementar nº 154 da cidade de Lavras:

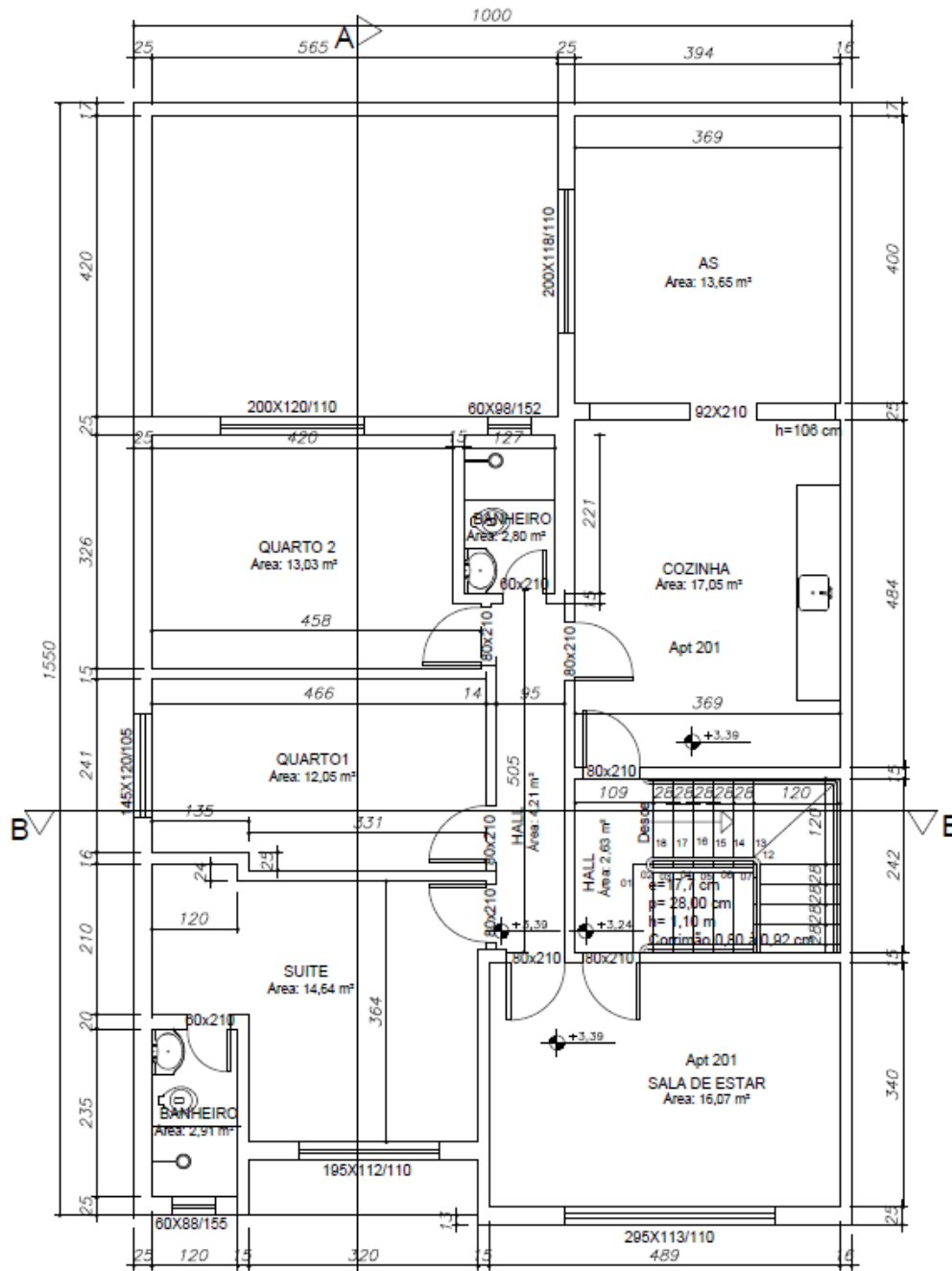
É definido Levantamento Classe A como modalidade de projeto utilizada para a regularização de edificações concluídas sem projeto aprovado ou com modificação em relação ao existente aprovado. Levantamento Classe B como modalidade de projeto utilizada para a regularização de edificações não concluídas, sem projeto aprovado, que constem como iniciadas no cadastro técnico municipal referenciada pela ortofoto de 2014 (Prefeitura Municipal de Lavras 2008).

Segundo Silva et al. (2006), as plantas arquitetônicas devem passar a linha de corte a uma altura mínima de 1,5 m ou a uma altura necessária para a maior compreensão do projeto.

A figura 68 apresenta a planta do pavimento térreo que é composto de garagem, depósito e 1 banheiro. Podemos visualizar os níveis e as linhas de cortes.



Figura 69: Planta baixa do pavimento 1



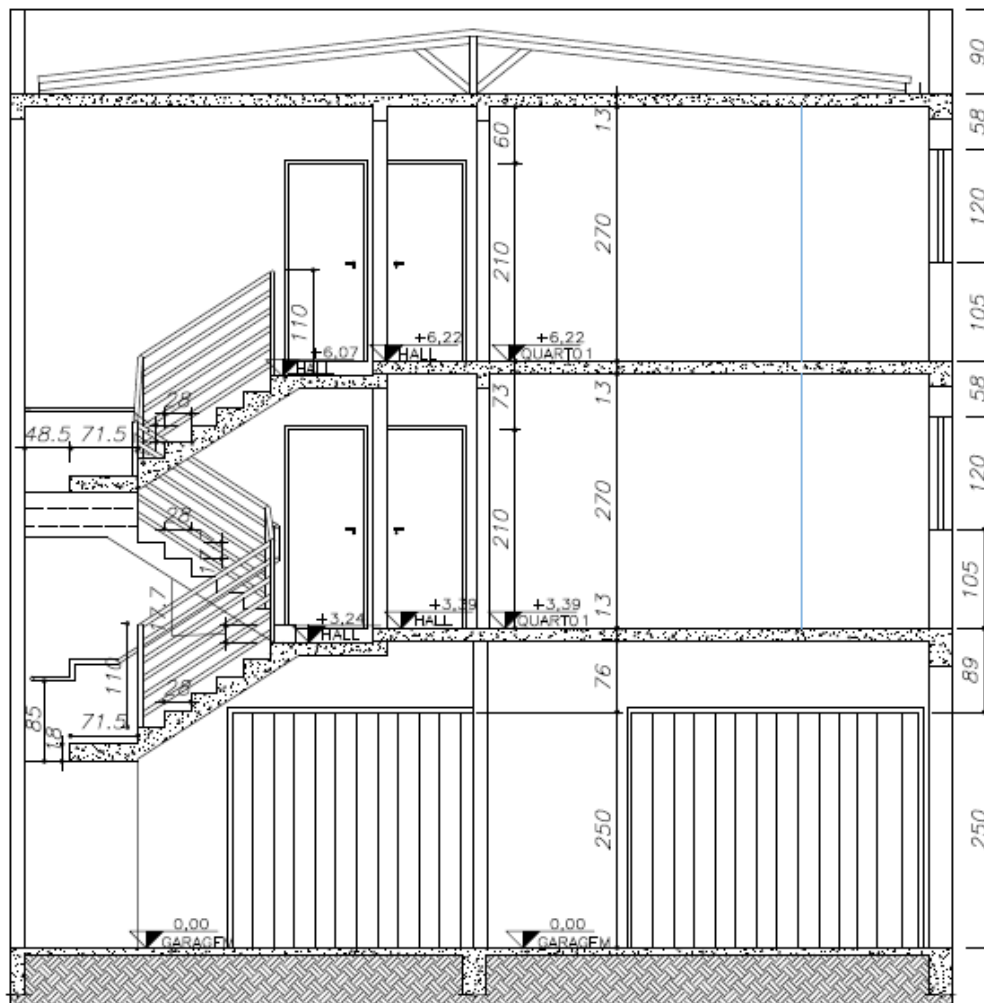
Fonte: O Autor (2019).

A realização de cortes é obrigatória, e facilita a compreensão do projeto, já que é possível visualizar o pé direito e medidas verticais de cada pavimento da edificação.

Segundo Silva et al. (2006), os cortes indicam as minudências dos edifícios, possibilitando uma maior compreensão do interior das edificações e precisam de ser representados nas plantas baixas, para que possa ser visualizado o local exato do

corde e para qual direção o corte está voltado. Afinal, cada planta baixa deve conter no mínimo um corte longitudinal e um transversal. Na figura 70 observa-se o corte transversal dos pavimentos seguindo a linha de corte BB.

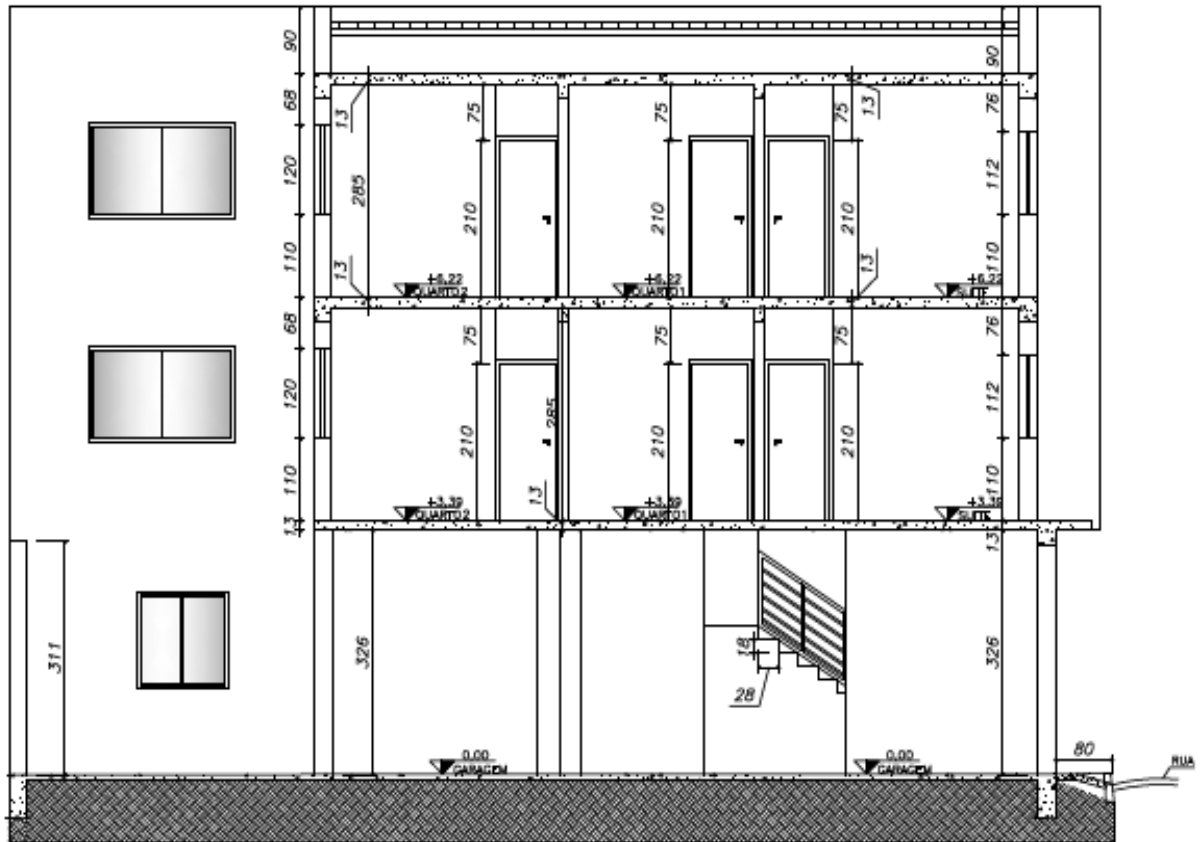
Figura 70: Corte Transversal



Fonte: O Autor (2019).

Através da figura 71 pode-se observar a altura das portas, pé direito, dimensões das lajes. Representa o corte longitudinal dos pavimentos seguindo a linha de corte AA.

Figura 71: Corte Longitudinal



Fonte: O Autor (2019).

A fachada tem como objetivo mostrar a vista frontal da edificação (Figura 72), dando uma concepção de como ela ficará após a finalização das obras do empreendimento.

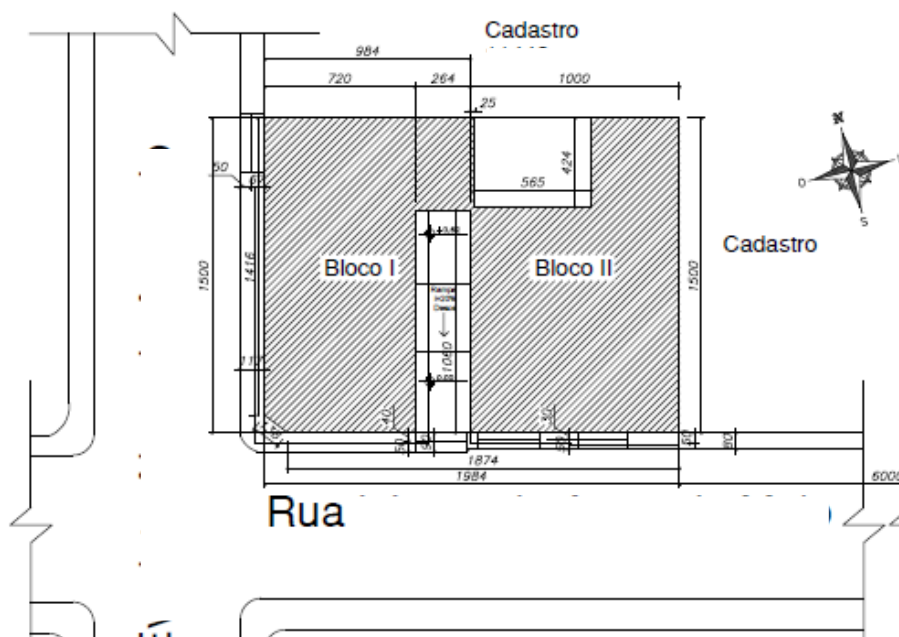
Figura 72: Fachada Bloco 1 e Bloco 2



Fonte: O Autor (2019).

A planta de locação e de situação foi desenvolvida a partir dos dados da área total do terreno e da localização dele no município, contendo as ruas confrontantes, dimensões do terreno e da edificação, a direção do norte e número do lote, como é possível visualizar na figura 73.

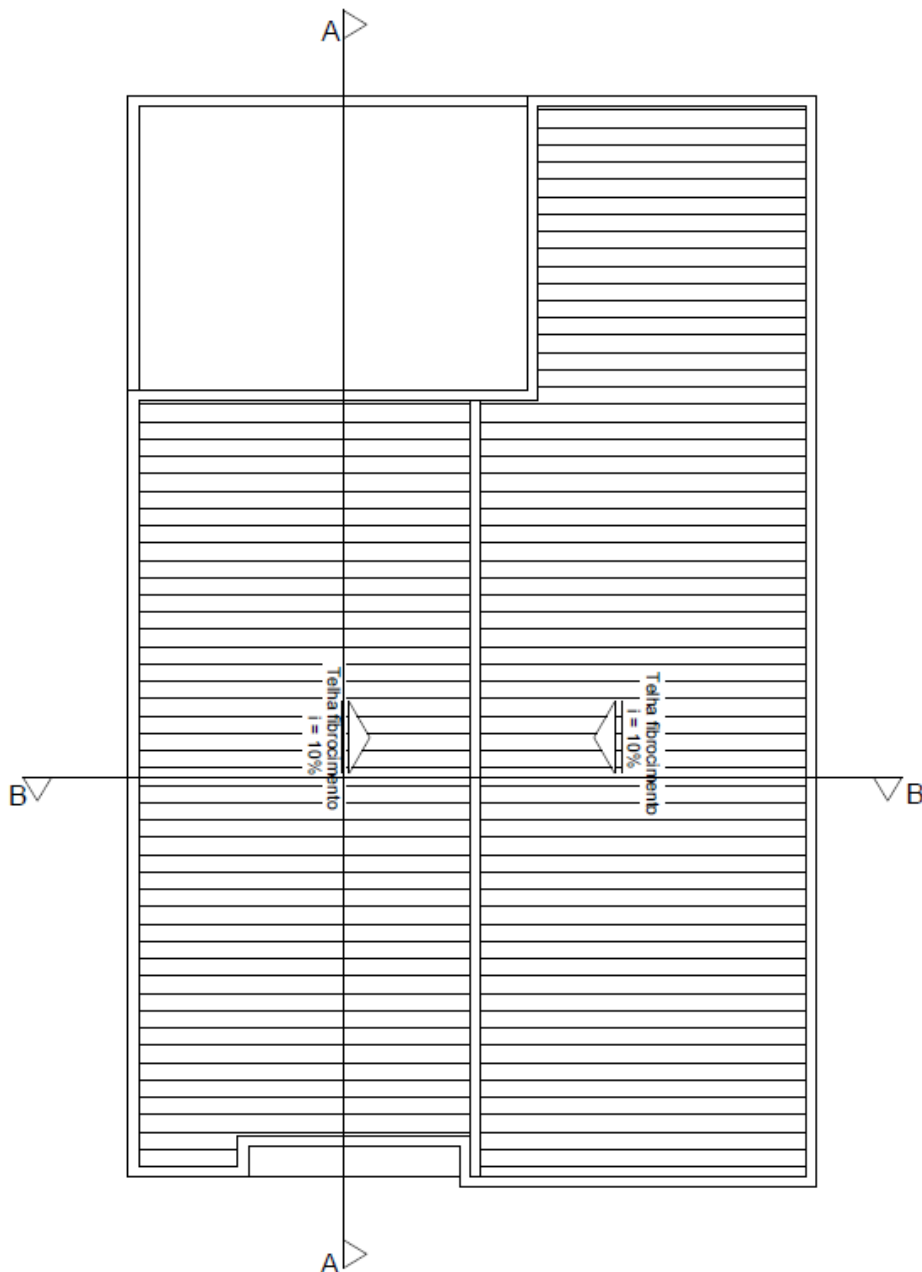
Figura 73: Planta de Situação



Fonte: O Autor (2019).

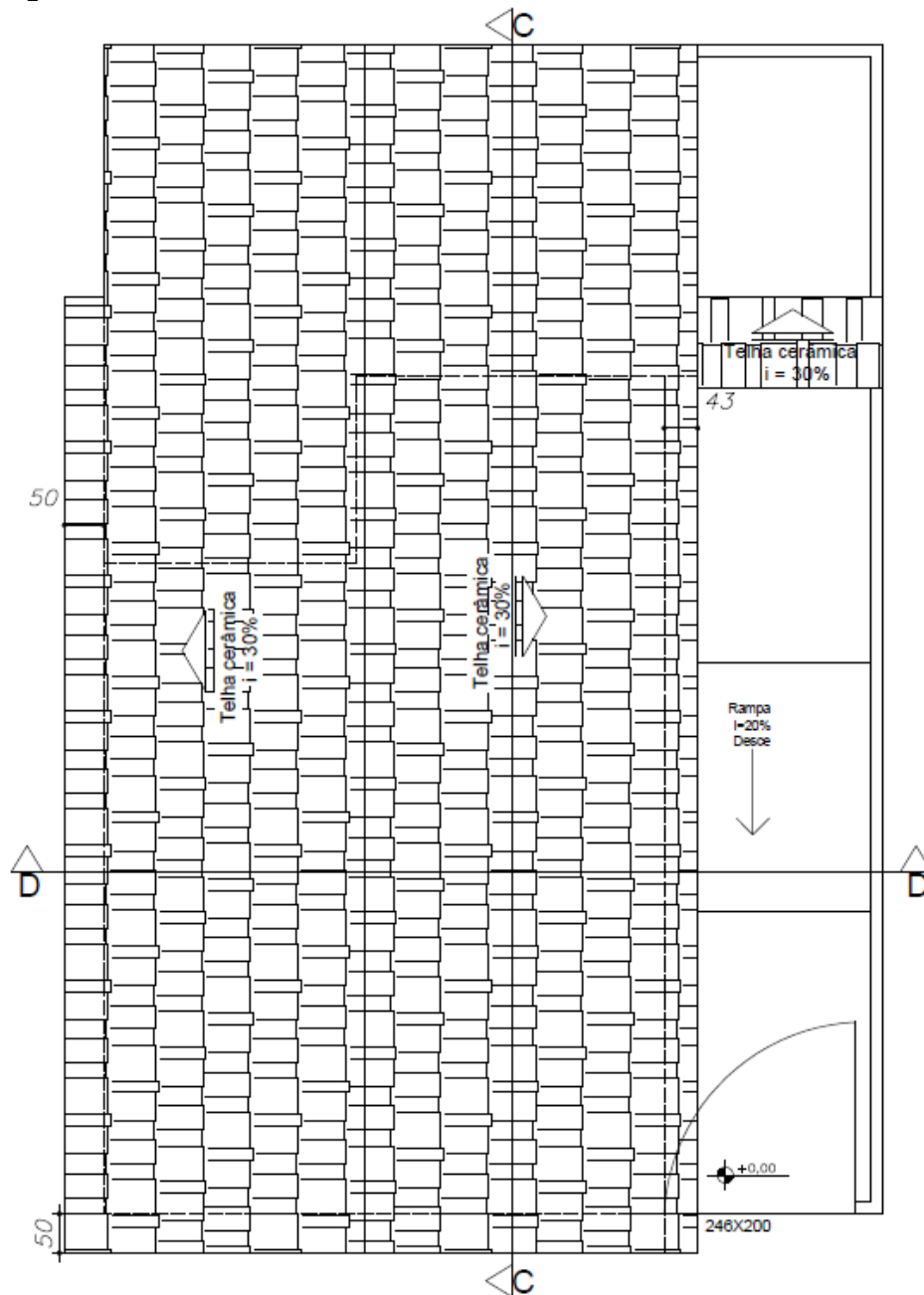
Como se pode observar nas figuras 74 e 75 a planta de cobertura indica a caída das águas dos telhados da edificação acrescida das informações necessárias, tendo como finalidade a representação e o detalhamento de todos os elementos do telhado.

Figura 74: Planta de Cobertura Bloco 2



Fonte: O Autor (2019).

Figura 75: Planta de Cobertura Bloco 1



Fonte: O Autor (2019).

No desenvolvimento do projeto, apliquei os conhecimentos obtidos nas disciplinas de Desenho Técnico Mecânico, Desenho Arquitetônico, onde aprendi a utilizar o *software* para confecção do projeto, podendo aprimorar meus conhecimentos sobre cortes, plantas de cobertura, planta baixa, planta de situação.

#### **2.4.2.3 Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico**

O projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico, ou PSCIP, tem como objetivo garantir a segurança contra incêndio e pânico nas edificações. Cabendo ao Corpo de Bombeiros local, a responsabilidade de verificar as medidas de segurança instaladas.

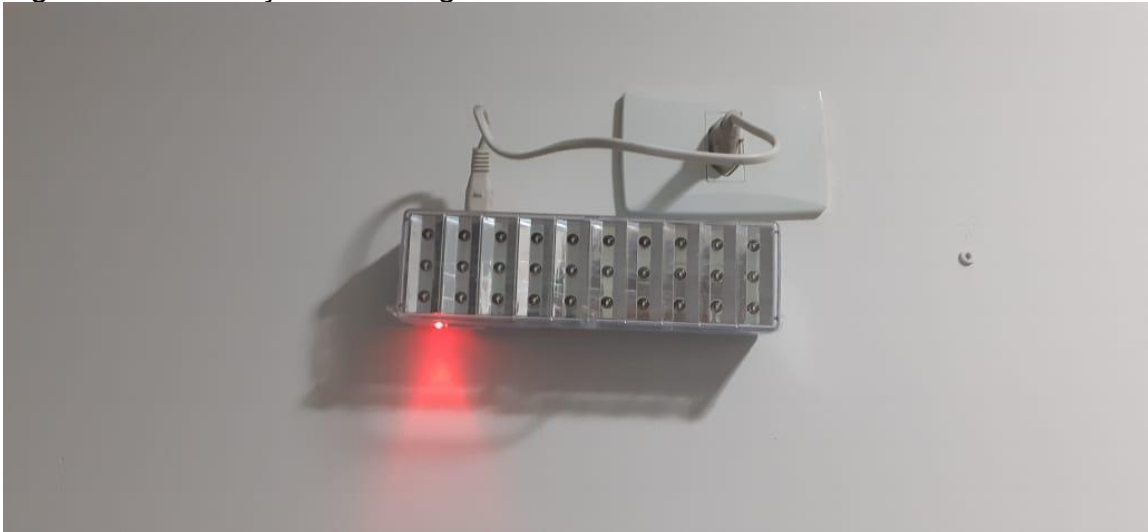
Serão levados em consideração pontos da edificação, distâncias a serem alcançadas, as saídas, as escadas, resistência ao fogo das estruturas, entre outros fatores. O projeto consiste no planejamento, dimensionamento e distribuição de equipamentos que visam prevenir a propagação de chamas, como por exemplo, extintores, hidrantes. Visando também facilitar a evacuação de pessoas, por meio de placas de sinalização, iluminação de emergência, materiais isolantes.

Segundo Brentano (2011), os principais objetivos do Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio devem ser a proteção da vida humana, a proteção do patrimônio e, por último, a continuidade do processo produtivo. A elaboração do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndios (PPCI) de uma edificação deve ser focada em duas premissas básicas: evitar o início do fogo; havendo a ocorrência de foco de fogo, devem ser previstos meios apropriados para confinar o fogo no seu local de origem, permitir a desocupação da edificação com segurança e rapidez e facilitar o acesso e o combate ao fogo de forma rápida e eficaz.

O projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico foi elaborado em um edifício de 9 pavimentos, contendo 600 m<sup>2</sup>, sendo uma habitação multifamiliar com carga de incêndio de 300 MJ/m<sup>2</sup>. No edifício vivenciado foram instaladas luminárias de emergência conforme a IT 13.

A IT 13 (CBMMG, 2017), descreve que, as luminárias devem ficar a uma altura entre 2,5 m e 3,5 m de altura, e seu raio de abrangência é duas vezes a altura em caso de área livre; em caso de cômodos pequenos é necessário conter uma luminária em cada cômodo. A luminária contém refletor com pintura eletrostática branca, com 2 lâmpadas fluorescentes de 7 watts; corte de mínima tensão, dispositivo para prolongar a vida útil da bateria; bateria isolada isenta de manutenção além de possuírem tensão 127 volts / 220 volts. A figura 76, retrata uma iluminação de emergência instalada no local.

Figura 76: Iluminação de emergência.



Fonte: O Autor (2019).

Segundo a NBR 10898 (ABNT,1999), os locais da iluminação de sinalização devem estar afastados no máximo 15 metros um do outro, desde que, mesmo existindo escada, impedimentos; consiga-se ver o próximo local de iluminação.

Conforme a NBR 10898 (ABNT,1999), a iluminação de emergência instalada em edificações deve ser necessária para evitar acidentes e garantir o fluxo de pessoas, considerando a entrada de fumaça no local. Deve também garantir a visualização de todas as áreas para que seja possível localizar pessoas que estejam em risco e iluminar toda a área de fuga.

Segundo a IT08 (2017), em qualquer edificação, os pavimentos sem saída em nível para o espaço livre exterior devem ser dotados de escadas, enclausuradas ou não, as quais devem:

- a) ser constituída com material estrutural e de compartimentação incombustível;
- b) oferecer resistência ao fogo nos elementos estruturais além da incombustibilidade;
- c) ser dotadas de guarda-corpos em seus lados abertos;
- d) ser dotadas de corrimãos em todos os lados;
- e) atender a todos os pavimentos, acima e abaixo da descarga, mas terminando obrigatoriamente no piso da descarga, não podendo ter comunicação

direta com outro lanço na mesma prumada, devendo ter compartimentação, conforme a IT 07

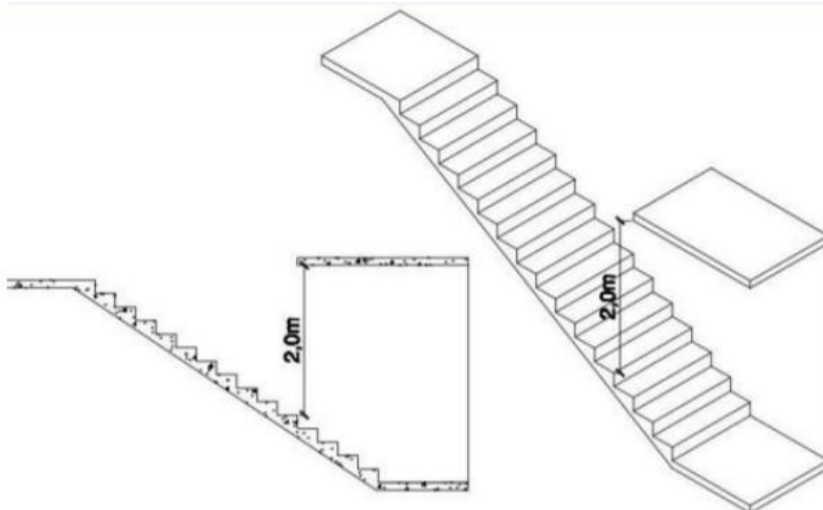
(Compartimentação Horizontal e Compartimentação Vertical) na divisão entre os lanços ascendentes e descendentes em relação ao piso de descarga.

f) ter os pisos com condições antiderrapantes e permanecerem antiderrapantes com o uso;

h) os acessos devem permanecer livres de quaisquer obstáculos, tais como móveis, divisórias móveis, locais para exposição de mercadorias, e outros, de forma permanente, mesmo quando o prédio esteja supostamente fora de uso.

i) ter pé direito mínimo de 2,0 m, conforme a figura 77.

Figura 77: Altura mínima de pé direito



Fonte: Corpo de Bombeiros (2017).

A IT08 (2017) define que as larguras das escadas devem atender aos seguintes requisitos:

a) ser proporcionais ao número de pessoas que por elas devam transitar em caso de emergência;

b) ser medidas no ponto mais estreito da escada ou patamar, excluindo os corrimãos (mas não os guarda-corpos ou balaustradas), que se podem projetar até 10,0 cm de cada lado, sem obrigatoriedade de aumento na largura das escadas;

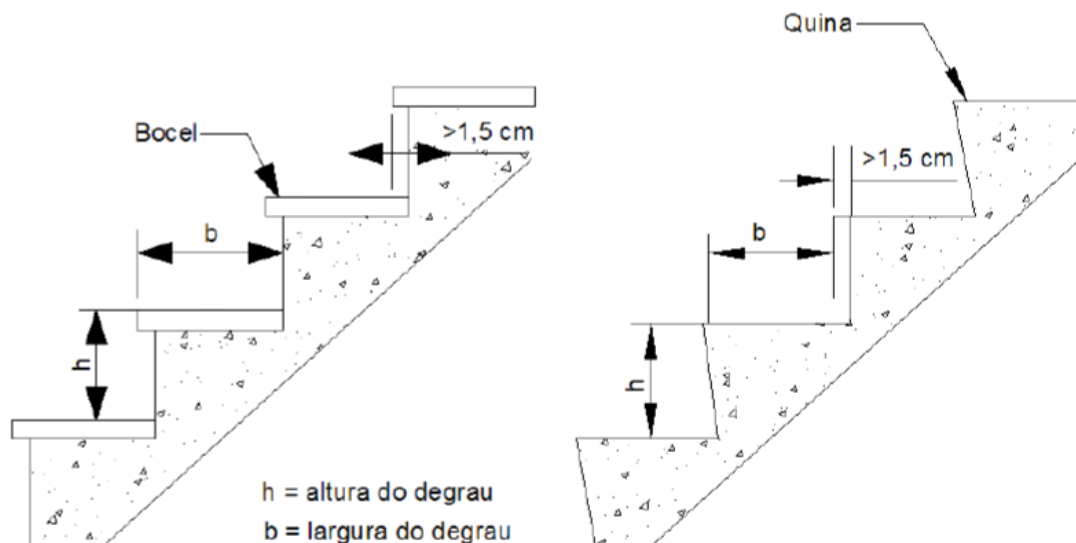
c) ter, quando se desenvolver em lanços paralelos, espaço mínimo de 10,0 cm entre lanços, para permitir localização de guarda-corpo ou fixação do corrimão;

Ainda conforme a IT08 (2017), os degraus devem:

d) ter altura  $h$  (Figura 78) compreendida entre 16,0 cm e 18,0 cm, com tolerância de 0,5 cm;

e) ter largura  $b$  (Figura 78) dimensionada pela fórmula de Blondel:  $63,0 \text{ cm} \leq (2h+b) \leq 64,0 \text{ cm}$

Figura 78: Altura e largura dos degraus (escada com ou sem bocel)



Fonte: Corpo de Bombeiros (2017).

O lance mínimo deve ser de três degraus e o lance máximo, entre dois patamares consecutivos, não deve ultrapassar 3,70 m de altura.

A IT08 (2017) estabelece que escadas enclausuradas protegidas (EP) (Figura 79) devem atender aos requisitos:

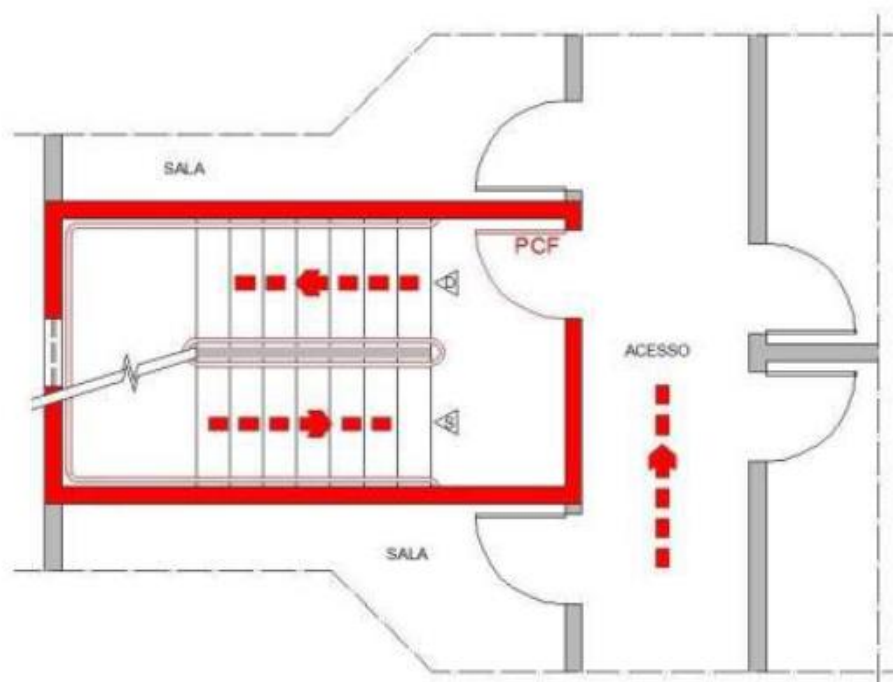
a) ter suas caixas isoladas por paredes resistentes a 2 (duas) horas de fogo, no mínimo;

b) ter as portas de acesso a esta caixa de escada do tipo Corta-fogo (PCF), com resistência de 60 (sessenta) minutos de fogo;

c) ser dotadas, em todos os pavimentos (exceto no da descarga, onde isto é facultativo), de janelas abrindo para o espaço livre exterior;

d) ser dotadas de janela que permita a ventilação em seu término superior, com área mínima de 0,80 m<sup>2</sup>, devendo estar localizada na parede junto ao teto ou no máximo a 15,0 cm deste;

Figura 79: Escada enclausurada protegida



Fonte: Corpo de Bombeiros (2017).

No edifício vivenciado foi realizado escada enclausurada protegida, seguindo a tabela da IT08 (2017) sobre o número de saídas e tipos de escada. O edifício pertence ao grupo A2, já que é residencial multifamiliar, possui uma área de 600 m<sup>2</sup> e tem a altura de 23 metros (Quadro 4).

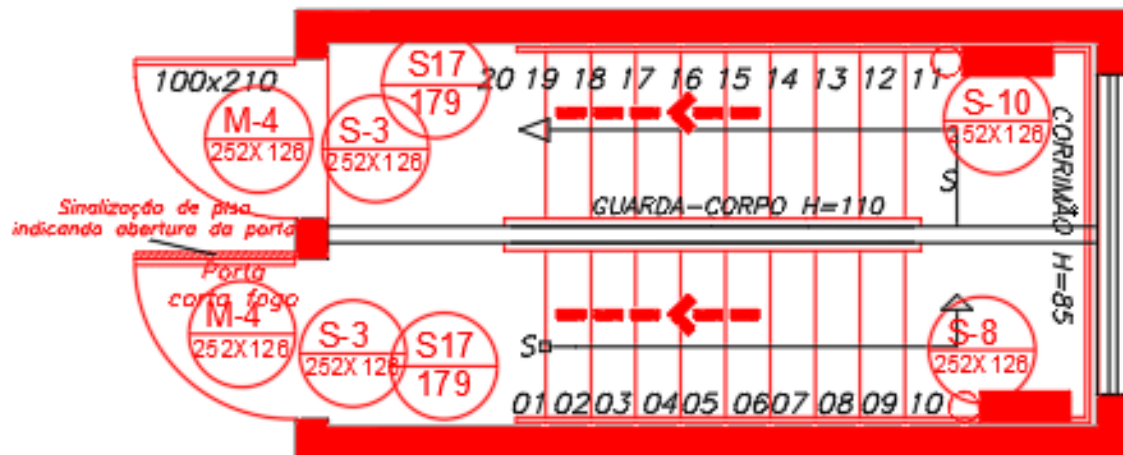
Quadro 4: Número de saídas e tipos de escada

Dimensão		N (área de pavimentos < ou igual a 750 m <sup>2</sup> )								O (área de pavimento > 750 m <sup>2</sup> )							
Altura (metros)		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54	
Ocupação		Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc	Nº	Tipo Esc
Gr.	Div.																
A	A-2	1	NE	1	EP	1	PF	1	PF	1	NE	2*	EP	2*	PF	2*	PF
	A-3	1	NE	1	EP	2	PF	2	PF	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF
B	B-1	1	NE	1	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	B-2	1	NE	1	PF	2	PF	2	PF	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF

Fonte: Corpo de Bombeiros (2017).

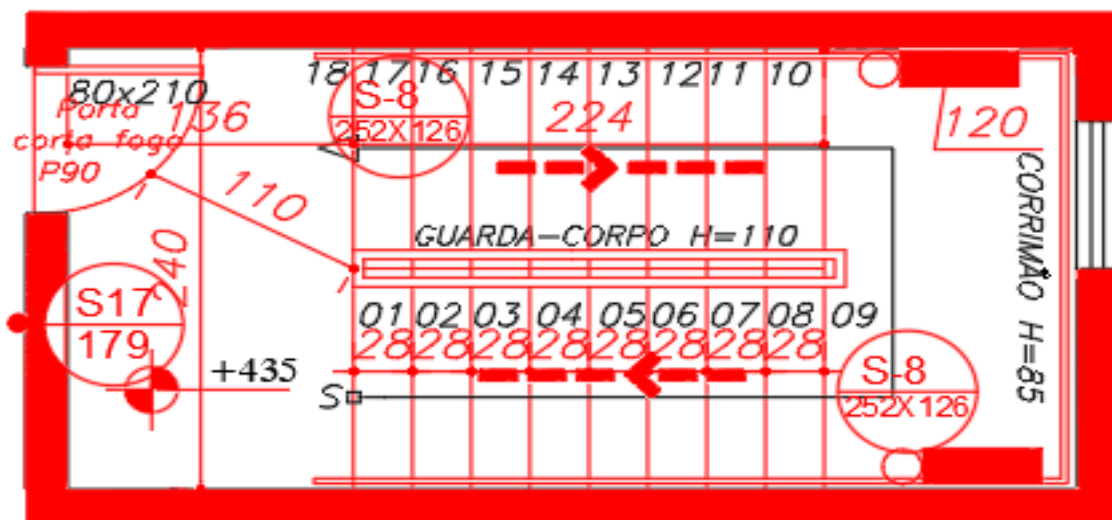
Conforme o quadro 4 e seguindo os dados da IT 08, foi construída uma escada Enclausurada Protegida (EP) para cada pavimento do edifício. As figuras 80 e 81 representam a escada no pavimento térreo e no pavimento tipo.

Figura 80: Escada enclausurada protegida no pavimento térreo



Fonte: O Autor (2019).

Figura 81: Escada enclausurada protegida no pavimento tipo



Fonte: O Autor (2019).

Durante o desenvolvimento das atividades, apliquei conhecimentos obtidos na disciplina de Projeto de Trabalho e Ergonomia, e também na disciplina de Instalações Hidráulicas e Sanitárias, onde aprendemos sobre a importância da existência do projeto de prevenção e combate a incêndio e pânico.

## **3 AUTOAVALIAÇÃO**

### **3.1 Autoavaliação do aluno Diogo Antonio Correa Gomes**

O meu contato com a engenharia foi desde os primeiros períodos de faculdade, pude adquirir bastante conhecimento, consolidando o aprendizado em sala de aula com a prática. E também ter o conhecimento do dia a dia e as responsabilidades de um engenheiro civil.

No início foi um pouco mais difícil, mas com o auxílio de estágio e prática fui aumentado a minha confiança e afinidade pela área. Tive a oportunidade de desenvolver várias atividades durante este período, por isso aumentei a minha experiência na área.

Durante a vivencia tive a oportunidade de acompanhar ás primeiras etapas de um loteamento residencial e uma outra oportunidade de estar no canteiro de obras administrando uma construção, fazer compras de produtos, aprender a criar soluções de forma mais rápida e pratica podendo sanar problemas durante a elaboração e execução.

Durante o tempo de canteiro de obras, tentei explorar máximo os processos executivos e por isto fazer uma correlação com os conteúdos mencionados em sala de aula. Na construção temos que saber ouvir e interpretar segundo os ensinamentos adquiridos durante a graduação.

### **3.2 Autoavaliação do aluno Gabriel Meireles de Souza**

Com esses certos períodos que vivenciei nos estágios, tanto nas etapas de execução de obra, quanto na elaboração de projetos, pude aprender e absorver diversos conhecimentos na prática e correlacionar com a teoria.

Um dos pontos mais importantes foi aprender a relacionar e agir com os colaboradores da empresa, no qual tinha a dificuldade de dialogar com os demais, e os imprevistos que acontecem durante a construção.

Durante o processo de execução pude também acompanhar as ordens cronológicas de execução, matérias utilizados e como são feitos para garantir uma boa qualidade final do serviço.

Na área de projetos, acompanhei a elaboração dos projetos estruturais, hidráulicos, hidrossanitários e elétricos, no qual pretendo fazer cursos para o aperfeiçoamento para mexer nos programas especializados nesses assuntos.

Ao termino do estágio pude me identificar ao máximo com as áreas de elaboração de projetos e acompanhamento de obras, no qual são áreas bastante amplas que futuramente teria a aptidão de poder estar trabalhando.

### **3.3 Autoavaliação da aluna Jacinta Veloso de Carvalho**

A vivência em uma obra me deu a oportunidade de acompanhar de perto o dia-dia do profissional de engenharia civil, bem como suas responsabilidades, além disso, me foram designadas funções onde estive em contato direto com os pedreiros, mestre de obras e serventes. Algo de grande valia, para os meus conhecimentos técnico-teóricos.

Com relação à segurança na obra, observei que é indispensável o uso de EPI's (Equipamento de proteção individual) e EPC's (Equipamento de Proteção Coletiva) e que a construtora é ciente de suas responsabilidades e, portanto de acordo com determinada atividade exercida pelo funcionário, disponibilizou todo equipamento necessário para que este desempenhasse sua atividade com conforto e segurança.

Compreendi que com um bom planejamento e gestão, foi possível cumprir o cronograma que havia sido estabelecido no início do projeto dando celeridade a todas as atividades.

Por fim o estágio é uma atividade importante para quem deseja conhecer *in loco* as atribuições que a graduação em Engenharia Civil nos oferece.

### **3.4 Autoavaliação do aluno Pedro Henrique Machado Andrade**

A vivência que tive durante o estágio foi de suma importância para minha vida acadêmica, aprendi muito sobre o trabalho do engenheiro, pude ter contato com as novas tecnologias do mercado. Acompanhei de perto a rotina de um escritório de engenharia, tendo contato com os clientes, me aprimorando sobre as normas sobre aprovação de projeto arquitetônico na prefeitura.

Tive uma boa relação da teoria com a prática, pois vivenciando a obra, aprende-se muito mais do que só ficando na sala de aula. Com isso ampliei meu entusiasmo pelo curso que estou realizando.

Pude vivenciar a importância do trabalho em equipe, ter uma boa relação interpessoal com os colaboradores. Eles compartilharam muito de seus conhecimentos, sendo de grande auxílio para minha formação profissional.

Seguir as normas de segurança de trabalho é de grande importância para segurança dos colaboradores da obra. Aprender formas para reduzir o desperdício na obra, que vêm sendo um grande desafio nas obras de Engenharia na atualidade, a busca pela construção sustentável.

## **4 CONCLUSÃO**

Durante a realização deste portfólio tivemos a oportunidade de relacionar todo conteúdo teórico com a vivência em obra, com isso compartilhamos os conhecimentos sobre as disciplinas ministradas durante o curso.

As vivências foram de grande importância, pois aperfeiçoamos nossa visão sobre as amplas funções que um Engenheiro Civil pode exercer, bem como as dificuldades enfrentadas para coordenar uma equipe durante a execução de uma obra.

A engenharia é uma área de atuação muito competitiva, devemos buscar sempre métodos inovadores, sustentáveis, um bom controle de qualidade, boa gestão de equipe, para enfrentarmos a concorrência do mercado. Com isso oferecer sempre um serviço profissional de qualidade.

A matéria de Estágio Supervisionado foi de suma importância, pois nos tornou mais aptos para o mercado de trabalho. Aprendemos a nos relacionar com profissionais de diferentes áreas, tivemos uma maior certeza sobre a escolha do nosso curso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de Estruturas – Fundação**. Rio de Janeiro, 2015.

ALMEIDA NETO, J. **Análise do desempenho de estacas hélice contínua e ômega – Aspectos executivos**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. 187 p.

ALVA, G. M. S. **Concepção estrutural de edifícios em concreto armado**. Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria, 2005. 22 p.

AMIN, T. C. **O papel do projeto urbanístico da implantação de novas tipologias de loteamento: estudo do eixo da Rodovia Dom Pedro I em Campinas- SP**. Dissertação de Mestrado, PUC- Campinas, Campinas, 2011. 197p.

ARAÚJO. **Estrutura de concreto**. Escola Engenharia São Carlos – Departamento Engenharia de Estruturas, março 2010. 220 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10898**: sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 1999. 24 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 14859-1**: Laje pré-moldada. Rio de Janeiro, 2014. 256 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 14860-1**: Laje pré-fabricada - Pré-laje – Requisitos: parte 1:Lajes unidirecionais. Rio de Janeiro, 2002. 8 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 9603**: Sondagem a trado – Procedimentos. Rio de Janeiro, 1986. 6 p

\_\_\_\_\_. **NBR 6118**: Projeto de estrutura de concreto - procedimentos. Rio de Janeiro, 2014. 256 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010. 103 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas- Procedimento. Rio de Janeiro, 1998. 13 p.

BARBOSA, D. B. L. **Do medo da violência à “condominiarização” das cidades brasileiras: sobre as consequências sócio espaciais da modificação da legislação federal de parcelamento do solo urbano**. Dissertação Mestrado em Arquitetura - Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Belo Horizonte, 2008. 120 p.

BASTOS, P. S. S. **Sapatas de fundação**. Bauru: UNESP, 2016. 123 p. Apostila.

Blodgett, O. W. **Projeto de estrutura soldada. A soldagem por arco de James F. Lincoln Foundation, Cleveland, Ohio, 3.3: 1-32, 1966**

BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

CAMPOS, J. C. **Elementos de fundações em concreto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 539 p.

CANDIDO, Anderson M. **Execução de um edifício residencial multifamiliar,(SC)**. 2015. Dissertação (Estágio Supervisionado) Universidade do Planalto Catarinense, Lajes.

CARLOS, J. P. M. C. **Portal metálica, construção civil**. São Paulo, oficinas de textos, 2012.

CARVALHO, FIGEREIDO FILHO J. R. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 3ª ed. São Carlos: EdUFSCar, 2012.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS. **Normas para elaboração de trabalhos científicos**. Lavras: UNILAVRAS, 2018.153 p.

DALDEGAN, E. D. **Ferragens para a construção civil**. Engenharia concreta, 2016.

ERICO. **Estudo de fundação, Execução de sapata de grande dimensão**. Dissertação Mestrado em Engenharia Civil. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2009.

FARIA, R. **Construção passo a passo**. 1 ed. São Paulo: PINI. 2011. Vol. 2.

FERREIRA, M. M. **Estudo de fundação - Execução de sapata de grande dimensão**. Dissertação Mestrado em Engenharia Civil. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2009.

FLÓRIO. M. C. **Projeto e execução de lajes unidirecionais com vigotas em concreto armado**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004.

FUSCO, P. B. **Técnica de armar as estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2000.

GASPAR, R. **Análise da segurança estrutural das lajes pré-fabricadas na fase de construção**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. 103 p.

GOULART, J. R.R. **Adensamento do concreto por vibração**. 2005. 49 p.

GUIMARÃES, JEP; GOMES, R. D.; SEABRA, M. A. **Guia das argamassas nas construções: construindo para sempre com cal hidratada**. São Paulo: ABPC, 2004.

HACHICH, W. et al. **Fundações: Teoria e prática**. São Paulo: Pini, 2000.

HUSSEIN, J. S. M. **Levantamento de patologias causadas por infiltrações devido à falha ou ausência de impermeabilização em construções residenciais na cidade de Campo Mourão- PR.** Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013. 54 p.

Instrução Técnica Corpo de Bombeiro Minas Gerais. **IT 08 2º edição: Saídas de emergência em edificações.** Belo Horizonte, 2017. 38 p.

\_\_\_\_\_. **IT 13:** Iluminação de emergência. Belo Horizonte, 2011.13 p.

JOPPERT JÚNIOR, IVAN. **Fundações e Contensões de Edifícios.** São Paulo: Pini, 2007.

JOPPERT JÚNIOR, IVAN. **Proposição de estruturas típicas de pavimentos para região de minas Gerais utilizando solos lateríticos locais a partir da pedologia, classificação MCT e resiliência.** Tese de Doutorado Programa de Engenharia Civil. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2004.

KLEIN, N. **Locação de Obra.** 2013. Disponível em:<<http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2019.

LISE, M.E.M. **Fundações.** Notas de aulas de fundações. São Paulo, 1983.

MARTINS, M. M. M. **Estudo de bases de pilares metálicos pelo método dos elementos finitos.** Belo horizonte, 2002.

MEGLES, J. C. P. **Total construção.** Concreto armado, estruturas de construção. São Paulo, junho de 2018.

METHA, P. K. e MONTEIRO, P. J.M. **Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais.** INBRACON, 3. ed. São Paulo, 2008

MIGUEL, P. M. G. **Estabilidade em vigas metálicas: cálculo de momentos críticos.** Universidade nova de Lisboa, 2012.

MIGUEZ, M. G.; VERÓL, A. P; REZENDE, O. M. **Drenagem Urbana: Do Projeto Tradicional à Sustentabilidade.** 1. ed. Rio de Janeiro:2015. Ed Campos. v. 1. 384p.

PACHECO, L. C. **Central aços.** Vergalhões de aços. Campo Grande – MS. Maio de 2018.

PENNA, A.S.D. et al. **A estaca hélice contínua- A experiência atual.** 1ª ed., 1999, São Paulo: FALCONI, FF. & MARZIONNA, J.D. (Ed.). ABMS/IE, 162 p.

PEREIRA, C. **Estruturas metálicas. Processo executivo.** São Paulo, 2019.

Prefeitura Municipal de Lavras. **Lei Complementar nº 154,** de 25 de julho de 2008. 61 p.

ROSSI, F. R. **Cura do concreto**. Pedreirão macetes de construção. Belo Horizonte – MG. Março de 2016.

SALGADO, J. **Técnicas e prática construtivas para edificações**. 2 ed. revisado. São Paulo: Erica, 2013.

SCALLET, M. M. **Comportamento de estacas escavadas de pequeno diâmetro em solo laterítico e colapsível da região de Campinas/SP**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011. 166 p.

SCHEWITZ, Paulete Fridman. **Análise teórico experimental de uma laje nervurada**. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 134 p.

SCHNAID, Fernando; ODEBRECHT, Edgar. **Ensaio de campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 223 p.

SCOPEL, E. **Como constituir um loteamento**. Construção, Ed. 99, outubro de 2009. Entrevista concedida a Weruska Goeink. Disponível em <http://construcaomercado.pini.com.br>. - Acessado dia 18/04/2019.

SILVA, A; et al. **Desenho Técnico Moderno**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SILVA, C. M. (2011). **Energia e Confiabilidade Aplicadas aos Estaqueamentos Tipo Hélice Contínua**. Tese de Doutorado, Publicação G.TD - 070/11, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 311p.

SILVA, E. **Estudo dos avanços tecnológicos na locação de obras de edificações**. 2015. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014298.pdf>>. Acesso em: 24 maio de 2019.

THOMAZ. **Um aperfeiçoamento das sondagens de simples reconhecimento à percussão**. São Paulo, 2005.

TIZOTT, R. M. **Comparação do custo benefício entre dois tipos de fundações: sapata rígida e radier**. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.117 p.

VARGAS. **Introdução à mecânica dos solos**. Rio de Janeiro. 1978.

VELLOSO, Dirceu A.; LOPES, Francisco R. **Fundações: Critérios de projeto - investigação do subsolo - Fundações superficiais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. v.1. 226 p.