

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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO  
ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E ORÇAMENTO DE OBRA CIVIL**

**CAROLINA NASCIMENTO SOUZA  
GIULIA ARRIEL ALVARENGA  
LUIZ PAULO NUNES DE OLIVEIRA  
NADHYLA MARIA DE PAULA  
RAFAELA ANCHIETA E SILVA**

**LAVRAS-MG  
2019**

**CAROLINA NASCIMENTO SOUZA  
GIULIA ARRIEL ALVARENGA  
LUIZ PAULO NUNES DE OLIVEIRA  
NADHYLA MARIA DE PAULA  
RAFAELA ANCHIETA E SILVA**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO  
ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E ORÇAMENTO DE OBRA CIVIL**

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. Dr. Lucas Machado Pontes

**CONVIDADO**

Prof. Dr. Adriano Rodrigues

**PRESIDENTE DA BANCA**

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

**LAVRAS-MG  
2019**

Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Processamento Técnico da  
Biblioteca Central do Unilavras

P849      Portfólio acadêmico / Carolina Nascimento Souza  
            [et al.]; orientação de Lucas Machado Pontes. –  
Lavras: Unilavras, 2019.  
            116 f. : il.

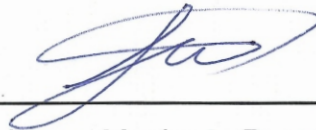
            Portfólio apresentado ao Unilavras como parte das  
exigências do curso de graduação em Engenharia Civil.

            1. Fundações. 2. Orçamentos. 3. Projeto arquitetônico  
4. Armações. I. Alvarenga, Giulia Arriel. II. Oliveira, Luiz  
Paulo Nunes de. III. Paula, Nadhyla Maria de. IV. Silva,  
Rafaela Anchieta e. V. Pontes, Lucas Machado (Orient.). VI.  
Título.

**CAROLINA NASCIMENTO SOUZA  
GIULIA ARRIEL ALVARENGA  
LUIZ PAULO NUNES DE OLIVEIRA  
NADHYLA MARIA DE PAULA  
RAFAELA ANCHIETA E SILVA**

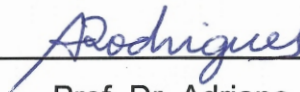
**PORTFÓLIO ACADÊMICO  
ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO E ORÇAMENTO DE OBRA CIVIL**

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



---

Prof. Dr. Lucas Machado Pontes (Orientador)



---

Prof. Dr. Adriano Rodrigues



---

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

Aprovado em 20/09/19

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho, bem como todas as minhas demais conquistas à minha mãe, Renata, e meus avós, Aparecida e José do Carmo, que nunca mediram esforços para a realização dos meus sonhos.

**Carolina Nascimento Souza**

Dedico este portfólio aos meus pais, Romildo e Elvivia, pelo incentivo e pelo apoio.

**Giulia Arriel Alvarenga**

Dedico este portfólio a meus pais José Ramos (*in memorian*) e Clênia, e à minha pequenina, Beatriz.

**Luiz Paulo Nunes de Oliveira**

Dedico este Portfólio aos meus pais Claudécir e Ivânia pelo incentivo e ajuda sempre que necessário.

**Nadhyla Maria de Paula**

Dedico esse Portfólio a Deus e principalmente meus pais.

**Rafaela Anchieta e Silva**

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe, Renata, pelo amor incondicional.

A toda minha família, pelo carinho e apoio de sempre.

Aos professores e colegas de curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

A professora Gabriela, pela oportunidade de estágio, e pela dedicação e ensinamentos nessa disciplina.

Ao orientador e professor Lucas, por orientar na realização deste trabalho, com paciência e respeito as nossas dificuldades.

Aos profissionais entrevistados, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

**Carolina Nascimento Souza**

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço também aos meus pais Romildo Pedroso e Elvivia Karla, que de forma especial e carinhosa me deram força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldade, por não medirem esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante.

Agradeço meus professores que me acompanharam durante a graduação, em especial o Prof. Lucas Machado Pontes responsável pela orientação, por toda sua dedicação e esforço para que eu pudesse ter confiança na realização deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos graduandos em Engenharia Civil, que estiveram comigo todos esses anos.

**Giulia Arriel Alvarenga**

Agradeço primeiramente à Deus sem o qual nada é possível em nossa passagem por este mundo.

Agradeço ao Governo Brasileiro por me conceder a bolsa de estudos e a oportunidade de realizar este sonho que é a graduação em Engenharia Civil.

Ao Centro Universitário de Lavras que, com seu competente corpo docente, e funcionários, proporcionou estrutura e ministrou os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da profissão.

À minha filha, Beatriz por compreender os momentos em que não pude estar com ela para me dedicar aos estudos.

À minha família pelo incentivo, principalmente minha irmã que mesmo distante nunca deixou de me apoiar e incentivar.

Aos meus amigos de farra, André Ribeiro e José Marcos (Zé), pelos momentos de descontração e principalmente ao Prof. Luiz Gaio que, além dos momentos de descontração, e mesmo sem conhecer a área, me ajudou com ótimas ideias acadêmicas e teceu infindáveis broncas, que muito me ajudaram na conclusão deste curso.

Ao Professor Lucas Pontes, pelas orientações e paciência durante a elaboração deste Portfólio.

Aos meus colegas de que muito me ajudaram com os estudos, e nas dúvidas surgidas fora da sala de aula.

**Luiz Paulo Nunes de Oliveira**

À Deus, por me propiciar cursar Engenharia Civil e iluminar o meu caminho nessa jornada.

Aos meus queridos pais, Claudécir e Ivânia, por sempre me apoiarem, investirem em mim e me possibilitarem realizar o sonho de fazer esse curso.

Aos meus avós, tios e primos, por me darem a base que tenho hoje e me apoiarem nas minhas conquistas.

À todos os professores do curso, por conduzirem suas profissões com dedicação, presteza e competência.

Ao orientador professor Dr. Lucas Machado Pontes, pelos ensinamentos compartilhados tanto como professor, quanto como orientador deste trabalho.

À professora Esp. Gabriela Bastos Pereira e a todos da GHR Armações para Construção LTDA, pela oportunidade de realizar o estágio o qual foi de grande valia para minha formação profissional.

Ao UNILAVRAS, por oferecer aos seus alunos um ensino de ótima qualidade e um excelente ambiente para a construção do conhecimento em engenharia.

Aos colegas, por fazerem parte desta caminhada – sempre pautada pela amizade, companheirismo e solidariedade de cada um deles.

À todos que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação.

**Nadhyla Maria de Paula**

Gostaria de agradecer a todos que fizeram parte dessa construção profissional e a todos que virão a fazer, primeiramente minha família, aos meus pais que sempre fazem de tudo para ver meu crescimento, apoiando, acreditando, lutando, e por toda base que me deram, a Deus por todas as oportunidades que tive, por todas as pessoas que colocou no meu caminho para que meus sonhos tornassem realidade.

Em especial agradeço Prof<sup>o</sup>. Dr. Lucas Machado Pontes, pelos ensinamentos e ajuda para realizar o meu portfólio.

**Rafaela Anchieta e Silva**

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

3D	Três dimensões
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA	Concreto Armado
CFA	Estaca Hélice Contínua - <i>Continuous Flight Auger</i>
cm	Centímetro
EPS	Poliestireno Expandido
fck	Resistência característica do concreto à compressão
kg	Quilograma
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro Quadrado
MG	Minas Gerais
mm	Milímetro
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PVC	Policloreto de Vinila
SPT	Sondagem à percussão - <i>Standard penetration test</i>
TCU	Tribunal de Contas da União

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Logo da Bastos Pereira Engenharia e Consultoria .....	18
Figura 2 - Abertura da sapata.....	20
Figura 3 - Sapata com a camada de pedra brita e sua armadura .....	21
Figura 4 - Sapata isolada .....	22
Figura 5 - Processo de reaterro da vala da sapata .....	23
Figura 6 - Valas escavadas.....	24
Figura 7 - Valas e a sapata com as esperas dos pilares.....	25
Figura 8 - Fôrmas das vigas baldrame montadas .....	26
Figura 9 - Fôrmas com a camada de brita e as armaduras.....	27
Figura 10 - Vigas concretadas.....	28
Figura 11 - Viga Baldrame impermeabilizada.....	29
Figura 12 - Posicionamento das placas treliçadas e do EPS .....	31
Figura 13 - Laje com os escoramentos metálicos .....	32
Figura 14 - Laje treliçada após a concretagem .....	33
Figura 15 - Real Ville Urbanismo.....	34
Figura 16 - Sondagem do tipo SPT .....	35
Figura 17 - Escavação do terreno .....	36
Figura 18 - Escavação para construção de sapata .....	38
Figura 19 - Armações.....	39
Figura 20 - Enchimento das sapatas.....	40
Figura 21 - Forma de madeira.....	41
Figura 22 - Vigas baldrames concretadas.....	42
Figura 23 - Impermeabilização do baldrame .....	44
Figura 24 - Aplicação da argamassa para a primeira fiada.....	45
Figura 25 - Execução da alvenaria.....	46
Figura 26 - Demais fiadas .....	47
Figura 27 - Reboco em execução .....	49
Figura 28 - Materiais utilizados para a argamassa de reboco e emboço .....	50
Figura 29 - Revestimento concluído.....	51
Figura 30 - Relatório de sondagem SPT .....	54
Figura 31 - Locação dos pilares .....	55

Figura 32 - Detalhamento das estacas e blocos de coroamento.....	55
Figura 33 - Marcação de eixos .....	56
Figura 34 - Marcação de obra .....	56
Figura 35 - Início da perfuração .....	57
Figura 36 - Durante a perfuração .....	58
Figura 37 - Bombeamento de concreto .....	58
Figura 38 - Inserção da armadura .....	59
Figura 39 - Inserção da armadura .....	60
Figura 40 - Painel do equipamento de monitoramento.....	60
Figura 41 - Aba “BDI” da planilha de elaboração de orçamento de obra .....	63
Figura 42 - Aba “Mão de obra” da planilha de elaboração de orçamento de obra ...	64
Figura 43 - Elaboração de custos dos equipamentos .....	65
Figura 44 - Elaboração de custos - Outros.....	66
Figura 45 - Composição de Custo Global .....	67
Figura 46 - Boletim de medição completo .....	69
Figura 47 - Detalhe de preenchimento .....	70
Figura 48 - Fachada do Escritório .....	72
Figura 49 - Detalhamento da viga (trecho adaptado do projeto estrutural) .....	73
Figura 50 - Planilha orçamentária .....	74
Figura 51 - Percentual de margem e perdas.....	75
Figura 52 - Orçamento para encaminhar ao cliente .....	75
Figura 53 - Equipamento de corte – policorte.....	77
Figura 54 - Marcação com giz da dobra.....	79
Figura 55 - Dobra da barra de aço .....	80
Figura 56 - Conferindo das medidas .....	81
Figura 57 - Espaçamento dos estribos.....	82
Figura 58 - Amarração com a ferramenta torquês.....	83
Figura 59 - Peças confeccionadas .....	84
Figura 60 - Pedido das barras .....	86
Figura 61 - Entrega do fornecedor .....	86
Figura 62 - Verificação das barras .....	87
Figura 63 - Fachada do escritório.....	89
Figura 64 - Planta baixa do térreo .....	91

Figura 65 - Planta baixa do 1º pavimento.....	92
Figura 66 - Corte transversal.....	93
Figura 67 - Corte longitudinal .....	93
Figura 68 - Planta de cobertura.....	94
Figura 69 - Fachada frontal .....	95
Figura 70 - Planta de situação.....	96
Figura 71 - Tipos e quantidades de janelas.....	96
Figura 72 - Tipos e quantidades de portas.....	97
Figura 73 - 3D .....	97
Figura 74 - Escavação das valas .....	99
Figura 75 - Armaduras da viga baldrame .....	99
Figura 76 - Fôrmas da viga baldrame .....	100
Figura 77 - Vigas baldrame .....	101
Figura 78 - Sapata perfurada .....	102
Figura 79 - Matacões no interior da sapata.....	102
Figura 80 - Camada de concreto magro.....	103
Figura 81 - Armaduras da sapata.....	103
Figura 82 - Armaduras dos pilares .....	104

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	16
2 DESENVOLVIMENTO .....	18
2.1 Vivências da aluna Carolina Nascimento Souza .....	18
2.1.1 Apresentação do local do estágio .....	18
2.1.2 Execução de Sapata Isolada.....	19
2.1.3 Execução das Vigas Baldrame.....	23
2.1.4 Laje Trelaçada com EPS.....	29
2.2 Vivências da aluna Giulia Arriel Alvarenga.....	34
2.2.1 Apresentação do local do estágio .....	34
2.2.2 Fundação .....	35
2.2.2.1 Sondagem SPT (Standard Penetration Test).....	35
2.2.2.2 Escavação do terreno.....	36
2.2.2.3 Sapatas na fundação.....	37
2.2.2.4 Armações .....	38
2.2.2.5 Enchimento das sapatas .....	39
2.2.2.6 Forma de madeira .....	41
2.2.2.7 Enchimento das vigas baldrame .....	42
2.2.2.8 Impermeabilização do baldrame .....	43
2.2.3 Alvenaria .....	44
2.2.3.1 Primeira fiada de blocos .....	44
2.2.3.2 Aplicação das demais fiadas de blocos.....	46
2.2.4 Revestimento .....	48
2.2.4.1 Argamassa de revestimento.....	48
2.3 Vivências do aluno Luiz Paulo Nunes de Oliveira .....	52
2.3.1 Apresentação do local do estágio .....	52
2.3.2 Fundações com estacas do tipo Hélice Contínua .....	52
2.3.3 Orçamento de Obra Civil .....	61
2.3.3.1 Bonificação e despesas indiretas (BDI).....	62
2.3.3.2 Mão de Obra .....	64
2.3.3.3 Materiais.....	64
2.3.3.4 Equipamentos .....	65

2.3.3.5 Outros custos .....	65
2.3.3.6 Composição do Custo Global .....	66
2.3.3.7 Resultado final do processo de orçamento .....	67
2.3.4 Medição de serviço executados .....	68
2.3.4.1 Alterações de valores unitários / reajustes .....	70
2.3.4.2 Alterações de quantidades .....	70
2.4 Vivências da aluna Nadhyla Maria de Paula .....	72
2.4.1 Apresentação do local do estágio .....	72
2.4.2 Orçamento.....	73
2.4.3 Confecção de armação para estruturas em concreto armado.....	76
2.4.3.1 Corte.....	77
2.4.3.2 Dobra.....	78
2.4.3.3 Pré-montagem e montagem.....	81
2.4.4 Processamento de pedido e entrega.....	85
2.5 Vivências da aluna Rafaela Anchieta e Silva .....	89
2.5.1 Apresentação do local do estágio .....	89
2.5.2 Realização de um projeto arquitetônico .....	90
2.5.2.1 Planta baixa térreo .....	90
2.5.2.2 Planta baixa do 1º Pavimento.....	91
2.5.2.3 Cortes.....	92
2.5.2.4 Planta de Cobertura .....	94
2.5.2.5 Fachada .....	95
2.5.2.6 Planta de Situação .....	95
2.5.2.7 Quadro de portas e janelas .....	96
2.5.2.8 Renderização 3D.....	97
2.5.3 Vigas Baldrame .....	98
2.5.4 Fundação (Sapata).....	101
3 AUTO AVALIAÇÃO .....	105
3.1 Auto Avaliação de Carolina Nascimento Souza .....	105
3.2 Auto Avaliação de Giulia Arriel Alvarenga .....	105
3.3 Auto Avaliação de Luiz Paulo Nunes de Oliveira .....	106
3.4 Auto Avaliação de Nadhyla Maria de Paula .....	106
3.5 Auto Avaliação de Rafaela Anchieta e Silva.....	107

4 CONCLUSÃO.....	108
4.1 Conclusão de Carolina Nascimento Souza .....	108
4.2 Conclusão de Giulia Arriel Alvarenga .....	108
4.3 Conclusão de Luiz Paulo Nunes de Oliveira .....	109
4.4 Conclusão de Nadhyla Maria de Paula .....	109
4.5 Conclusão de Rafaela Anchieta e Silva.....	110
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	111

## **1. INTRODUÇÃO**

A Engenharia Civil está sendo uma das profissões mais escolhidas, com um grande aumento de formandos nesta área. Por isso, o mercado tende a escolher o melhor profissional. Então, não basta apenas a conclusão do curso, para ser um bom profissional deve-se estar sempre em busca de aprimoramento, experiência e conhecimento tecnológico.

Eu, Carolina Nascimento Souza, estudante de Engenharia Civil do UNILAVRAS, realizei meu estágio na empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria. Durante o período de vivência realizei o acompanhamento de obras, e a partir dos conhecimentos adquiridos, pude desenvolver para o meu portfólio as atividades de execução de sapata isolada, execução das vigas baldrame e laje treliçada com EPS.

Eu, Giulia Arriel Alvarenga, ingressei no Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, no primeiro semestre de 2015, com a intenção de concluir o curso de Engenharia Civil. Este último semestre foi um desafio aos alunos, pois os professores disseram que seria uma etapa de muitos trabalhos, pois as matérias são extensas e requer muita dedicação até o final da conclusão do curso.

Eu, Luiz Paulo Nunes de Oliveira, pretendo, com trabalho, aprofundar meus conhecimentos, principalmente nas áreas de fundações, orçamentos e alvenaria. A importância deste trabalho é demonstrar como foi conciliar a teoria, obtida em sala de aula, com os conhecimentos práticos do dia a dia de uma obra, para engrandecer minha formação profissional.

Eu, Nadhyla Maria de Paula, estudante do curso de engenharia civil no UNILAVRAS, realizei meu estágio na empresa GHR Armações para construção. Desenvolvi atividades de orçamentos, levantamento quantitativo de estoque, e acompanhei a confecções de armações para construção. Este período de estágio foi de grande valor para a minha formação, pois pude aliar a teoria à pratica.

Eu, Rafaela Anchieta e Silva, estudei engenharia civil no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS). No decorrer do curso realizei meu estágio no escritório TAS Engenharia, localizado na cidade de Nepomuceno-MG, onde tive a oportunidade de elaborar projetos arquitetônicos e 3D, projetos de incêndio, realizados na ferramenta BIM (REVIT), planilhas de orçamentos, acompanhamento

de execução de obras, documentos do Projeto Minha Casa, Minha Vida. No estágio procurei desenvolver e aperfeiçoar meus conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, sempre relacionando a teoria com a prática profissional.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Vivências da aluna Carolina Nascimento Souza

#### 2.1.1 Apresentação do local do estágio

O estágio foi realizado na empresa Bastos Pereira Engenharia e Consultoria (Figura 1), uma empresa do ramo da construção civil, que procura agregar fatores como racionalização de materiais empregados, qualidade, desempenho e funcionalidade a todos os projetos. Sua atuação no mercado consiste em projetos residenciais, industriais, comerciais e reformas, e em obras de pequeno, médio e grande porte.

A empresa foi fundada na cidade de Belo Horizonte em 2010 pela engenheira Gabriela Bastos Pereira. Em 2014, foi transferida para a cidade de Lavras – MG, onde atua até a presente data, sendo composta pela fundadora Gabriela Bastos Pereira, Rodrigo Bastos Alvarenga Pereira e Hudson Campolina Siqueira.

Figura 1 - Logo da Bastos Pereira Engenharia e Consultoria



Fonte: Bastos Pereira Engenharia e Consultoria (2019).

Localizada na Avenida Francisco Martins de Andrade, 350, Ouro Verde, Lavras - MG, a empresa exerce funções como o desenvolvimento de projetos estruturais em concreto armado, alvenaria estrutural e estruturas metálicas, assim

como projetos elétricos e hidrossanitários, gestão de obras, planilhas, consultoria técnica e financiamentos habitacionais oferecidos pela Caixa Econômica Federal.

No estágio pude acompanhar duas obras residenciais da empresa, desde a etapa da fundação até o levantamento da alvenaria. Uma das obras está localizada no Parque Leste, Lavras – MG, e refere-se a uma residência unifamiliar de dois pavimentos, com uma área total de 246,03 m<sup>2</sup>. A outra obra que pude acompanhar também se trata de uma residência unifamiliar, de apenas um pavimento, com área de 135 m<sup>2</sup>, localizada no Centro, Lavras – MG.

### **2.1.2 Execução de Sapata Isolada**

Minha primeira atividade no estágio foi o acompanhamento da execução das sapatas. A obra está localizada no bairro Parque Leste, em Lavras – MG, e trata-se de uma residência unifamiliar. Optou-se por uma fundação rasa nessa construção, uma vez que o solo apresentou boa resistência nas camadas superficiais.

Salgado (2013) classifica as sapatas como elementos estruturais presentes no tipo de fundação rasa, esses elementos têm o propósito de sustentar a edificação e transmitir os esforços dos pilares para o solo. A sapata é constituída de concreto armado, sendo que uma parte dos esforços solicitados pela estrutura é absorvido pelo concreto, e para os esforços de tração emprega-se o uso de armaduras.

Alguns critérios de dimensionamento e de medidas devem ser levados em consideração durante a projeção de uma sapata. A NBR 6122 (ABNT, 2010) estabelece que as sapatas não devem ter dimensão menor do que 0,60 m e nas sapatas de divisa com terrenos vizinhos a profundidade não deve ser inferior a 1,50 m. Segundo Alva (2007), para o dimensionamento da área da base de uma sapata, deve-se levar em consideração a tensão de compressão admissível do solo, que é estabelecida por meio de sondagem.

Através da disciplina de Fundações, aprendi sobre os diversos tipos de fundação rasa e profunda existentes e seus processos construtivos. Esse ensinamento apontou a utilização de sapata quando o solo apresentar alta resistência nas camadas superficiais do terreno.

A sapata apresentada nesta atividade é do tipo Isolada. Bastos (2016) aponta que esse tipo de elemento tem a função de receber a carga de apenas um pilar e o

Centro de Gravidade da seção do pilar deve sempre coincidir com o Centro de Gravidade da base dessa sapata. Segundo Alva (2007), elas podem ter formato quadrado, retangular ou circular, de acordo com a seção do pilar em que está associada.

Durante a execução da sapata, inicialmente acompanhei a sua abertura, como mostra a Figura 2, que foi feita manualmente. A área escavada seguiu as dimensões para a base indicadas no projeto.

Figura 2 - Abertura da sapata



Fonte: A autora (2019).

Posteriormente, aplicou-se a pedra brita no fundo para regularizar a base e evitar o contato da armadura com o solo. Em seguida, foi realizado o posicionamento correto da armadura de flexão de acordo com o projeto estrutural, como pode ser observado na Figura 3. Bastos (2016) aponta que para esse tipo de armadura, na prática, é sugerido utilizar o espaçamento entre as barras as medidas compreendidas entre 10 cm e 20cm.

Figura 3 - Sapata com a camada de pedra brita e sua armadura



Fonte: A autora (2019).

Em seguida, fixou-se a espera do pilar na armadura de flexão, com seus Centros de Gravidade coincidindo entre si. A espera do pilar (ou arranque) é uma coluna de aço que fica exposta após a concretagem da sapata e serve para a fixação do pilar quando a sapata estiver pronta.

Feita a fixação das armaduras, executou-se a montagem da fôrma de madeira para o pilar. Ela foi feita de acordo com a geometria do elemento estrutural e realizou-se seu travamento e alinhamento corretos. Antes da concretagem, utilizou-se uma mangueira para molhar a fôrma e a pedra brita para evitar que o concreto perdesse água durante seu processo de cura.

Seguidamente, executou-se o lançamento do concreto e realizaram a vibração manualmente por socamento, a fim de impedir a formação de brocas. A concretagem foi feita com concreto usinado, com o fck (Resistência Característica do Concreto à Compressão) estabelecido em projeto. A base dessa sapata era

quadrada e de topo reto, como mostra a Figura 4. Após 7 dias, a fôrma do pilar foi retirada.

Figura 4 - Sapata isolada



Fonte: A autora (2019).

O último passo da execução da sapata é o reaterro do solo que foi escavado até atingir a cota do terreno, essa etapa pode ser observada na Figura 5. Segundo Barros (2009), esse procedimento deve ser feito em camadas de 20 centímetros bem compactados, que pode contar com o auxílio de um equipamento mecânico ou um maço de 30 kg. Após o reaterro o elemento de fundação estará pronto.

Figura 5 - Processo de reaterro da vala da sapata



Fonte: A autora (2019).

Como foi visto, a execução de sapatas isoladas é simples, prática e de baixo custo. Apenas um engenheiro pode avaliar corretamente o terreno e indicar e desenvolver o tipo de fundação mais adequado para a edificação. Assim, serão evitados problemas futuros, como o recalque da fundação e o surgimento de trincas na edificação.

### 2.1.3 Execução das Vigas Baldrame

A viga baldrame de concreto armado é um elemento estrutural presente em fundações rasas, construída abaixo do nível do solo. Ela tem a função de receber as cargas provenientes das paredes de alvenaria e transmiti-las para o solo. Estas vigas de fundação são capazes de suportar pequenas cargas, portanto são indicadas para edificações de pequeno porte e de solo firme.

A obra em que realizei esta vivência se tratava de uma residência unifamiliar com boa resistência nas camadas superficiais, portanto a engenheira responsável

optou por uma fundação rasa, com a presença de vigas baldrames. Acompanhei a execução das vigas baldrames durante o período de escavação das valas até a etapa de impermeabilização das vigas.

Durante essa vivência, pude colocar em prática os conhecimentos adquiridos com a disciplina de Fundações. Esse ensinamento mostrou que a viga baldrame tem a finalidade de suportar e receber a carga distribuída linearmente como de paredes, muros e outros elementos contínuos. Ela é utilizada em situações com cargas leves a médias e de solo estável.

Em um primeiro momento, observei a escavação das valas das vigas baldrames, seguindo o gabarito que já havia sido executado. Nessa etapa, por se tratar de uma obra de pequeno porte, optou-se por escavação manual. A Figura 6 mostra as valas das vigas baldrames já escavadas e a Figura 7 apresenta uma sapata já com as esperas dos pilares.

Figura 6 - Valas escavadas



Fonte: A autora (2019).

Figura 7 - Valas e a sapata com as esperas dos pilares



Fonte: A autora (2019).

Após a escavação das valas e a execução das esperas dos pilares nas sapatas, deu-se início à montagem das fôrmas das vigas de fundação. Segundo Botelho e Marchetti (2011), para elementos estruturais de concreto, é necessário o uso de um molde, como a fôrma, pois o concreto possui a característica de ser moldável a qualquer formato. Na obra em que estagiei, as fôrmas escolhidas para trabalhar foram as de madeira como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 - Fôrmas das vigas baldrame montadas



Fonte: A autora (2019).

Durante a montagem, os colaboradores sempre faziam o uso do prumo para verificar se as fôrmas estavam no alinhamento vertical correto.

Depois da montagem das fôrmas, utilizou-se a pedra brita no fundo para nivelar e evitar o contato das armações com o solo. Após essa camada, foram feitos os posicionamentos corretos das armaduras, de acordo com o projeto estrutural, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Fôrmas com a camada de brita e as armaduras



Fonte: A autora (2019).

Antes do lançamento do concreto, utilizou-se mangueiras para molhar as fôrmas de madeira para evitar que o concreto perdesse água. Com a chegada do concreto usinado, um dos engenheiros responsáveis verificou se o fck (Resistência Característica do Concreto à Compressão) estava correto como o especificado no projeto.

Em seguida iniciou-se a concretagem, e imediatamente realizou-se o processo de adensamento (vibração) manualmente por socamento. Conforme a NBR 14931 (ABNT, 2004) a altura das camadas de concreto não deve exceder 0,20m na vibração manual. A Figura 10 apresenta as vigas após o enchimento com o concreto, seguindo as normas regentes. Durante os processos de lançamento do concreto e no adensamento, a NBR 14931 (ABNT, 2004) determina que esses procedimentos devem garantir que o material obtido seja homogêneo e compacto, sem a presença de vazios na massa de concreto.

Figura 10 - Vigas concretadas



Fonte: A autora (2019).

Posteriormente ao lançamento do concreto, foi realizada a cura para fazer a retirada das fôrmas. De acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2004), existem algumas precauções com o concreto que devem ser seguidas no processo de cura contra os agentes nocivos até ele alcançar o endurecimento adequado, são eles:

- proporcionar a formação de uma camada superficial duradoura;
- garantir uma superfície com resistência satisfatória;
- impedir a perda de água pela superfície descoberta.

Realizada a cura do concreto nas vigas baldrame, foi feita a retirada das fôrmas. Após essa etapa realizou-se a impermeabilização das vigas de fundação utilizando uma tinta impermeabilizante asfáltica. Esse procedimento é de grande importância, e tem por finalidade proteger a construção contra a umidade, segundo a NBR 6122 (ABNT, 2010).

Por fim, fez-se o aterro e compactação do solo, para preencher e regularizar a parte interna da residência. A Figura 11 mostra a viga baldrame com a impermeabilização e o aterro feito. Com essas etapas concluídas, a viga está pronta

para receber a parede de alvenaria, e na parte interna já se pode executar o contrapiso.

Figura 11 - Viga Baldrame impermeabilizada



Fonte: A autora (2019).

Tendo em vista o que foi mencionado, nota-se que a execução da viga baldrame em fundações é um dos processos mais utilizados no Brasil, principalmente para construções de pequeno porte e solo firme. Apesar de se tratar de um método simples, é fundamental seguir uma sequência de execução tomando os cuidados necessários.

#### **2.1.4 Laje Treliçada com EPS**

A laje treliçada com EPS é composta por vigotas treliçadas e lajotas de poliestireno expandido. Elas podem exercer seu papel como suporte de piso ou como laje de cobertura. Usualmente, essas estruturas são apoiadas em vigas, apoiadas em pilares e que realizam a distribuição das cargas da edificação.

Segundo Cunha (2012), a laje treliçada com isopor é mais utilizada em edificações de pequeno a médio porte. A escolha de adotar esse tipo de elemento na construção é devido à redução no peso próprio, o que promove uma economia na fundação da edificação. Destacam-se também pela facilidade de manuseio, transporte e fabricação, além ocasionar na economia com fôrmas e escoramento.

Esse tipo de laje, por ser composta por poliestireno expandido, apresenta inúmeras vantagens, de acordo com a Associação Brasileira do Poliestireno Expandido (2006), como capacidade de isolamento térmico e acústico, permite vencer grandes vãos, apresenta pouca absorção de água (máximo de 5%), evita o desperdício de matérias na obra, etc.

A obra mencionada está localizada em um loteamento no bairro Parque Leste, Lavras – MG, e trata-se de uma residência unifamiliar. Para a execução da laje de piso, optou-se pelo uso da laje treliçada com EPS em sua grande parte, e uma pequena porção foi utilizada a laje maciça, formada por concreto armado.

Durante a graduação, pude aprender sobre os diversos tipos de laje e seu processo construtivo nas disciplinas de Construção Civil I e II. Por meio da disciplina de Concreto Armado, consegui associar o conteúdo lecionado sobre a concretagem de uma laje com a prática vivenciada.

No processo de execução da laje, pude observar a sua montagem, que se iniciou com o posicionamento das placas treliçadas e seguidamente a colocação do enchimento de EPS, que devem ser bem encaixados nas vigotas, como mostra a Figura 12. Após a conclusão da montagem, foram feitos cortes no isopor nos pontos necessários para passar conduítes de energia.

Figura 12 - Posicionamento das placas treliçadas e do EPS



Fonte: A autora (2019).

Posteriormente, deu-se início a montagem do escoramento, no qual foram utilizados escoramentos metálicos distribuídos por toda a extensão da laje, conforme a Figura 13. As escoras devem ser apoiadas em solo firme e servem como sustentação para a laje durante o lançamento do concreto e sua cura.

Figura 13 - Laje com os escoramentos metálicos



Fonte: A autora (2019).

Na fase seguinte, pude observar a concretagem da laje, que foi feita com concreto usinado, de acordo com o fck especificado em projeto. Na prática do lançamento do concreto, a NBR 14931 (ABNT, 2004) determina que “o concreto deve ser lançado o mais próximo possível de sua posição definitiva”. Pude observar na execução dessa etapa, que os colaboradores da empresa de serviço de concretagem realizavam o lançamento de uma altura máxima de 15 cm para evitar a quebra das lajotas de EPS.

Simultaneamente ao lançamento, foi feito por um colaborador da obra o adensamento do concreto por meio de um vibrador de imersão. Ao mesmo tempo foi utilizado um rolo de PVC para movimentar a superfície do concreto, garantindo que a base da laje ficasse plana, conforme ilustra a Figura 14.

Figura 14 - Laje treliçada após a concretagem



Fonte: A autora (2019).

Por fim, o último passo é a cura do concreto, e pude observar que nos primeiros dias os auxiliares mantinham a laje úmida, para garantir uma boa resistência para o concreto e diminuir as fissuras.

É de suma importância que o concreto da laje e o pré-moldado da vigota treliçada sigam um processo de fabricação correto e de qualidade. De fato, as características e a aderência, desses elementos intervêm justamente na deformabilidade e na resistência final da laje (NAKAO et al., 2005).

## 2.2 Vivências da aluna Giulia Arriel Alvarenga

### 2.2.1 Apresentação do local do estágio

Através do curso de Engenharia Civil, na disciplina de Estágio Supervisionado I, para o desenvolvimento do portfólio, foi escolhido um local para a vivência do estágio. O local escolhido foi na empresa Real Ville Urbanismo, situada na Avenida Régis Bittencout, 183, Centro, Perdões, Minas Gerais.

A empresa constrói loteamentos e casas populares, que podem ser financiados pelos bancos comerciais, ajudando milhares de famílias a realizarem seus sonhos de ter sua casa própria. Além de urbanizar a cidade investindo em lotes com amplas estruturas, a empresa também gera emprego e renda para a população local.

A logomarca da Real Ville Urbanismo está representada na Figura 15.

Figura 15 - Real Ville Urbanismo



Fonte: Real Ville Urbanismo (2019).

A empresa contava com um quadro de funcionários, composto de: 15 pedreiros e 15 auxiliares, na execução das obras e, para acompanhamento e supervisão, 01 engenheiro civil. O escritório era composto por 01 gerente, 01 encarregado administrativo, 02 colaboradores responsáveis pelo departamento de compras e, finalmente, o proprietário.

## 2.2.2 Fundação

### 2.2.2.1 Sondagem SPT (Standard Penetration Test)

Antes de iniciar a construção da residência, foi estudado pelo responsável pelo projeto, primeiramente a resistência do solo. Assim, foi realizado o teste de sondagem SPT para a investigação do subsolo do local (Figura 16), que é utilizado para a obtenção de amostras de solo e medida de índices de resistência a penetração.

Figura 16 - Sondagem do tipo SPT



Fonte: A autora (2017).

Uma disciplina relacionada com sondagem é a Construção Civil I, no 5º período, onde estudamos a norma NBR 6484 (ABNT, 2001) que estipula os métodos de ensaio, incluindo os equipamentos e apresentação de resultados.

Pavan et al (2014) dizem que para entender os efeitos da interação solo-estrutura deve-se compreender como o solo se comporta quando submetido às cargas da edificação.

Souza e Santos (2014) dizem que além dos elementos estruturais é necessário majorar as cargas aplicadas e minorar a resistência do material a ser empregado. Se a resistência do solo não for compatível, todo o cálculo dispensado para a estrutura é perdido.

O reconhecimento do subsolo para efeito de implantação de uma infraestrutura é feito através de sondagens por percussão, em pontos escolhidos e distribuídos na área em estudos.

O SPT é a ferramenta mais popular e econômica, de investigação geotécnica no mundo. Ele é utilizado para medir a densidade dos solos e aplicado para determinar a resistência do solo.

A sondagem do solo é importante para conhecer o subsolo do terreno para que assim possa receber as cargas necessárias evitando que no futuro possa ocorrer a ruína dessa edificação. A sondagem permite escolher o melhor tipo de fundação a ser feito, que neste caso, foi utilizada a sapata.

### **2.2.2.2 Escavação do terreno**

No estágio realizado, observou-se que, antes de iniciar a escavação das valas, a área de trabalho estava totalmente limpa, sem árvores, objetos ou materiais.

A escavação do terreno foi feita perfurando valas de 15cm de profundidade para encontrar um terreno mais firme onde o baldrame da casa ficou apoiado, conforme mostra a Figura 17. Para nivelar a vala, utilizou-se arame da marcação como referência.

Figura 17 - Escavação do terreno



Fonte: A autora (2017).

Para a sapata bem feita e segura, é necessária uma escavação de qualidade e precisa, para que futuramente não tenha problemas com a fundação. Na obra em estudo, utilizou-se escavação mecânica que é uma técnica de escavação do solo que utiliza instrumentos e recursos mecânicos (máquinas) para realizar esse procedimento.

Assim Gerab et al. (2003) sugere que é importante fazer uma racionalização da geração de resíduos a partir do projeto, gerando uma economia efetiva na obra. Um dos objetivos é a redução de custos abrangendo novas técnicas de escavação, e de execução. Podem ser consideradas diversas as causas do desperdício e da geração de resíduos nas obras de construção civil, como o mau planejamento da obra, transporte e armazenamento incorreto de materiais, falhas no próprio material de construção, mão de obra desqualificada, dentre muitos outros.

### **2.2.2.3 Sapatas na fundação**

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2010) a sapata é definida como “elemento de fundação superficial, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim”.

Já na NBR 6118 (ABNT, 2014) a sapata é definida como “estruturas de volume usadas para transmitir ao terreno as cargas de fundação, no caso de fundação direta”.

As sapatas têm a finalidade de suportar o peso e transmitir as cargas de uma edificação para as camadas resistentes do solo sem provocar ruptura do terreno de fundação, o que ocasionaria patologias graves à edificação.

Aprendemos sobre a execução das sapatas no 9º período do curso, na disciplina de Fundações.

Para esta obra foi escolhida a fundação direta (ou rasa) utilizando sapatas, conforme a Figura 18.

Figura 18 - Escavação para construção de sapata



Fonte: A autora (2017).

As sapatas de concreto são simples e econômicas, dependendo da execução e da característica do solo. As sapatas mais usadas são feitas de concreto armado e apresentam uma altura pequena comparada com sua área de base. São destinadas a receber cargas pontuais, também podendo receber a carga de mais de um pilar. São indicadas para locais onde o solo apresenta de média a alta capacidade de suporte. Quando uma sapata suporta apenas um pilar, denomina-se sapata isolada.

#### **2.2.2.4 Armações**

As armações consistem em barras de aço inseridas na estrutura de concreto, visando aumentar a resistência da peça (principalmente aos esforços de tração) e devem ser dimensionadas e posicionadas pra que tenham o efeito desejado.

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

Os vergalhões se encontram no mercado em três classes, CA-25, CA-50, CA-60, cada um possui uma característica. O CA-25 é o menos utilizado, por ser mais liso. Já o CA-60 é mais usado do que o CA-25, é comum seu uso em estribos, treliças, telas, armaduras de lajes e pisos. O mais utilizado na construção é o CA-50, por ser dúctil, pode suportar altas concentrações de carga e adere bem ao concreto.

A Figura 19 mostra uma armação de aço CA-50 feita com barras de diâmetros 1/4" e 5/16", pronta para utilização na fundação da edificação.

Figura 19 - Armações



Fonte: A autora (2017).

Segundo Carvalho (2014), em pequenas obras é comum o uso de barras de aço com bitolas de 1/4", 3/8" e 5/16", entre outras, de acordo com a necessidade do que está sendo construído e cálculos de esforços solicitantes.

As armações são estudadas na disciplina de Construção Civil do 5º período e as etapas da execução da sapata foram vistas na disciplina de Fundações.

A importância da utilização do aço nas estruturas, como fundação, vigas, pilares, foram estudados na disciplina de Sistemas Estruturais.

### **2.2.2.5 Enchimento das sapatas**

Após a escavação e inserção da armadura, é feita a concretagem das sapatas, como pode ser visualizado na Figura 20.

Figura 20 - Enchimento das sapatas



Fonte: A autora (2017).

Segundo Alva, (2007) as sapatas são fundações de concreto armado e possuem pequena altura em relação as dimensões da base.

Segundo Velloso e Lopes (2012), as sapatas possuem uma altura variável, para gerar uma economia de concreto nas sapatas maiores.

Na norma brasileira NBR 6122 (ABNT, 2010) é definido que, antes da execução das sapatas deve ser realizada uma camada de concreto simples de regularização ( $f_{ck} = 15 \text{ MPa}$ ) de no mínimo 5 cm de espessura, ocupando toda a área da cava da fundação. Este concreto tem por finalidade regularizar a base da sapata e evitar que a armadura entre em contato com o solo.

As sapatas da fundação da obra, objeto do referido estudo, foram concretadas com concreto de traço definidos pela engenheira responsável: um saco de cimento, seis latas de areia, seis latas de brita e 30 litros de água.

A vantagem de concretar a sapata com concreto convencional, feito no local da obra, elimina de dentro do canteiro, peças e equipamentos pesados. O concreto após aplicado na sapata, deve ser feito o adensamento para eliminar bolhas de ar, que no futuro poderiam provocar fissuras e rachaduras.

### 2.2.2.6 Forma de madeira

Nakamura (2011) relata que as formas para concreto são basicamente as caixas de madeira executadas em obras, que servem para dar formato as estruturas de concreto, garantindo o seu perfeito alinhamento e mantendo a estrutura da obra, sejam estes os pilares, vigas, lajes.

As formas das vigas são fabricadas no próprio canteiro, com madeira de reflorestamento (pinus) e reaproveitadas várias vezes, seja no seu formato original, e remontadas em novas dimensões conforme necessidade.

Na Figura 21 são representadas as formas utilizadas para a concretagem das vigas baldrames.

Figura 21 - Forma de madeira



Fonte: A autora (2017).

De acordo com Figueiredo (2010), as formas de madeira são utilizadas para dar sustentação durante a concretagem, ou seja um molde para dar o formato da estrutura, como o formato das vigas baldrames.

As formas mal executadas podem ocasionar defeitos indesejáveis nos elementos da estrutura de concreto, tais como medidas incorretas, desalinhamento destes elementos, além, de prejuízo de perda de material e retrabalhos e caso de ruptura.

### 2.2.2.7 Enchimento das vigas baldrame

Baldrames são elementos estruturais que recebem a carga da estrutura e a transmite aos elementos de fundação, ideal para suportar pequenas cargas, sendo resumidamente uma viga construída diretamente no solo. A viga baldrame conecta sapatas isoladas melhorando a distribuição das cargas da edificação, além de contribuir no travamento das colunas ou pilares.

A função da viga baldrame é transferir o peso das paredes para as fundações da edificação, conferindo maior rigidez à alvenaria e assim prevenindo o aparecimento de rachaduras.

De acordo com Duarte (2009), as vigas baldrame possuem um formato retangular, moldadas no local (*in loco*), com a função de receber cargas das paredes e transferi-las aos blocos de fundação.

Alves (2011) diz que as vigas baldrames existem em qualquer tipo de construção, sem elas pode haver colapso estrutural da edificação.

Na Figura 22 pode ser vista a etapa da desforma das vigas baldrames de uma edificação.

Figura 22 - Vigas baldrames concretadas



Fonte: A autora (2017).

Este elemento de fundação, assim como os demais, foi estudado na disciplina de Fundações, do 9º período do curso, e seu cálculo foi demonstrado em Concreto Armado I, do 7º período.

### **2.2.2.8 Impermeabilização do baldrame**

A impermeabilização tem função de impedir que a umidade do solo passe para os pilares, paredes e lajes. Ela é fácil de ser executada e evita patologias graves.

Segundo Lersch (2003), a falta de impermeabilização causa infiltrações na edificação podendo ser pela passagem de umidade da parte externa para a parte interna ou de umidade originada do solo.

A viga baldrame foi nivelada para receber uma camada de impermeabilizante entre ela e a primeira fiada de tijolos, com o intuito de evitar que a umidade da terra suba por capilaridade, para as paredes da casa.

Lonzett (2010) diz que, com o objetivo de proteger as obras das ações das intempéries que causam deterioração e degradação, a impermeabilização tem fundamental importância e é decisiva na durabilidade das construções.

Gabrioli (2002) relata que 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 2 m.

A Figura 23 apresenta a impermeabilização realizada nas vigas baldrames da obra do presente estudo.

Figura 23 - Impermeabilização do baldrame



Fonte: A autora (2017).

Em geral, para peças de pequenas dimensões ou com superfícies muito recortadas, são utilizados os impermeabilizantes moldados *in loco* (aplicados como pintura com trincha). Já elementos de grandes dimensões ou mais suscetíveis a fissurações costumam ser tratados com mantas asfálticas pré-fabricadas. Nessa obra foi utilizada a manta asfáltica.

### 2.2.3 Alvenaria

#### 2.2.3.1 Primeira fiada de blocos

Para a construção da edificação foi escolhido a alvenaria de vedação, que se caracteriza pelo emprego de blocos de concreto, no qual é necessário o emprego de vigas e pilares.

A alvenaria de vedação é dimensionada para resistir apenas seu próprio peso. A vedação vertical é responsável pelo fechamento da edificação e também pela compartimentação dos ambientes internos. A maioria das edificações executadas pelo processo construtivo convencional utiliza para o fechamento dos vãos paredes de alvenaria.

De acordo com Pereira (2017) as vantagens de utilizar a alvenaria de vedação suporta vários vãos e facilita reformas futuras. Já a desvantagem de utilizar esse tipo de alvenaria, é que ela possuiu maior custo e maior tempo para a sua execução.

Para iniciar a primeira fiada, os colaboradores limpam o local para retirar entulhos que possa atrapalhar no assentamento dos blocos de concreto. O assentamento iniciou pelos cantos espalhando uma camada espessa de argamassa, para atuar também na regularização, devido à base possuir algumas imperfeições (Figura 24).

Figura 24 - Aplicação da argamassa para a primeira fiada



Fonte: A autora (2019).

Cada bloco, depois de assentado, foi alinhado e nivelado, para que as demais fiadas sejam colocadas na posição correta.

Para o funcionamento da estrutura, são detalhadas a primeira e segunda fiada denominadas de ímpar e par. O alinhamento destas duas primeiras fiadas é de extrema importância para a correta execução da alvenaria. A Figura 25 mostra a execução da alvenaria.

Figura 25 - Execução da alvenaria



Fonte: A autora (2019).

Segundo Tauil e Nesse (2010), as fiadas dão continuidade para a estrutura e nelas são detalhados os vãos onde serão colocadas as modulações para posterior instalação de portas e janelas.

A alvenaria de vedação, que normalmente está presente na maioria das obras existentes são as paredes usadas na estrutura convencional de concreto armado com ferro, aço, pilares e vigas, que fazem a função estrutural da obra. O fechamento das paredes é feito com blocos de concreto, que não precisam de muita resistência por ter armações, vigas e pilares de sustentação.

### **2.2.3.2 Aplicação das demais fiadas de blocos**

A execução da alvenaria a partir da segunda fiada se torna automática, pois a colocação dos blocos de concreto começa a ser feita de forma a ficar sobrepostos um no outro, seguindo a segunda fiada anterior.

Deve-se ficar atentos onde serão aplicados elementos como tomadas, contra marcos de janelas e portas, etc, para evitar retrabalhos.

Assim, Cichinelli (2008) conta que um dos principais objetivos dos projetos de execução de alvenaria é a racionalização dos serviços, o que proporciona economia

de tempo e material. Para que tudo corra bem, é importante que haja um bom entendimento da planta e o mínimo de dúvidas dos trabalhadores na execução desta etapa.

É possível aumentar a velocidade e o desempenho do sistema na execução da alvenaria, diminuindo perdas de material. A logística do canteiro, por exemplo, precisa ser pensada para reduzir deslocamentos, armazenamentos e desperdícios, e a mão de obra tem que ser treinada.

Na Figura 26 pode ser vista a execução das demais fiadas seguindo o alinhamento da fiada anterior.

Figura 26 - Demais fiadas



Fonte: A autora (2019).

De acordo com Ripper (1995) as alvenarias apresentam um bom comportamento quando solicitado a compressão, e o principal fator que influencia na resistência a compressão da parede é a resistência do bloco. A parede, quando executadas com juntas de amarração, redistribui as cargas das paredes mais carregadas, para as menos carregadas. A redistribuição de cargas só será interrompida em vãos de portas e janelas, no qual haverá uma concentração de tensões, onde a utilização de elementos pré-moldados (cintas, vergas e contravergas), elimina possibilidades de rupturas e aparecimento de fissuras.

As disciplinas do curso de Engenharia Civil relacionadas com a construção da alvenaria são Construção Civil I e II e de Materiais de Construção.

## **2.2.4 Revestimento**

### **2.2.4.1 Argamassa de revestimento**

O revestimento diz respeito ao material destinado a proteger ou compor esteticamente a edificação, e é formado pelos itens que serão visualizados pela parte externa.

De acordo com Tozzi (2009), o revestimento é definido como aquele destinado ao acabamento, cuja aplicação se dá sobre a alvenaria, com o objetivo de agregar valor estético e de proteção à construção contra as ações externas.

Segundo Salgado (2013), as argamassas são os revestimentos mais utilizados, sendo o revestimento apropriado para proteger alvenarias, internas ou externas, de vedação ou estruturais.

Um revestimento de argamassa é realizado em três etapas: chapisco, emboço e reboco.

Thomaz (1995) diz que a primeira camada do revestimento aplicada diretamente sobre alvenaria é denominada chapisco e consiste em uma argamassa mais fluida arremessada com velocidade sobre a alvenaria de forma a aderir firmemente nesta alvenaria, com objetivo de suportar o emboço.

Esta primeira camada apresenta uma espessura que varia de cinco a sete milímetros.

O emboço é a segunda camada a ser executada, 24 horas após o chapisco, tendo por finalidade regularizar a superfície de alvenaria, normalmente com 2 cm de espessura.

A terceira etapa é o reboco (Figura 27), também conhecido como revestimento argamassado, que consiste em um tipo de argamassa aplicado e alisado na parede, preparando-a para receber a pintura ou outro revestimento de caráter principalmente estético.

Figura 27 - Reboco em execução



Fonte: A autora (2019).

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

Pode-se também definir o reboco como sendo a última camada de preparo da base, aplicada sobre o emboço. A função principal do reboco é fazer o nivelamento da alvenaria, deixando a superfície mais lisa e uniforme, apresentando ainda a função de proteção, dificultando a chegada de água e agentes agressivos à alvenaria.

Na obra que acompanhei, reboco e emboço foram compostos por argamassa de cimento, cimento, areia, cal e água, de acordo com a Figura 28.

Figura 28 - Materiais utilizados para a argamassa de reboco e emboço



Fonte: A autora (2019).

A medida destes materiais foi feita conforme orientação verbal do engenheiro responsável, utilizando-se 8 latas de areia, 1 saco de 20kg de cal, 1 lata de cimento e 2,5 latas de água e teve rendimento para que fossem emboçados 10m<sup>2</sup> de alvenaria.

Na maioria das vezes, a pintura é aplicada sobre o reboco, por isso ele não poderá apresentar fissuras (FIGUEROLA, 2004). Na Figura 29 é mostrado o revestimento já concluído.

Figura 29 - Revestimento concluído



Fonte: A autora (2019).

Figuerola (2004) explica que, as principais funções de um revestimento de argamassa de paredes são de proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo, no caso dos revestimentos externos além de integrar o sistema de vedação dos edifícios, contribuindo com diversas funções, tais como: isolamento térmico, isolamento acústico, estanqueidade à água, oferecer segurança contra o fogo e resistência ao desgaste e abalos superficiais.

## 2.3 Vivências do aluno Luiz Paulo Nunes de Oliveira

### 2.3.1 Apresentação do local do estágio

A empresa que me cedeu à oportunidade de estagiar, foi a AMC Engenharia, instalada na cidade de Lavras. Esta empresa exerce diversas atividades na área da engenharia civil, que vão desde a elaboração de projetos até a fiscalização da execução de obras e laudos técnicos.

### 2.3.2 Fundações com estacas do tipo Hélice Contínua

Fundações são estruturas realizadas em obras com a finalidade de transmitir as cargas de uma edificação para uma camada resistente do solo, são essenciais no processo de construção de uma edificação, que começa pela sondagem do terreno onde será erguida a edificação.

Inicialmente é necessário analisar todos os critérios técnicos que condicionam a escolha de um tipo ou outro de fundações.

Antes de escolhermos o tipo de fundação é necessário verificar a resistência do solo por meio de sondagem. Ela leva em consideração aspectos ambientais, práticos e econômicos. Assim será possível a escolha da fundação mais apropriada ao tipo de edificação. A logística do equipamento de grande porte deve ser um dos itens a serem considerados. Em determinados casos, pode não haver acesso para o equipamento.

Segundo Mota (2015), em projetos que utilizam de estacas como fundação existem três critérios que devem ser considerados: a ruptura do solo, consistente na capacidade geotécnica; a ruptura estrutural e o recalque admissível. Na maioria dos casos, a capacidade de carga geotécnica e o recalque determinam a carga máxima que poderá atuar na fundação.

Segundo Almeida Neto (2002), a Estaca Hélice Contínua (*Continuos Flight Auger – CFA*) é uma estaca de concreto moldada “*in-loco*”, escavada, executada por meio de trado contínuo, do tipo hélice, que escava o solo funcionando como um “saca-rolhas”.

Segundo Almeida Neto (2002), no Brasil, as estacas hélice contínua foram introduzidas por volta de 1987. Somente partir do ano de 1993, houve um grande

progresso e desenvolvimento do uso destas estacas e, hoje em dia, é possível executar estacas com 1800 mm de diâmetro e 30 metros de comprimento.

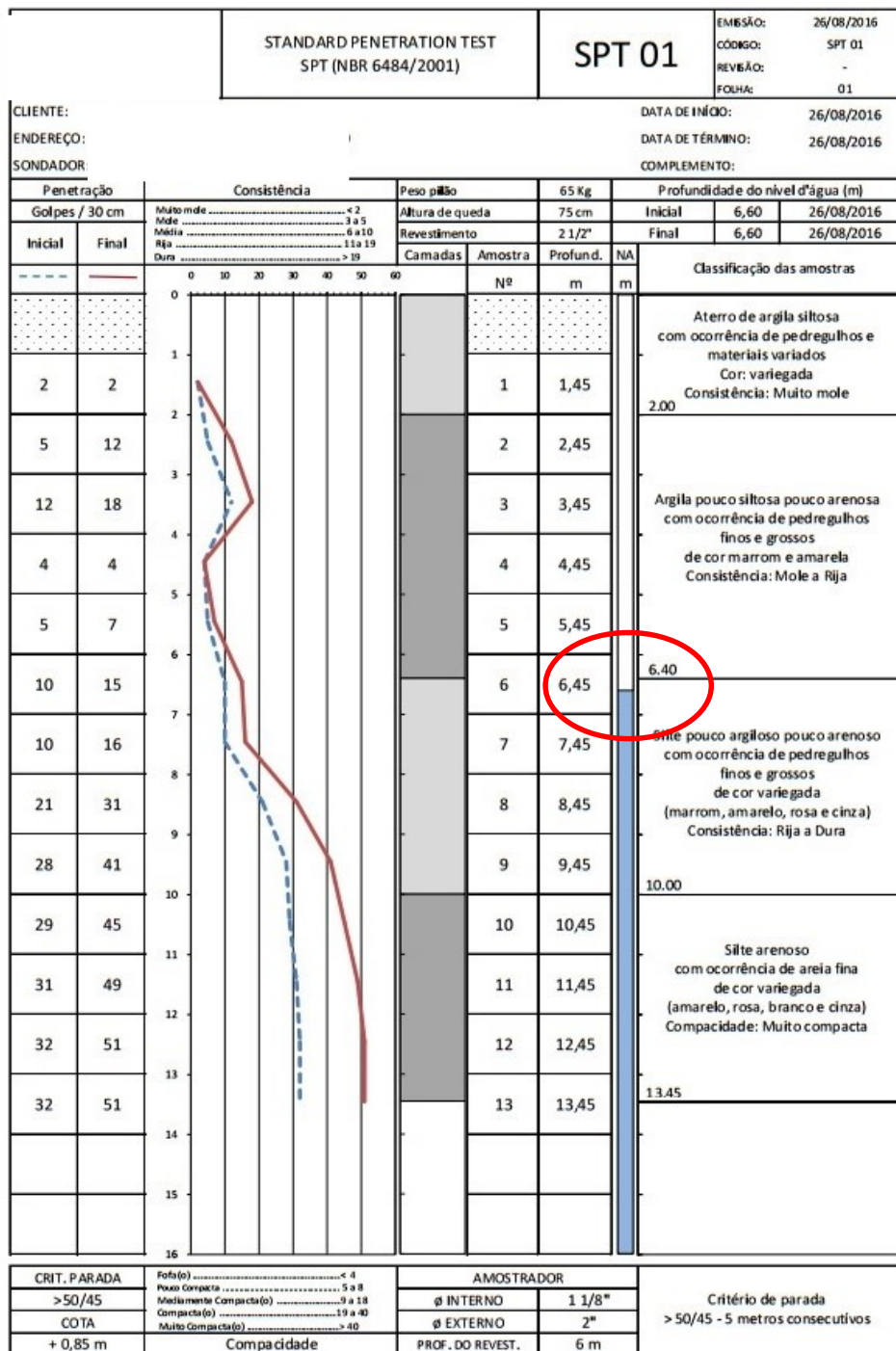
Neste caso analisado, a escavação das estacas com hélice contínua se fez necessária por três importantes motivos: características físicas do terreno, relatório de sondagem e edificações vizinhas.

Dentre as principais vantagens de fundações com estacas do tipo hélice contínua está a ausência de vibrações durante a execução, o que viabiliza o uso em regiões metropolitanas ou com muitas edificações no entorno. Assim, pode ser usada em áreas limítrofes do terreno. Essa tecnologia também proporciona elevada produtividade e possibilita execução em qualquer tipo de solo. (GOEKING, 2012)

Por se tratar de um bairro antigo, há edificações em todos os lados do terreno. Isso impossibilita a cravação de estacas pré-moldadas que causam muita vibração, podendo ocasionar danos a estas edificações já existentes.

O Relatório de Sondagem SPT, ilustrado na Figura 30, indica que o lençol freático está a 6,50 metros de profundidade e em terreno pouco firme. Após o início do lençol freático, foi verificado, via relatório de sondagem, o início de solo mais firme. A partir deste, se cogitou a hipótese de fundação profunda através de hélice contínua monitorada.

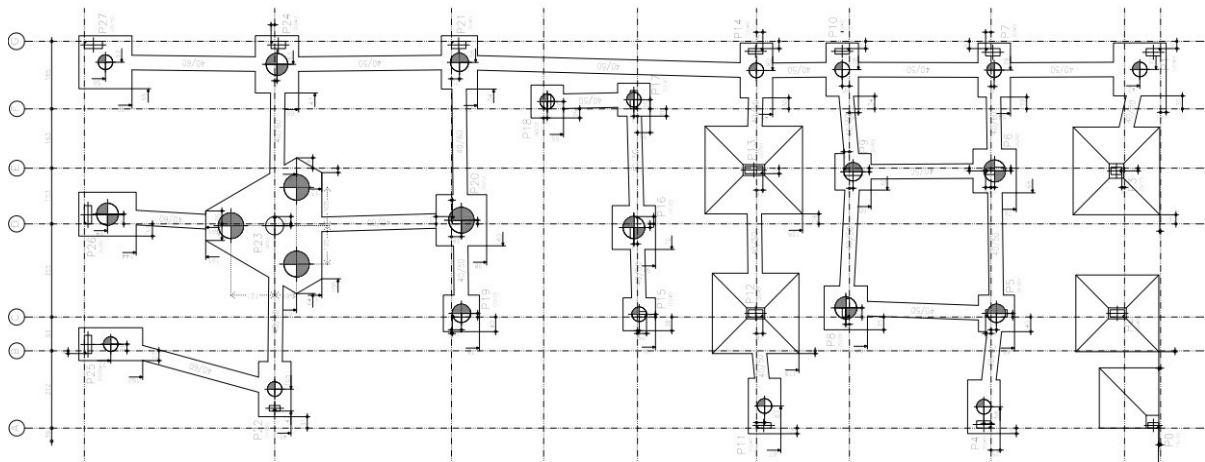
Figura 30 - Relatório de sondagem SPT



Fonte: AMC (2016).

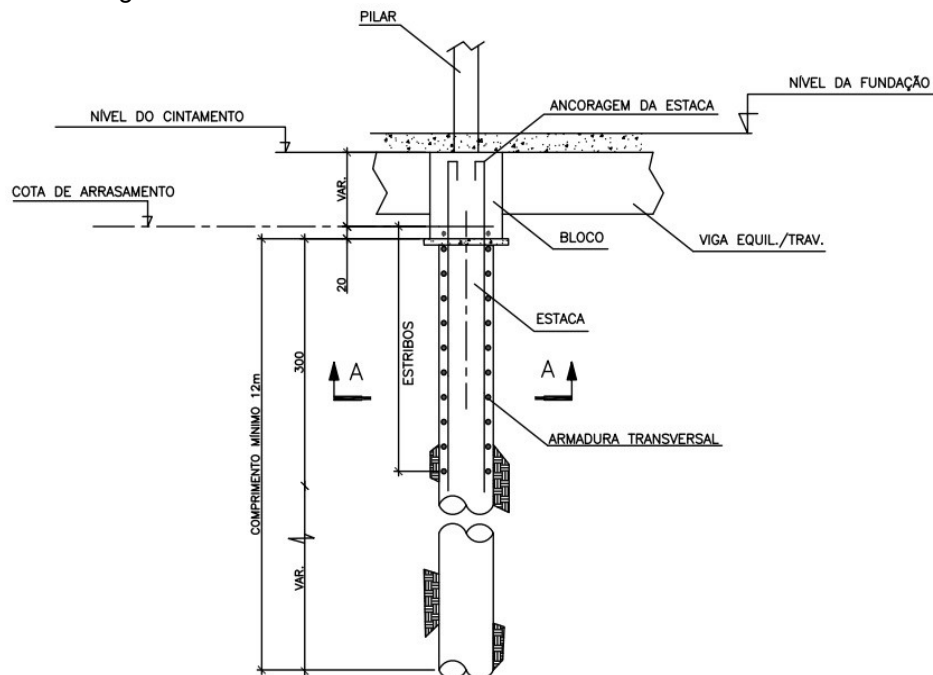
Após a análise do relatório de sondagem, o projeto estrutural é alimentado com os dados do terreno gerando assim a planta de carga de cada pilar e o projeto da fundação, conforme mostrado nas Figuras 31 e 32.

Figura 31 - Locação dos pilares



Fonte: O autor (2017).

Figura 32 - Detalhamento das estacas e blocos de coroamento



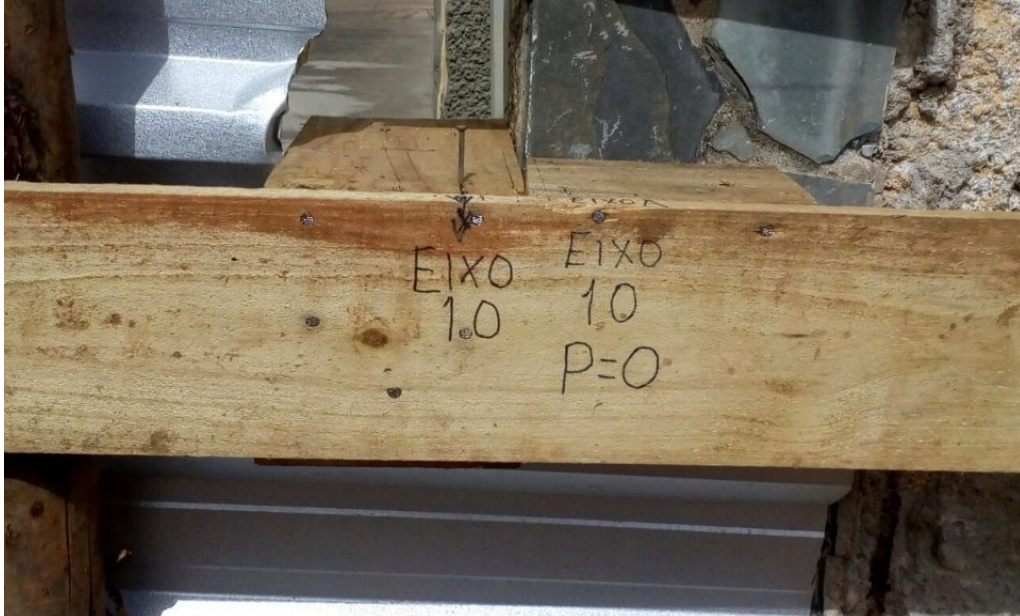
Fonte: O autor (2017).

Esta etapa é de suma importância para o projeto final. Qualquer erro de entrada de dados ou de interpretação por parte do engenheiro pode ocasionar falhas que demandem alto custo para serem reparadas, fazendo a obra se tornar economicamente inviável.

Após definidas as etapas de escritório (concepção e projetos estruturais), parte-se para a obra em campo. Inicialmente foi feita a limpeza do terreno utilizando uma retroescavadeira e caminhão basculante.

A locação da obra foi feita com tábuas corridas, conforme pode ser visto no detalhe nas Figuras 33 e 34.

Figura 33 - Marcação de eixos



Fonte: O autor (2017).

Figura 34 - Marcação de obra



Fonte: O autor (2017).

Este método de locação foi bem discutido na disciplina Construção Civil I, o que trouxe mais esclarecimento acerca da utilização deste método de locação (provando este ser o mais adequado para o porte da obra), e ainda demonstrou outros métodos de locação de obra.

Após a marcação da locação com piquetes das estacas a serem escavadas, foi iniciada a escavação com maquinário adequado. Essa fase de perfuração consiste em utilizar o torque gerado pela mesa rotativa para que ocorra a penetração do trado no terreno até a profundidade prevista em projeto NBR 6122 (ABNT, 2010).

Após a cravação da hélice no terreno, conforme ilustram as Figuras 35 e 36, dá-se início ao processo de concretagem da estaca, que necessita de concreto usinado (Figura 37) e bomba para injeção do concreto, feita por meio do tubo central do trado (hélice), ao mesmo tempo em que se retira o trado carregado com material escavado.

Figura 35 - Início da perfuração



Fonte: O autor (2017).

Figura 36 - Durante a perfuração



Fonte: O autor (2017).

Figura 37 - Bombeamento de concreto



Fonte: O autor (2017).

Conforme Almeida Neto (2002), “o concreto é injetado sob pressão positiva da ordem de 50 a 100 kPa e normalmente apresenta resistência característica ( $f_{ck}$ ) de 20MPa, composto de areia e pedrisco com *Slump* baixo”.

Segundo Veloso e Lopes (2010), a concretagem segue até uma cota um pouco acima da cota da superfície do terreno pois, se a cota de arrasamento ficar abaixo do nível do terreno, é preciso cuidar da estabilidade do furo no trecho não concretado, atrasando a execução.

Após o preenchimento de todo o furo da estaca, coloca-se a armadura na estaca. Esse é um procedimento usualmente feito manualmente (Figuras 38 e 39) ou com auxílio de uma retroescavadeira. Em alguns casos são necessários guinchos ou até vibradores para acomodação da armação, o que não ocorreu na obra em estudo.

Figura 38 - Inserção da armadura



Fonte: O autor (2017).

Figura 39 - Inserção da armadura



Fonte: O autor (2017).

Todas as etapas de perfuração de cada estaca são monitoradas e gravadas em computador de bordo em tempo real, conforme demonstrado na Figura 40, podendo aferir, o torque necessário para introdução do trado, velocidade de perfuração, pressão de injeção do concreto e velocidade de extração do trado, possibilitando a formação de um perfil da estaca e o seu monitoramento, evitando falhas na execução.

Figura 40 - Painel do equipamento de monitoramento



Fonte: O autor (2017).

Atualmente, estão disponíveis no mercado, equipamentos que perfuram no diâmetro de 1,80m e atingem profundidades de até 30m, podendo resistir a cargas superiores a 200 toneladas (de acordo com cálculos de iteração estaca-solo), dependendo da situação.

A perfuração e a concretagem ocorreram de forma tranquila, sem contratemplos, e foi entregue no prazo, mesmo com o atraso no fornecimento do concreto pela empresa contratada para este fim.

Durante as obras, também pude perceber que alguns dos colaboradores só exerciam alguma atividade se solicitados. Caso contrário, ficavam parados aguardando ordens, mesmo cientes das atividades que deveriam ser desenvolvidas. Isso sobrecarregava o mestre de obras que, além de conferir o serviço de perfuração, continuava tendo que pedir “ajuda” para alguns funcionários poderem fazer a sua parte na obra.

Em conversa com o mestre de obras, este questionou o dimensionamento da fundação, pois acreditava que estava superdimensionada, ocasionando gastos desnecessários para o cliente. Eu o indaguei se havia dito isso para o engenheiro responsável e a resposta foi negativa. Ele alegou que alguns engenheiros não gostam de ser questionados sobre seus cálculos e “acham ruim” quando indagados a esse respeito.

Um dia após o término da execução, passei para o engenheiro o questionamento do encarregado acerca do dimensionamento da fundação. Este me esclareceu que o dimensionamento foi feito com base na resistência do solo, obtida no relatório de sondagem, e das cargas a que estaria submetida a fundação. Por se tratar de um edifício onde, no térreo estaria localizada uma loja, no primeiro pavimento uma confecção, e nos 3 pavimentos superiores seriam edificadas apartamentos, estes cálculos foram feitos dentro de exigido em norma, para que a edificação pudesse suportar, principalmente o peso das máquinas e do estoque de tecido da confecção.

### **2.3.3 Orçamento de Obra Civil**

Outra atividade desenvolvida durante o estágio foi a de confecção de orçamentos de execução de obras.

Segundo Mattos (2010), o orçamento é a descrição de todos os serviços, e seus quantitativos, multiplicada pelos respectivos preços unitários, cuja somatória define o preço total. Ele não deve ser baseado em adivinhações ou achismos, mas utilizar-se de informações confiáveis, sem necessitar de exatidão. Não há como prever todos os custos de antemão, porém ele deve ser elaborado com a maior precisão possível.

### **2.3.3.1 Bonificação e despesas indiretas (BDI)**

Para obras públicas, o BDI deve ser considerado como até 31,9% sobre os custos, conforme acórdão do TCU (BRASIL, 2011). Valores acima destes tem mais chances de ser motivo de auditorias pelos tribunais de contas que fiscalizam estas obras. Para o setor privado, este índice pode variar mais, de acordo com as exigências de qualidade de materiais, treinamento de mão de obra e comprimento de normas/exigências acima dos requisitos mínimos estabelecidos pela legislação vigente e pelos padrões da empresa compradora do serviço.

Para cálculo do BDI, já dispõe-se de uma planilha padrão para cada empresa que poderá ser executada a obra (contratante). Neste caso demonstrarei o processo orçamentário de uma obra de reforma corretiva a ser executada em uma estrutura civil de uma grande mineradora da cidade de Nazareno-MG. Nesta mesma planilha de BDI, já é considerado o valor de impostos e encargos sociais incidentes sobre o valor total da obra.

A empresa contratante, nesse caso, não exigiu o cumprimento de normas internas/próprias muito acima da legislação vigente. Para a composição do BDI, encargos e tributos tem-se os seguintes itens, listados na Figura 41.

Figura 41 - Aba "BDI" da planilha de elaboração de orçamento de obra

<b>ELABORAÇÃO DE BDI - TRIBUTOS - ENCARGOS SOCIAIS</b>			
<b>BDI</b>			
		<b>Percentual</b>	<b>Comentários</b>
1.1	LUCRO	15,00%	
1.2	DESPESES INDIRETAS	12,00%	
1.2.1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	0,00%	
1.2.2	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	5,00%	
1.2.3	SEGURO	0,00%	
1.2.4	DESPESES GERAIS	5,00%	
1.2.5	OUTROS	2,00%	
<b>TOTAL BDI</b>		<b>27,00%</b>	
<b>TRIBUTOS</b>			
		<b>Percentual</b>	<b>Comentários</b>
2.1	ISS	2%	
2.2	COFINS		Não Incide
2.3	PIS		Não Incide
2.4	CSLL		Não Incide
2.5	IRPJ		Não Incide
2.6	SIMPLES NACIONAL	7,5%	
<b>TOTAL IMPOSTOS</b>		<b>9,50%</b>	
<b>ENCARGOS SOCIAIS</b>			
<b>Grupo "A" - Encargos Sociais Básicos</b>			
		<b>Percentual</b>	<b>Comentários</b>
3.1	INSS	11,00%	conforme Inst. Normativa 971 da RFB
3.2	SESI / SESC		Não Incide
3.3	SENAI / SENAC		Não Incide
3.4	INCRA		Não Incide
3.5	SALÁRIO EDUCAÇÃO		Não Incide
3.6	SEGURO ACIDENTE TRABALHO (Seg. Vida Sindi)	1,00%	
3.7	FGTS	8,50%	
3.8	SEBRAE		Não Incide
3.9	SECONCI		Não Incide
<b>TOTAL GRUPO "A"</b>		<b>20,50%</b>	
<b>Grupo "B" - Encargos que recebem incidência do grupo "A"</b>			
		<b>Percentual</b>	<b>Comentários</b>
3.10	AVISO PRÉVIO TRABALHADO	8,33%	
3.11	FERIADOS / DIAS NÃO TRABALHADOS	0,00%	Não Incide
3.12	FÉRIAS + 1/3 FÉRIAS	11,11%	
3.13	REPOUSO SEMANAL REMUNERADO	0,00%	Não Incide
3.14	ACIDENTE DE TRABALHO	0,00%	Não Incide
3.15	AUXÍLIO ENFERMIDADES	0,00%	Não Incide
3.16	LICENÇA PATERNIDADE	0,02%	
3.17	13º SALÁRIO	11,01%	
3.18	OUTROS	0,00%	Não Incide
3.19	MULTA FGTS S/JUSTA CAUSA	3,28%	
3.20	AVISO PRÉVIO INDENIZADO	8,33%	
<b>TOTAL GRUPO "B"</b>		<b>30%</b>	
<b>TOTAL DE ENCARGOS SOCIAIS</b>		<b>50,97%</b>	

Fonte: O autor (2019).

### 2.3.3.2 Mão de Obra

O segundo item a ser considerado, neste caso foi a mão de obra. Para a precificação de mão de obra, utilizei as estimativas de mão de obra constantes nas Tabelas de Composição de Preços para Orçamento (TCPO, 2017), que é uma das grandes referências práticas para orçamentação de obras utilizadas hoje no Brasil, além do conhecimento prático dos encarregados de obras da empresa. A quantificação e precificação da mão de obra foi feita conforme planilha constante na Figura 42.

Figura 42 - Aba “Mão de obra” da planilha de elaboração de orçamento de obra

ELABORAÇÃO DE CUSTO DA MÃO DE OBRA															
ITEM	FUNÇÃO	QTD	SALÁRIO (SEM ES) (R\$)	ADICIONAL NOTURNO (R\$)	PERICULOSIDADE (R\$)		INSALUBRIDADE (R\$)		HORA EXTRA (R\$)		MEDIÇÃO DA MÃO DE OBRA	QTD. POR UNI. MEDIÇÃO	CUSTO SEM ENCARGOS (R\$)	CUSTO COM ENCARGOS (R\$)	
					Possui?	Valor	Grau	Valor	Qtd	%					Valor total HE
1	Pedreiro	2	R\$ 1.800,00		NÃO	R\$ -		R\$ -			R\$ -	MÊS	0,5	R\$ 1.800,00	R\$ 2.717,46
2	Ajudante	2	R\$ 1.200,00		NÃO	R\$ -		R\$ -			R\$ -	MÊS	0,5	R\$ 1.200,00	R\$ 1.811,64
3	Encarregado	1	R\$ 2.300,00		NÃO	R\$ -		R\$ -			R\$ -	MÊS	0,5	R\$ 1.150,00	R\$ 1.736,16
4						R\$ -		R\$ -			R\$ -			R\$ -	R\$ -
5						R\$ -		R\$ -			R\$ -			R\$ -	R\$ -
6						R\$ -		R\$ -			R\$ -			R\$ -	R\$ -
7						R\$ -		R\$ -			R\$ -			R\$ -	R\$ -
8						R\$ -		R\$ -			R\$ -			R\$ -	R\$ -
9						R\$ -		R\$ -			R\$ -			R\$ -	R\$ -
10						R\$ -		R\$ -			R\$ -			R\$ -	R\$ -
		5													
CUSTO TOTAL DA MÃO DE OBRA													R\$ 4.150,00	R\$ 6.265,26	

Fonte: O autor (2019).

Este item merece muita atenção, pois é, em parte subjetivo e está sujeito a variações grandes em quantidade e valores, visto que considera o trabalho executado por pessoas e cada uma tem uma produtividade diferente para uma determinada tarefa. Na fase de execução, o controle precisa ser um dos mais precisos da obra, pois é uma componente de alto custo no caso desta obra.

### 2.3.3.3 Materiais

Cada contratante estabelece as responsabilidades para fornecimento de materiais. Neste caso a empresa mineradora contratante se responsabilizou pelo fornecimento de materiais. As vantagens deste fornecimento é que não é aplicado sobre o custo deste item o fator de BDI da empresa executante, o que desonera o custo final da obra. A desvantagem é que a empresa contratante tem que destinar recursos próprios, (sejam de mão de obra, máquinas e financeiros) para esta finalidade, podendo assim sobrecarregar seus funcionários, além do risco de compras de quantidades a maior e a menor de determinado item.

Foram cotados somente o fornecimento de formas, pregos e arames para a referida reforma, sendo reaproveitados materiais básicos já existentes no almoxarifado da empresa.

### 2.3.3.4 Equipamentos

Para a obra em orçamentação, foi necessária a contratação de um equipamento específico: uma injetora de concreto auto adensável, bem como as despesas com frete/mobilização do equipamento, apresentados na Figura 43.

Figura 43 - Elaboração de custos dos equipamentos

ELABORAÇÃO DE CUSTO DOS EQUIPAMENTOS							
ITEM	EQUIPAMENTO	MARCA	QUANTIDADE	VALOR POR UNIDADE (R\$)	MEDIÇÃO	QUANTIDADE DE TEMPO DE UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO	CUSTO TOTAL (R\$)
1	Bomba Injetora de Grout		1	2.000,00	SEMANA	1	2.000,00
2	Transporte/Frete da injetora		1	700,00	DIA	2	1.400,00
3							-
4							-
5							-
6							-
7							-
8							-
9							-
10							-
<b>VALOR TOTAL DE EQUIPAMENTOS</b>							<b>R\$ 3.400,00</b>

Fonte: O autor (2019).

Neste item, considere apenas equipamentos especiais, não sendo, neste momento considerados os equipamentos de menor porte e de uso comum em construção civil a exemplos de furadeiras, serras, compactadores, martelos rompedores etc.

### 2.3.3.5 Outros custos

Neste item são inseridos outros custos diversos não constantes nos itens anteriores. Aqui são descritos, e podem ser observados na Figura 44, custos com transporte, alojamento, alimentação, treinamentos, equipamentos de proteção Individual e coletivos, treinamentos específicos para as atividades a serem executadas na obra.

Figura 44 - Elaboração de custos - Outros

ELABORAÇÃO DE CUSTO - OUTROS				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	VALOR (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
1	EPIS - por funcionário	5	150,00	750,00
2	Alimentação - Almoço/jantar/café da manhã	75	26,00	1.950,00
3	Treinamentos, documentação de SSMA	5	120,00	600,00
4	Transporte - SJDR/Nazareno/Mina	1,0	1.000,00	1.000,00
5				-
6				-
7				-
8				-
9				-
10				-
VALOR TOTAL OUTROS				R\$ 4.300,00

Fonte: O autor (2019).

Neste caso não houve a previsão de serviços terceirizados. Se estes forem em número maior que dois, normalmente é feito um item separado, para melhor determinação dos custos e para não sobrecarregar a aba outros.

### 2.3.3.6 Composição do Custo Global

Custo Global é um resumo analítico do orçamento, em que temos a síntese dos custos dos itens e alguns indicadores percentuais para avaliação do cliente/comprador dos serviços. Podem ser vistos na Figura 45 os percentuais de cada item do orçamento que, neste caso o maior foi o custo Mão de Obra.

Figura 45 - Composição de Custo Global

COMPOSIÇÃO DE CUSTO GLOBAL		
DESCRIÇÃO		CUSTO TOTAL
MÃO DE OBRA (ENCARGOS SOCIAIS INCLUSOS)		R\$ 6.265,26
EQUIPAMENTOS		R\$ 3.100,00
MATERIAIS		R\$ 500,00
OUTROS		R\$ 4.300,00
<b>SUB TOTAL</b>		<b>R\$ 14.165,26</b>
	<b>BDI</b> 27,00%	R\$ 3.824,62
<b>SUB TOTAL</b>		<b>R\$ 17.989,87</b>
	<b>TRIBUTOS</b> 9,50%	R\$ 1.888,44
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 19.878,31</b>
<b>VALOR TOTAL DOS SERVIÇOS</b>		<b>R\$ 19.878,31</b>
PESOS DA COMPOSIÇÃO GLOBAL		
PERCENTUAL DE M.O SOBRE O VALOR TOTAL DO SERVIÇO		44,2%
PERCENTUAL DE EQUIPAMENTOS SOBRE O VALOR TOTAL DO SERVIÇO		21,9%
PERCENTUAL DE MATERIAIS SOBRE O VALOR TOTAL DO SERVIÇO		3,5%
PERCENTUAL DE OUTROS SOBRE O VALOR TOTAL DO SERVIÇO		30,4%

Fonte: O autor (2019).

Como já anteriormente falado, os materiais representariam um custo muito grande nesta obra, e este valor será totalmente suportado pela contratante, visando à redução do custo final.

### 2.3.3.7 Resultado final do processo de orçamento

O produto final de um orçamento é o preço de venda da obra, ou seja, aquele que engloba todos os custos, lucro e impostos, conforme preconizado por Mattos (2010). A obra demonstrada, foi inicialmente orçada em R\$ 19.878,31 (sem os materiais principais), valor este que, após negociação comercial com a empresa solicitante sofreu uma pequena redução sendo fechado o valor de R\$ 19.000,00. Vale ressaltar que, neste orçamento elaborado, incluí uma “margem de trabalho” que poderá ser “retirada” para que seja fechado o acordo comercial. É importante saber qual sua margem de desconto ou seu menor preço a ser praticado. Neste orçamento foi aplicado um percentual de 4,6% de desconto sobre o orçamento inicial.

A habilidade de elaboração de orçamento foi muito desenvolvida pois eu já possuo experiência na área administrativa em compras, contratos e orçamentos. As

planilhas apresentadas foram desenvolvidas por mim mediante as necessidades de levantamentos precisos de custos, e em informações normalmente solicitadas pelas empresas contratantes.

### **2.3.4 Medição de serviço executados**

Em vários ramos de atividade econômica há a contratação de serviços com entregas durante um grande período de tempo. Para controle destas entregas e com objetivo de facilitar esta demonstração de execução utilizam-se várias formas de medição. Em regime de empreitada por item, onde não há um projeto ou quantitativos fixos a serem seguidos, faz-se necessária a utilização de uma planilha de medição dos serviços contratados.

A remuneração da contratada, nesse regime, é feita em função das unidades de serviço efetivamente executadas, com os preços previamente definidos na planilha orçamentária da obra. Assim, o acompanhamento do empreendimento torna-se mais difícil e detalhado, já que se faz necessária a fiscalização sistemática dos serviços executados. Nesse caso, o contratado se obriga a executar cada unidade de serviço previamente definido por um determinado preço acordado. O construtor contrata apenas o preço unitário de cada serviço, recebendo pelas quantidades efetivamente executadas (BRASIL, 2013).

Mesmo não se tratando de obra pública, a Governança Corporativa e as boas práticas de gestão da empresa privada contratante, regem que a medição de serviços seja demonstrada em uma planilha por eles criada.

A planilha original era simples, porém faltavam alguns dados que sempre eram motivo de questionamento pela fiscalização, pois ela demonstrava apenas o executado no período. Diante disso foi proposta um Boletim de Medição único (Figura 46) que, além de constar o executado no período também demonstra o andamento financeiro do contrato e seu saldo restante.

Figura 46 - Boletim de medição completo

Boletim de Medição											Data:	Folha	
Contrato	Contratada	Objeto								Período	Liberção Nº		
087233		Prestação de Serviços para reconstrução do piso do galpão da oficina, e implantação de sistema separador de água e óleo na unidade São João Del Rei, com fornecimento de materiais.											
LINHA	DESCRIÇÃO	UNID.	PREÇO UNITÁRIO	QUANTITATIVOS				VALORES EM REAIS					EXEC. %
				TOTAL PREVISTO	ACUMULADO ANTERIOR	DO MÊS	TOTAL ACUMULADO	ACUMULADO ANTERIOR	DO MÊS	TOTAL ACUMULADO	PREVISTO CONTRATO	SALDO	
1	Mobilização e Montagem de Canteiro de obras	verba	8946,76	1,00	1,00		1,00	8946,76			8946,76		100%
2	Reconstrução do piso em concreto armado												
2.1	Revisão/atualização do projeto existente	UNID.	6825,00	1,00	0,75	0,25	1,00	5118,75	1706,25	6825,00	6825,00		100%
2.2	Demolição de piso existente , incluindo bota fora/destinaç	m²	59,26	770,00	710,00		710,00	42074,32		42074,32	45629,90	3555,58	92%
2.3	Acerto e nivelamento do terreno	m²	22,66	770,00	710,00		710,00	16088,61		16088,61	17448,21	1359,60	92%
2.4	Execução de sub base	m²	22,57	770,00	650,00		650,00	14671,47		14671,47	17379,96	2708,49	84%
2.5	Rebaixamento e concretagem de valas	unid	23261,36	2,00	2,00		2,00	46522,71		46522,71	46522,71		100%
2.6	Execução de piso em concreto armado, incluindo cortes	m²	143,58	770,00	698,12		698,12	100233,17		100233,17	110553,40	10320,23	91%
2.7	Fornecimento e instalação perfil "L" em aço carbono de 5	verba	3885,50	1,00	0,94	0,06	1,00	3652,37	233,13	3885,50	3885,50		100%
2.8	Fornecimento preparação e lançamento de canaleta perf	ml	63,43	185,00	136,60	48,40	185,00	8664,31	3069,93	11734,25	11734,25		100%
2.9	Pintura do piso em PU do Piso	m²	29,20	770,00		650,00	650,00	18981,69	18981,69	22486,00	3504,31		84%
2.10	Impermeabilização de valas	unid	1078,47	2,00		2,00	2,00	2156,93	2156,93	2156,93			100%
2.11	Construção de escadas de acesso em alvenaria.	unid	730,30	8,00	7,60	0,40	8,00	5550,31	292,12	5842,43	5842,43		100%
2.12	Fornecimento de plataforma metálica	unid	2780,00	2,00	2,00		2,00	5560,00		5560,00	5560,00		100%
2.13	Instalação de chapa metálica entre trilhos	metros	130,40	20,00	20,00		20,00	2608,00		2608,00	2608,00		100%
2.14	Instalação de luminárias para as valas, incluindo circuito	unid	462,33	12,00	12,00		12,00	5547,96		5547,96	5547,96		100%
2.15	Instalação de tomadas elétricas	unid	1034,75	8,00	8,00		8,00	8278,00		8278,00	8278,00		100%
3	Sistema de tratamento de efluentes												
3.1	Construção da elevatória, incluindo,projeto estrutural, es	unid	22473,25	1,00	0,95	0,05	1,00	21349,59	1123,66	22473,25	22473,25		100%
3.2	Fornecimento e instalação de bomba BCP vertical (elétric	unid	11172,01	2,00		2,00	2,00	22344,01	22344,01	22344,01			100%
3.3	Fornecimento e instalação de painel elétrico com sistem	unid	14985,99	1,00		1,00	1,00	14985,99	14985,99	14985,99			100%
3.4	Fornecimento e instalação de chave de nível tipo bóia per	unid	826,49	1,00		1,00	1,00	826,49	826,49	826,49			100%
3.5	Sistema de aterramento	unid	2892,99	1,00		1,00	1,00	2892,99	2892,99	2892,99			100%
3.6	Construção de Piso em concreto armado para	m²	658,48	9,00		9,00	9,00	5926,28	5926,28	5926,28			100%
3.7	Estrutura metálica para instalação do SAO.	unid	2804,99	1,00	0,90	0,10	1,00	2524,49	280,50	2804,99	2804,99		100%
3.8	Fornecimento e instalação de SAO	unid	9066,96	1,00	0,90	0,10	1,00	8160,27	906,70	9066,96	9066,96		100%
3.9	Construção da rede de drenagem oleosa da oficina, inclu	ml	140,25	120,00	81,00	39,00	120,00	11359,98	5469,62	16829,60	16829,60		100%
4	SERVIÇOS FINAIS - DESMOBILIZAÇÃO												
4.1	Data book e "AS BUILT"	unid	4050,12	1,00		1,00	1,00	4050,12	4050,12	4050,12	4050,12		100%
4.2	Desmobilização do canteiro de obras	verba	8819,20	1,00		1,00	1,00	8819,20	8819,20	8819,20	8819,20		100%
<b>TOTAL GERAL</b>								<b>316.911,09</b>	<b>94.065,62</b>	<b>410.976,71</b>	<b>432424,93</b>	<b>21.448,21</b>	<b>95%</b>

Fonte: O autor (2019).

Pode ser visto na última coluna, o percentual executado de cada item do contrato e nesta mesma coluna, na última linha, o percentual de todo o projeto/contrato.

O preenchimento do campo em amarelo (quantitativos executados do mês), conforme detalhe da Figura 47, deve ser feito com base nos diários de obra do referido mês/período, e retratando com fidelidade os serviços executados. A doutrina anota que “na empreitada por preço unitário, a regra de medição é a aferição dos serviços na exata dimensão em que foram executados no local da obra” (ALTOUNIAN, 2014).

Figura 47 - Detalhe de preenchimento

LINHA	DESCRIÇÃO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	QUANTITATIVOS				VALORES EM REAIS					
				TOTAL PREV.	ACUM. ANT.	DO MÊS	TOTAL ACUM.	ACUM. ANT.	DO MÊS	TOTAL ACUM.	PREVISTO CONTRATO	SALDO	
2	Reconstrução do piso em concreto armado												
2.1	Revisão/atualização do projeto existente	un.	6825,00	1,00	0,75	0,25	1,00	5118,75	1706,25	6825,00	6825,00		
2.2	Demolição de piso existente	m²	59,26	770,00	710,00		710,00	42074,32		42074,32	45629,90	3555,58	
2.3	Acerto e nivelamento do terreno	m²	22,66	770,00	710,00		710,00	16088,61		16088,61	17448,21	1359,60	
2.4	Execução de sub base	m²	22,57	770,00	650,00		650,00	14671,47		14671,47	17379,96	2708,49	
2.5	Rebaixamento e concretagem de valas	un.	23261,36	2,00	2,00		2,00	46522,71		46522,71	46522,71		
4	SERVIÇOS FINAIS – DESMOBILIZAÇÃO												
4.1	Data book e "AS BUILT"	unid	4050,12	1,00		1,00	1,00		4050,12	4050,12	4050,12		
4.2	Desmobilização do canteiro de obras	VB	8819,20	1,00		1,00	1,00		8819,20	8819,20	8819,20		
	<b>TOTAL GERAL</b>							<b>316.911,1</b>	<b>94.065,6</b>	<b>410.976,7</b>	<b>432424,9</b>	<b>21.448,2</b>	
	Valor desta medição (R\$):		<b>R\$ 94.065,62</b>	Noventa e quatro mil, sessenta e cinco reais e sessenta e dois centavos									

Fonte: O autor (2019).

Após análise da fiscalização de contratos, inclusive com medição de campo para comprovar as informações, esta medição passa a ser o documento base para emissão de nota fiscal, e recebimento dos valores constantes. Os demais campos “Quantitativos” (anterior e acumulado) e “Valores” (anterior e acumulado) se dá automaticamente, mediante inserção de fórmulas que vinculam as planilhas de períodos anteriores.

### 2.3.4.1 Alterações de valores unitários / reajustes

Cada contrato contém um prazo de execução e também contém um parâmetro para alteração de valores unitários (reajustes), bem como sua periodicidade. No caso do contrato objeto deste portfólio o prazo de execução é de 120 dias e conta que não haverá alteração de valores unitários. Esta possibilidade de alteração, quando houver, e seus percentuais devem estar explícitos no contrato para minimizar dúvidas e dar segurança jurídica a ambas as partes.

### 2.3.4.2 Alterações de quantidades

As alterações de quantidades não são previstas em contrato, mas em alguns casos, faz-se necessário este ajuste quantitativo para evitar paralizações e atrasos significativos. Na obra em questão, a empresa contratante, assim como em obras públicas, estabelece que esta mudança poderá ser feita pela fiscalização do contrato e a construtora, desde que não ultrapasse o valor final total do contrato, assim as

variações a menor deverão compensar os acréscimos em outras linhas, caso isso não ocorra deverá ser feito aditivo contratual.

Entende-se que na empreitada por preço unitário, pequenas variações de quantitativos de alguns serviços, para mais ou para menos, não demandam a formalização de um aditivo, desde que o valor final executado fique inferior ao valor contratado originalmente contratado. Afinal, há um contrato previamente formalizando o ajuste e, na empreitada por preço unitário, os quantitativos presentes na planilha orçamentária poderão variar para mais ou para menos, pois apenas os preços unitários foram ajustados entre as partes (BRASIL, 2013).

No contrato motivo deste trabalho, não houve esta alteração de quantidade. Caso houvesse tal alteração, um item poderia ter mais de 100% de execução e outro menos de 100%, sempre dentro do valor total contratado, estando tudo em consonância com as regras da empresa contratante.

A elaboração de um contrato utilizando como base um bom projeto básico de referência minimiza estas alterações trazendo mais confiabilidade na medição dos serviços.

Nesta etapa pude também mesclar meus conhecimentos anteriores com os conhecimentos adquiridos principalmente nas disciplinas de Construção Civil II e Administração na Construção Civil. Uma planilha correlata e mais simples, foi apresentada por um dos contratantes, onde este ainda solicitava algumas informações em outra planilha o que dificultava o preenchimento, a análise crítica dos dados, a apresentação e a discussão destes dados, seja por parte da contratante ou da contratada.

Ao unir as duas em uma só planilha procurei manter a simplicidade de preenchimento da planilha anterior, com a grande quantidade de dados solicitada durante as reuniões de controle contratual. Após aprovada pelos setores competentes, esta foi replicada para as demais contratadas da empresa contratante.

## 2.4 Vivências da aluna Nadhyla Maria de Paula

### 2.4.1 Apresentação do local do estágio

O estágio supervisionado foi realizado na empresa GHR Armações para construção (Figura 48), localizada na Avenida Dr. Francisco Martins de Andrade, 350, Ouro Verde, Lavras - MG. A empresa oferece armação de aço para construção civil, e produtos como, treliça, prego, tela soldada e espaçador para as obras.

Figura 48 - Fachada do Escritório



Fonte: A autora (2019).

A empresa está no mercado desde julho de 2018, fundada pelos proprietários Hudson Campolina Siqueira, Gabriela Bastos Pereira e Rodrigo Bastos Pereira, a qual o principal objetivo é desenvolver serviços de qualidade, de acordo com as reais necessidades de cada cliente.

A empresa, especializada nesse segmento, possui uma equipe de sete profissionais capacitados e quatro estagiários que trabalham de forma eficiente e segura, para garantir a qualidade da armação para construção civil.

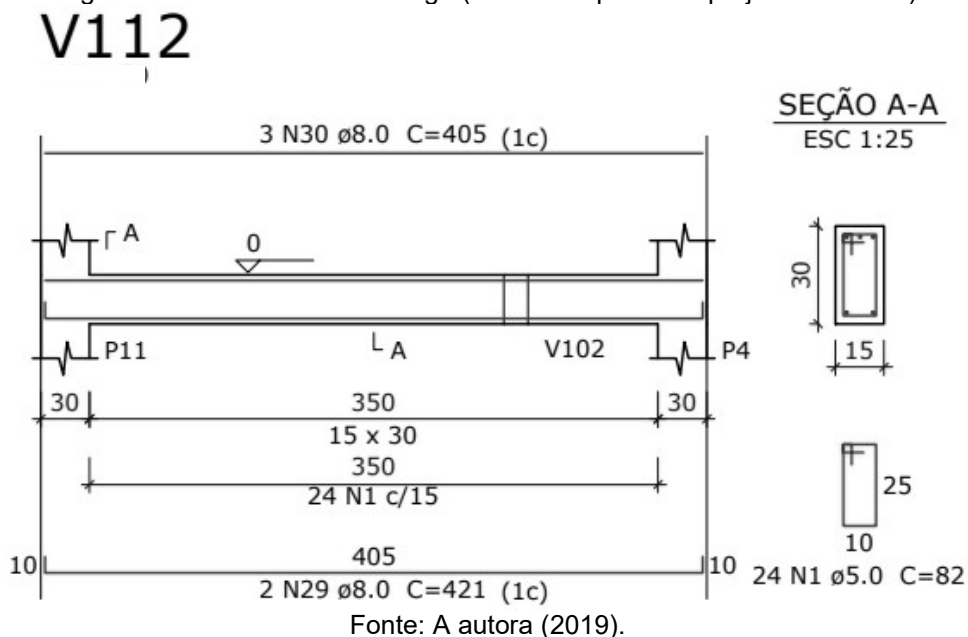
No decorrer do estágio, pude acompanhar o desenvolvimento de planilhas administrativas, atividades de orçamentos, utilização de metodologias para o desenvolvimento e fluência das confecções de armações para estruturas em concreto armado. Desempenhei outras atividades tais como: auxílio na administração e levantamento do quantitativo de estoque de materiais.

## 2.4.2 Orçamento

Diversas construtoras buscam por empresas que oferecem armações de aço para construção civil a fim de diminuir seus gastos com a mão de obra para essa produção.

No estágio, elaborei diversos orçamentos quantitativos de armações, dando ao cliente soluções personalizadas onde a empresa analisava o projeto do cliente e fornecia as armações na medida exata sem que houvesse desperdício de material. Estes projetos foram encaminhados à empresa através do e-mail, do celular ou por plotagem do projeto estrutural da obra que era entregue pessoalmente na empresa (Figura 49).

Figura 49 - Detalhamento da viga (trecho adaptado do projeto estrutural)



Conforme o projeto estrutural do cliente, ou anotava a quantidade de barras por quilo ou por comprimento de uma determinada bitola do aço na planilha. Ela

somava a quantidade de todas as barras e dava o valor total. Para uma melhor organização, o escritório conta com um modelo padrão dessas planilhas.

As planilhas foram realizadas em um *software* computacional, conforme a figura 50. Através deste fiz a verificação dos diferentes tipos de estruturas para confeccionar as armações, dentre elas: pilar, viga, armações para fundações e foram analisadas também as variedades de bitolas e suas dimensões de acordo com o projeto.

Figura 50 - Planilha orçamentária

Item	Bitola (mm)	Bitola (pol)	COMP. (m)	$\Sigma$ Comp.(m)	Peso (kg)	Peso item (kg)	$\Sigma$ peso (kg)	Custo
VIGA V112	4.2			0,0	0,0	11,2	11,2	R\$ -
	5.0		19,7	19,7	3,0			R\$ XX,XX
	6.3	1/4"		0,0	0,0			R\$ -
	8.0	5/16"	20,57	20,6	8,1			R\$ XX,XX
	10.0	3/8"		0,0	0,0			R\$ -
	12.5	1/2"		0,0	0,0			R\$ -
	16.0	5/8"		0,0	0,0			R\$ -
	20.0	3/4"		0,0	0,0			R\$ -
25.0	1"		0,0	0,0	R\$ -			

Fonte: A autora (2019).

A planilha apresenta na primeira coluna os itens: viga, pilar, sapata entre outros elementos. A segunda e a terceira coluna apresentam a variedade de bitolas em milímetro e em polegada, respectivamente. A quarta coluna é preenchida com as dimensões do elemento estrutural em metro, de acordo com suas bitolas. A quinta coluna apresenta o somatório dos comprimentos em metros. Na sexta coluna registra-se o peso em quilograma de acordo com o comprimento preenchido. A sétima coluna apresenta o peso total do item em quilograma. Na oitava coluna apresenta o somatório total do peso. E, por fim a nona coluna apresenta o custo de cada barra relativo com sua bitola, tendo em vista seu comprimento e sua quantidade solicitada.

Logo após ser descrito o custo total do item, foi acrescentado a margem de percentual de lucro da empresa, que pode variar de 0 a 100 por cento. E também o percentual de perda, que está relacionado com as perdas referente às barras (figura 51). Logo, já é possível saber o preço de custo e o preço da venda final.


Figura 51 - Percentual de margem e perdas

Margem:	%
Perdas	7%
Custo:	R\$
Venda	R\$

Fonte: A autora (2019).

Com os preços todos já tabelados segundo cada projeto, encaminhava-se para o cliente com suas devidas descrições e especificações, contendo o item, a quantidade, a descrição e o valor de cada elemento, já com o valor orçado, conforme a Figura 52.

Figura 52 - Orçamento para encaminhar ao cliente

 Armações para Construção Av. Dr. Francisco Martins de Andrade, 350, Bairro Ouro Verde, Lavras/MG. (35)3821-7910/98831-9253			
<b>ORÇAMENTO</b>			
Cliente:			Data:
Telefone:			
Endereço:			
Item	Qt.	Descrição	Valor
VIGA V112	1x	3 Ø 8mm c= 4,05m; 2 Ø 8mm c=421m; estribo 10x25 c/ 15 Ø5mm	R\$ XX,XX
			Valor à vista R\$ XX,XX
Obs.: Valor sujeito a alteração caso após a medição no local haja divergência com o projeto analisado			

Fonte: A autora (2019).

De acordo com a autorização do cliente, dava-se início a confecção das armações solicitadas.

Conforme Frezatti (2017), o orçamento é um plano financeiro para executar uma estratégia da empresa para certo exercício. É mais do que uma simples

estimativa, pois deve estar fundamentado no compromisso dos gestores em termos de metas a serem alcançadas.

Covaleski et al. (2003) afirmam que o orçamento possui várias funções, podendo ser utilizado para vários propósitos, dentre eles os autores destacam o planejamento, a organização e coordenação de atividades, a destinação de recursos e a motivação de funcionários. Hansen e Van der Stede (2004) mencionam que o orçamento tem como função a comunicação dos objetivos delineados a partir das estratégias da organização

O orçamento é a etapa do processo do planejamento estratégico no qual é estimada e determinada a melhor relação entre resultados e gastos para atender às necessidades, às características e aos objetivos da empresa em determinado período (TAVARES, 2000).

A disciplina de Administração na Construção Civil demonstrou que o orçamento permite conhecer os resultados operacionais da empresa e executar os acompanhamentos para que esses resultados sejam alcançados e os possíveis desvios analisados, avaliados e corrigidos.

### **2.4.3 Confeção de armação para estruturas em concreto armado**

A confeção de armações em empresas especializada consiste na entrega das barras de aço cortadas e dobradas para concreto armado fora do canteiro de obra. A construtora envia os projetos para a empresa especializada neste ramo, para que sejam executadas as armações.

A armadura, de acordo com a definição dada por Fusco (1975), “é o componente estrutural de uma estrutura de concreto armado, formado pela associação de diversas peças de aço”.

Todo o serviço é confeccionado de acordo com cada projeto. A entrega pode ser feita por etapas conforme a execução da obra, sem a necessidade de ficar armazenando as barras no canteiro de obra. As peças chegam à obra prontas para serem colocadas nas fôrmas. Estas barras de aço são localizadas em posições específicas e todas as peças vão com sua etiqueta de identificação.

No início do processo, a construtora enviou a listagem das barras com seus comprimentos e seus formatos que foram enviados a empresa responsável pela confecção das armações. Este tipo de serviço, no entanto é mais caro, porém ao comprar o aço cortado e dobrado, reduz o tempo de montagem das armaduras na obra, possibilitando adiantar o dia da concretagem. Nesse sentido, ela se torna mais rápida, reduzindo-se o número de profissionais de armação no canteiro de obra.

A execução da armação contém atividades de corte, dobra, pré-montagem e montagem.

As armações são um conjunto de operações de atividades desde a preparação ao posicionamento do aço da estrutura (FREIRE, 2001).

#### **2.4.3.1 Corte**

Os equipamentos e as ferramentas de corte dependiam de cada projeto, de suas dimensões e quantidades definidas. O equipamento utilizado para o corte das barras de aço foi o policorte, um tipo de ferramenta elétrica (Figura 53), que pode ser usado em diferentes diâmetros de barras para realizar o corte do aço.

Figura 53 - Equipamento de corte – policorte



Fonte: A autora (2019).

A ferramenta elétrica (policorte) permite fazer o corte de diversas barras de aço simultaneamente, aumentando desta forma a produtividade. Para utilizar o policorte foi preciso fixá-lo em uma bancada de madeira que tivesse o comprimento

da barra de aço (12m) e que pudesse marcar na mesma bancada o comprimento de corte das diferentes dimensões das barras que seriam confeccionadas.

O corte das barras de aço foi feito de acordo com as dimensões indicadas pelo projeto estrutural de cada cliente.

O projeto estrutural contém o detalhamento das armações. O tipo do aço a ser utilizado, por exemplo, CA50, CA60. O projeto apresenta detalhes de cada barra de aço e informações como seu diâmetro, comprimento e dobra, além de indicar seu posicionamento no interior da peça de concreto. O projeto, além disso, apresenta também, uma tabela de resumo do aço. Por esta tabela pode-se comparar o aço que é utilizado na obra e sua quantidade por quilograma.

#### **2.4.3.2 Dobra**

Depois do corte das barras, foi feita a dobra. Para executar as dobras foi preciso interpretar corretamente o desenho do projeto estrutural e sua descrição, por exemplo, seu comprimento total e sua medida de dobra.

Após conferir as medidas do projeto, o armador mediu as barras com a trena e marcou com giz o local exato para se realizar a dobra (Figura 54). Esse gabarito ajuda a formar uma linha de montagem, aumentando assim a velocidade de produção da peça.

Figura 54 - Marcação com giz da dobra



Fonte: A autora (2019).

A confecção das armaduras estabelece na realização de diferentes tipos de dobramentos das barras de aço (FUSCO, 1995). Para respeitar as características do aço, os dobramentos devem ser feitos com os raios de curvatura respeitando as características do aço. Esse procedimento impede que aconteça a fissura do aço.

O dobramento do aço (Figura 55) foi realizado em uma mesa de dobra, normalmente em uma bancada de madeira. A bancada possui pinos para realizar a dobra, possuindo o pino de dobramento, onde se faz a dobra, e também o pino de suporte, que serve para dar apoio quando aplica-se a força para dobrar.

Figura 55 - Dobra da barra de aço



Fonte: A autora (2019).

O profissional deve sempre manter a atenção nas medidas solicitadas no projeto, identificando também os tipos de aço, seus diâmetros e suas dimensões. Terminada a operação da dobra, foi realizada então a verificação de suas dimensões com a trena (Figura 56), conferindo se a medida da dobra e a medida do comprimento total do corpo estavam de acordo com o projeto.

Figura 56 - Conferindo das medidas



Fonte: A autora (2019).

Uma informação importante é que ao dobrar o aço, ocorre um aumento no comprimento da peça. Nesse sentido, então, é importante que a dobra seja realizada considerando esse aumento.

#### 2.4.3.3 Pré-montagem e montagem

No caso de certos elementos construtivos como viga, pilar, estaca, entre outros, é necessário verificar a quantidade de estribos e coloca-los de acordo com seus espaçamentos, segundo o projeto. Os estribos são peças de sentido transversal, que tem a função de resistir aos esforços de cisalhamento.

Com as barras de aço já cortadas e posicionadas, foi medido com a trena e marcado com giz a posição de cada estribo de acordo com seu espaçamento. Em seguida, foram colocados os estribos nestas marcações (Figura 57).

Figura 57 - Espaçamento dos estribos



Fonte: A autora (2019).

Os estribos foram amarrados com arame recozido por meio da ferramenta torquês (Figura 58). Ela é um tipo de alicate em que as extremidades são afiadas, sendo utilizadas para cortar os arames e fazer as amarrações nas armações.

Figura 58 - Amarração com a ferramenta torquês



Fonte: A autora (2019).

Depois da amarração, fez-se uma verificação para saber se está tudo de acordo com o projeto, pois, uma vez que houver alguma posição errada pode comprometer toda a peça estrutural. Depois, a peça já estava pronta para ser encaminhada para o canteiro de obra para se realizar a montagem (Figura 59).

Figura 59 - Peças confeccionadas



Fonte: A autora (2019).

Uma estrutura de concreto possui armaduras que são compostas por barras de aço, que precisam ser bem executadas para preservar a segurança do edifício e evitar problemas, como as deformações, manchas, fissuras e corrosões (COZZA, 2009).

A confecção das armações em empresas específicas ajuda a diminuir a quantidade de sobras de aço dentro do canteiro de obras, reduzindo desta maneira os entulhos e contribuindo com o meio ambiente.

Na disciplina de Sistemas Estruturais foi abordada a importância do aço nos diversos tipos de elementos estruturais como na fundação, nos pilares, vigas e lajes. Nas disciplinas de Concreto Armado I e Concreto Armado II houve um melhor entendimento sobre o concreto armado, a relação do concreto e o aço e seus dimensionamentos. E mostrou também que o detalhamento das armaduras precisa ser bem dimensionado e calculado conforme as normas.

As armaduras do concreto têm função de absorver os esforços de tração em peças estruturais solicitadas, ajudando na capacidade de resistência e estabilidade da estrutura; também limita a abertura de fissurações e impede a deformação no caso de variação de temperatura (LEONHARDT & MONNIG, 1978).

#### **2.4.4 Processamento de pedido e entrega**

A armazenagem tem uma designação ampla, que é entendido como todas as atividades de um ponto indicado a guarda temporária e a distribuição de materiais. Já a estocagem é caracterizada por pontos indicados a locação dos materiais e como o fluxo de materiais no armazém (MOURA,1997).

As barras de aço eram controladas por pessoas que tinham que verificar a quantidade das barras que possuía no local de trabalho e as que precisariam nas datas posteriores, verificando se apresentavam algum tipo de demanda futura. Isto foi necessário para manter a produção funcionando sem interrupções, caso faltasse alguma barra de bitola diferente.

A armazenagem contém quatro atividades primordiais: recebimento, estocagem, administração de pedidos e expedição (ARBACHE et al, 2004).

Fez-se uma listagem das barras de aço que mais eram utilizadas, prevendo alguma demanda extra, que também verificou as barras que precisariam para as próximas entregas do produto final da empresa, que são armações para estruturas de concreto armado.

O pedido das barras (Figura 60) era feito de 20 em 20 dias nas indústrias produtoras de aço, fazendo a previsão para não faltar as barras até a próxima data de pedido. O pedido apresentava a quantidade de barras, de acordo com cada diâmetro de interesse. Foi necessário se programar para não deixar que faltassem os materiais para o trabalho, pois a falta dos mesmos poderiam causar grandes prejuízos à empresa.

Figura 60 - Pedido das barras

Item	Quantidade
Barras de aço - 12m	
Ø 5.0	150 UND
Ø 6.3 (1/4")	70 UND
Ø 8.0 (5/16")	80 UND
Ø 10.0 (3/8")	100 UND
Ø 12.5 (1/2")	30 UND
Ø 16.0 (5/8")	5 UND
Ø 20.0 (3/4")	3 UND

Fonte: A autora (2019).

As barras foram entregues pelo fornecedor através de um caminhão (Figura 61), que descarregou no canteiro da empresa. O local deve ser planejado para que as barras fiquem mais próximas da confecção das armações, para evitar a necessidade de movimentação do aço dentro do canteiro.

Figura 61 - Entrega do fornecedor



Fonte: A autora (2019).

Durante a chegada dos materiais no local de trabalho foi necessário verificar a quantidade dos produtos declarados pelo fornecedor com a nota fiscal

correspondente ao pedido solicitado. Deve-se conferir á quantidade da nota com a quantidade recebida, observando também o tipo, o material e sua etiqueta de identificação.

A norma NBR 7480 (ABNT, 2007) define nas condições de fornecimento, que o produto fornecido em feixe ou rolo deve possuir etiqueta, contendo algumas indicações como: o nome do produtor e identificação da unidade produtora, a categoria do aço, comprimento em metro e diâmetro nominal em milímetros.

Foi realizada a verificação da quantidade de barras (Figura 62). Também foi feita a verificação visual, observando se possuía alguma irregularidade nas barras. Caso estivesse algum material em desacordo, o mesmo deveria ser devolvido, e na falta do material era anotado no verso da nota fiscal e comunicado ao fornecedor.

Figura 62 - Verificação das barras



Fonte: A autora (2019).

O armazenamento deve ser feito sobre pontaletes, sem contato direto com o solo. É importante se organizar separando as barras por diâmetro, pois nem sempre é fácil compreender o tamanho de cada um apenas olhando. Classificando as barras dessa forma é mais fácil e evita erros na hora da confecção.

Pude perceber que os conhecimentos adquiridos na realização das disciplinas da grade curricular: Administração na Construção Civil e Construção Civil I, Construção Civil II e Logística Integrada, foram importantes para ter mais noção das informações quanto aos processos de armazenagem.

## 2.5 Vivências da aluna Rafaela Anchieta e Silva

### 2.5.1 Apresentação do local do estágio

Através do curso de Engenharia Civil, realizei meu estágio na TAS Engenharia, fundada em 2017. A Figura 63 mostra a fachada do escritório, que está situado na Rua João Inácio Dias, nº 647, loja 03, Centro, Nepomuceno - MG. A empresa oferece projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos, hidrossanitários e prevenção e combate a incêndio.

Figura 63 - Fachada do escritório



Fonte: A autora (2019).

Esta empresa foi responsável por toda experiência que tive durante a faculdade e o período de estágio. Os supervisores, com muito amor e dedicação nos trabalhos realizados, ensinaram a cada dia, como ter comprometimento e responsabilidade em nossa profissão. Pacientemente, sempre orientaram todas as atividades a serem executadas.

## **2.5.2 Realização de um projeto arquitetônico**

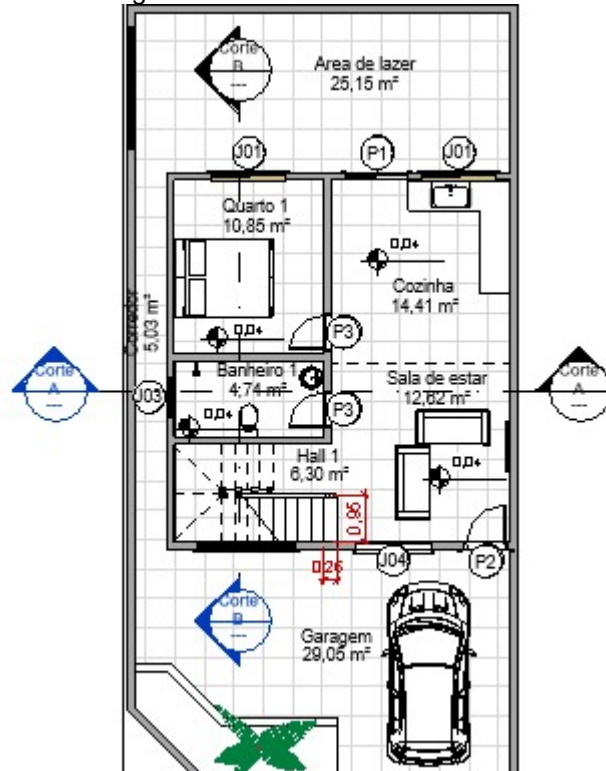
Durante meu estágio pude desenvolver vários projetos arquitetônicos, me aprofundar no *software* que trabalho, e desenvolver ainda mais minhas habilidades e conhecimentos. Realizei a elaboração de uma planta baixa, cortes, cobertura, fachada e as tabelas de portas e janelas.

O desenvolvimento do projeto de arquitetura pode ser entendido como um processo gerencial, traduzido em uma sequência linear de etapas, que englobam a compreensão do problema, a produção de uma solução projetual e a avaliação desta solução. Mas também precisa ser entendido como um processo criativo, interativo e aberto (SALGADO, 2017).

### **2.5.2.1 Planta baixa térreo**

A planta baixa é o desenho uma vista superior do pavimento, devendo apresentar todas as informações para uma leitura e entendimento do projeto. Após definido a planta junto com o proprietário, renomeei todos os cômodos e calculei as áreas, colocando mobílias, e realizando os cortes e a fachada. A Figura 64 ilustra a planta baixa do térreo.

Figura 64 - Planta baixa do térreo



Fonte: A autora (2019).

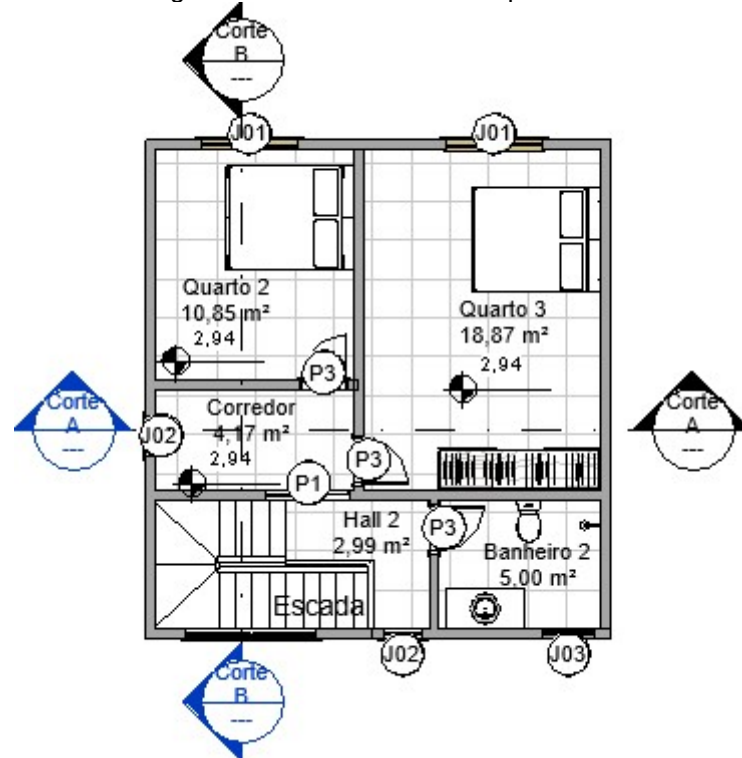
A planta baixa é obtida pela interseção de um plano horizontal de corte a uma altura de 1,50m do piso. A parte superior é retirada e representa-se então a vista da parte inferior, que recebe o nome de planta de edificação ou planta baixa (FERREIRA, 2011).

A planta que eu elaborei possui uma escada que dá acesso ao piso superior. A escada lateral de madeira laminado possui dimensões de altura e largura.

### 2.5.2.2 Planta baixa do 1º Pavimento

No 1º pavimento logo após a chegada pela escada, foi construído um hall de entrada dando acesso a um corredor, que liga os dois quartos, e o banheiro social. A Figura 65 apresenta a planta baixa do 1º pavimento com todos os cômodos mencionados acima.

Figura 65 - Planta baixa do 1º pavimento



Fonte: A autora (2019).

Após a representação da planta realizada no *software*, iniciei a elaboração dos cortes.

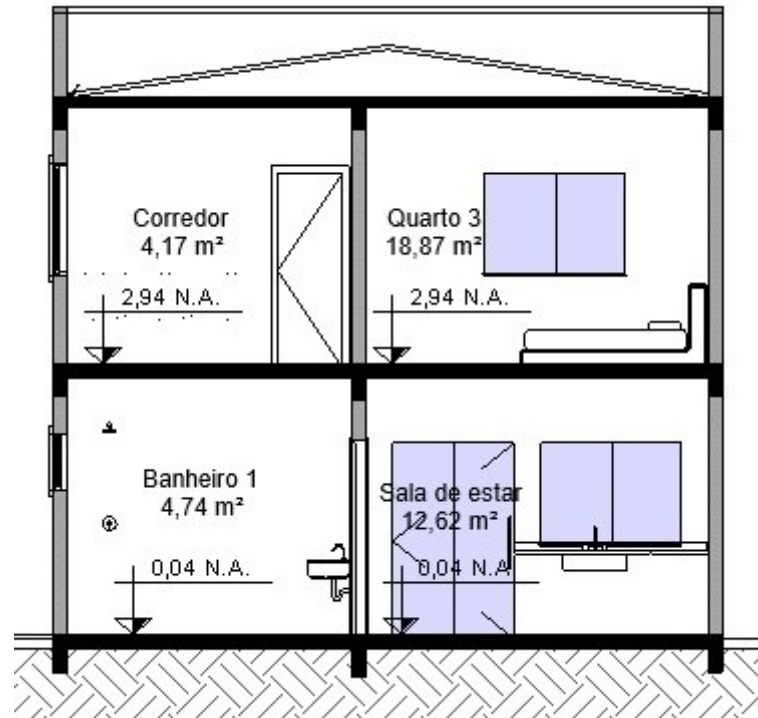
### 2.5.2.3 Cortes

A principal função dos cortes é representar de forma mais clara o que não pode ser visto na planta baixa, como por exemplo, o pé direito, as esquadrias, escada, caixa d'água. Para um projeto ser aprovado na prefeitura de Nepomuceno, onde realizei meu estágio, precisamos realizar dois cortes da planta baixa, um transversal e o outro longitudinal. E como possui uma escada devemos passar os cortes por ela.

De acordo com Ferreira (2011), “a fachada apresenta o aspecto exterior da construção, através da apresentação de uma ou mais vistas de suas faces externas”.

O corte transversal é representado de uma lateral até a outra lateral da planta baixa, como ilustra a Figura 66.

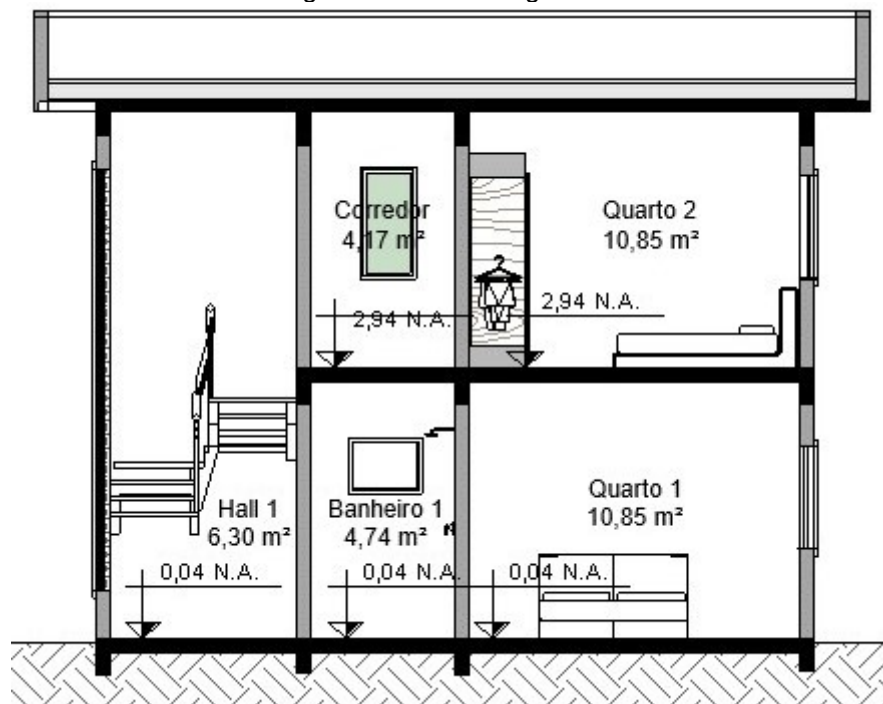
Figura 66 - Corte transversal



Fonte: A autora (2019).

O corte longitudinal é aquele que vai da frente da planta baixa até o fundo, como pode ser observado na Figura 67.

Figura 67 - Corte longitudinal

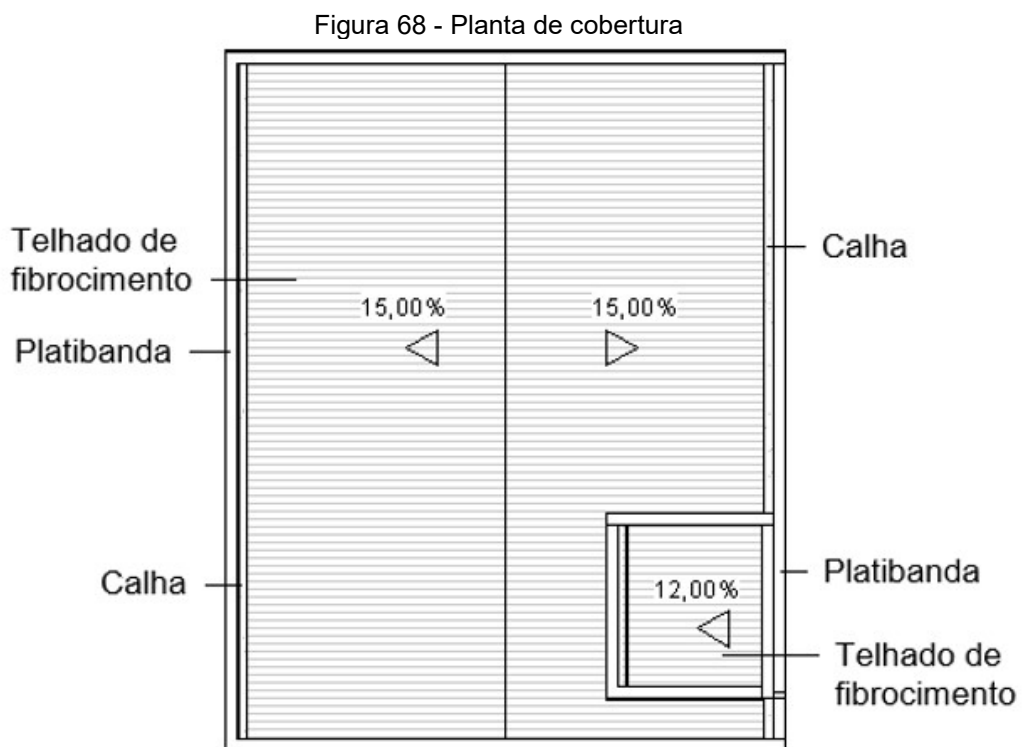


Fonte: A autora (2019).

Nos cortes, a parte que foi cortada pelo plano vertical aparece com o traço mais grosso (MONTENEGRO, 2001). Nos cortes, deve estar representada a cobertura, desníveis, níveis de indicação do contorno do lote, as cotas das alturas dos cômodos, nome dos compartimentos, as aberturas que foram interceptadas pelo plano e as que são possíveis de se observar, não devem ser cotadas as larguras dos cômodos (FERREIRA, 2011).

### 2.5.2.4 Planta de Cobertura

É a vista superior da parte da casa, representação do telhado indicando a inclinação, o número de águas, tipo de telha, calha, entre outros apresentados na Figura 68.



Fonte: A autora (2019).

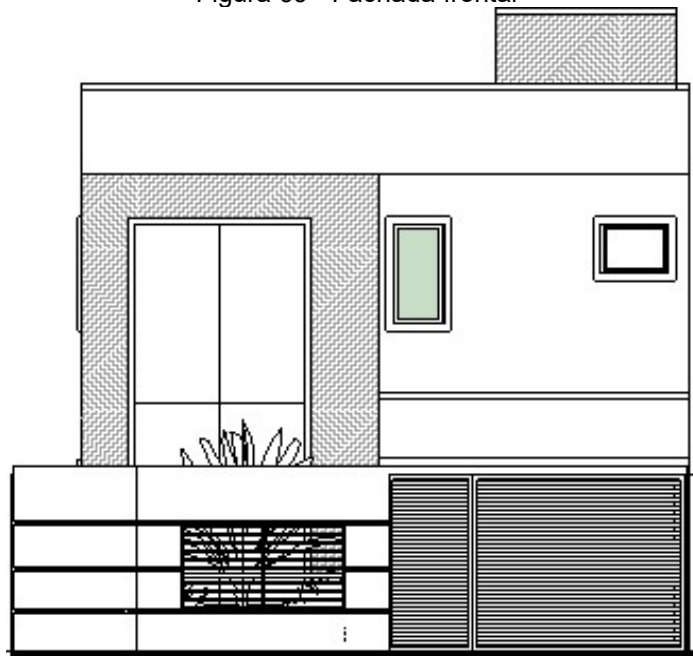
Para Xavier (2011), a finalidade desta planta é a representação e a descrição de todos os elementos de um telhado, ou que estão a ele vinculado ao ponto de vista exterior. A rede pluvial também pode ser representada nesta planta, devido à sua relação próxima com os elementos de cobertura. Mas nada impede que, por

opção do projetista, estas plantas (rede pluvial e cobertura) sejam representadas separadamente.

### 2.5.2.5 Fachada

A fachada é a representação externa frontal ou lateral da construção, antes de sua execução. Com sua representação, o cliente pode ter uma melhor perspectiva de como será a estética da residência, podendo realizar alterações. A Figura 69 mostra a fachada frontal.

Figura 69 - Fachada frontal



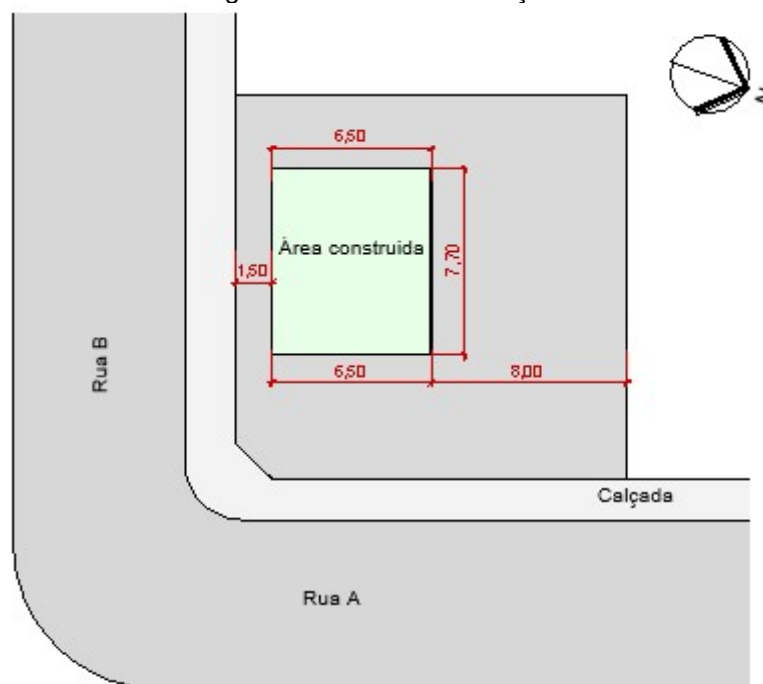
Fonte: A autora (2019).

De acordo com Guimarães (2017), “fachada é um termo relacionado com a arquitetura, e significa cada uma das faces exteriores de um edifício”.

### 2.5.2.6 Planta de Situação

A planta de situação é uma vista superior, onde se localiza o local da construção (casa, prédio etc.) dentro da quadra ou de um quarteirão. Deve conter uma rosa dos ventos, mostrando o norte geográfico e todas as dimensões do lote e ao seu redor, como ilustra a Figura 70.

Figura 70 - Planta de situação



Fonte: A autora (2019).

A imagem acima é fundamental para definir a locação local do lote onde será realizado a construção.

### 2.5.2.7 Quadro de portas e janelas

Os quadros de janelas e portas são indispensáveis para um projeto arquitetônico, eles são responsáveis por tabelar quais são as portas e a quantidade, que serão usadas. No *software* temos esses quadros prontos de modo, a melhorar ainda mais o nosso trabalho, como ilustram as figuras 71 e 72.

Figura 71 - Tipos e quantidades de janelas

Quadro de janelas			
Especificação	Código	Dimensões	Quantidade
JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS	J04	1,50x1,10xP=1,00	1
Janela de vidro- 2 folhas	J01	1,50x1,10xP=1,00	4
Janela Fixa	J02	0,60x1,20xP=1,00	2
Janela Maxim-air - 1 Módulo	J03	0,80x0,60xP=1,60	2
Total geral: 9			9

Fonte: A autora (2019).

Figura 72 - Tipos e quantidades de portas

Quadro de portas			
Especificação	Código	Dimensões	Quantidade
Porta de Correr 2 folhas	P1	1,30x2,10	2
Porta de entrada - ripamento	P2	0,80x2,10	1
Porta de Madeira Branca	P3	0,70x2,10	5
Porto para Garagem em Ao Galvanizado_15793	P4	1,00x2,10	1
Porto para Garagem em Ao Galvanizado_15793	P5	2,50x2,10	2
Total geral: 11			11

Fonte: A autora (2019).

Sendo assim, quando comparecer à obra, haverá certeza dos locais onde serão posicionadas todas as portas e janelas usadas, e o tipo específico de material.

### 2.5.2.8 Renderização 3D

Com o 3D, pude ter uma breve ideia de como ficará o projeto após a sua execução, como ilustra a Figura 73.

Figura 73 - 3D



Fonte: A autora (2019).

Essa atividade, que realizei no estágio, está associada à disciplina de Desenho Arquitetônico, na qual foi ministrada no terceiro período do curso. Através dessa disciplina, consegui ter noções necessárias para a realização do projeto durante o estágio.

### **2.5.3 Vigas Baldrame**

Acompanhei, durante meu estágio, a execução das vigas baldrame de uma casa residencial. Elas são uma etapa importante da fundação, pois são estruturas que têm função de receber as cargas de alvenaria e transmiti-la para o terreno. O baldrame é o tipo de fundação mais comum, composto por uma viga que pode ser de concreto armado ou simples, dependendo dos esforços solicitantes, construído em solo firme para suportar as cargas de alvenaria, pilares, lajes e telhados.

De acordo com Barros (2011), para a construção das vigas em solo firme deve-se analisar a durabilidade das armaduras e onde elas estão sendo colocadas para não sofrer qualquer tipo de dano prejudicial na estrutura, como corrosão.

Acompanhei, durante meu estágio, a execução das vigas baldrame de uma casa residencial. Elas são uma etapa importante da fundação, pois são estruturas que têm função de receber as cargas de alvenaria e transmitir para o terreno. O baldrame é o tipo de fundação mais comum, composto por uma viga que pode ser de concreto armado ou simples, dependendo dos esforços solicitantes, construído em solo firme para suportar as cargas de alvenaria, pilares, lajes e telhados.

De acordo com Barros (2011), para a construção das vigas em solo firme deve-se analisar a durabilidade das armaduras e onde elas estão sendo colocadas para não sofrer qualquer tipo de dano prejudicial na estrutura, como corrosão.

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), para centros urbanos com armadura em contato com o solo, recomenda-se um cobrimento nominal maior ou igual a 30mm.

O primeiro passo foi indicar o local correto onde as vigas irão ser executadas. Logo após demarcar o local, foram executadas brocas com a inserção de matacões, e por cima uma camada de concreto magro, evitando o contato da armadura com o solo. As vigas foram feitas com 30 cm de largura e 40 cm de altura, conforme a Figura 74.

Figura 74 - Escavação das valas



Fonte: A autora (2019).

As vigas de fundação ou baldrame são elementos de fundação rasa comum a vários pilares cujos centros estejam alinhados em planta, conforme a NBR 6122 (ABNT, 2010).

Em seguida as armações foram feitas e posicionadas de acordo com o projeto, observando sempre o seu posicionamento para os esforços fossem distribuídos de maneira correta, conforme a Figura 75.

Figura 75 - Armações da viga baldrame



Fonte: A autora (2019).

Depois de posicionadas as armações da base da viga baldrame, ocorreu a montagem das fôrmas de madeira e a espera dos pilares, conforme a Figura 76.

Figura 76 - Fôrmas da viga baldrame



Fonte: A autora (2019).

Após a amarração das fôrmas, seguiu-se com o processo de travamento onde são colocadas as gravatas. Elas, além da função de amarração, não deixam o concreto transbordar e mantém as dimensões do elemento a ser concretado, conforme estabelecidas em projeto.

Logo em seguida, foi realizado o lançamento do concreto usinado. Após esse processo é aguardado o tempo de cura do concreto, no qual ocorreu a hidratação para que chegasse a sua resistência final. No caso dessa obra que acompanhei, o tempo de retirada das fôrmas foi de 7 dias. A Figura 77 ilustra as vigas baldrames sem as fôrmas, e concretadas.

Figura 77 - Vigas baldrame



Fonte: A autora (2019).

A atividade relaciona-se às matérias de Concreto Armado I e II, de acordo com a resistência do concreto nas estruturas, e Sistemas Estruturais na qual são estudados os elementos estruturais, no caso da atividade, a viga.

#### 2.5.4 Fundação (Sapata)

A fundação rasa, ou superficial, pode ser definida por estar apoiada ao solo em uma pequena profundidade de assentamento. As cargas transmitidas ao terreno, são influenciadas pela distribuição de pressão sob a base da fundação gerada pelo carregamento provindo da superestrutura (NBR 6122 ABNT, 2010).

A sapata é definida na NBR 6122 (ABNT, 2010) como elemento de fundação superficial, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim.

Na obra residencial que acompanhei no meu estágio, foram realizadas sapatas isoladas na fundação. O primeiro passo foi a abertura da base da sapata, como mostra a Figura 78.

Figura 78 - Sapata perfurada



Fonte: A autora (2019).

Fundações diretas são aquelas que transferem as cargas para camadas de solo capazes de suportá-las, sem deformar-se exageradamente. Esta transmissão é feita através da base do elemento estrutural da fundação, considerando apenas o apoio da peça sobre a camada do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas.

Logo após a abertura da base da sapata e a compactação do solo, são colocados matacões no fundo, como ilustra a Figura 79.

Figura 79 - Matacões no interior da sapata



Fonte: A autora (2019).

A Figura 80, apresenta uma camada de concreto magro sendo colocado na parte superior da sapata, para evitar o contato direto da armadura com o solo.

Figura 80 - Camada de concreto magro



Fonte: A autora (2019).

Depois da aplicação do concreto magro foram inseridas as armaduras da base da sapata, como ilustra a Figura 81.

Figura 81 - Armaduras da sapata



Fonte: A autora (2019).

A última parte que acompanhei na obra do meu estágio foi a inserção das armaduras dos pilares, em cima das armações da sapata, como mostra a Figura 82.

Figura 82 - Armaduras dos pilares



Fonte: A autora (2019).

Logo após a inserção das armações do pilar, deve-se concretar a base da sapata, em seguida o pilar e por fim retirar as fôrmas, para realizar o reaterro.

Esta atividade está relacionada à disciplina de Fundações, na qual tive a oportunidade de realizar uma maquete com todas as etapas da construção de uma sapata, colocando em prática os meus conhecimentos aprendidos em sala e na obra.

### **3 AUTO AVALIAÇÃO**

#### **3.1 Auto Avaliação de Carolina Nascimento Souza**

Durante o período de estágio, tive a oportunidade de acompanhar o dia a dia da obra, o que me permitiu colocar em prática os conhecimentos adquiridos com as disciplinas do curso. Com essa vivência pude conhecer as técnicas usadas pelos pedreiros, que sempre se mostraram dispostos a tirar minhas dúvidas e me ensinar o que foi feito. Me permitiu também saber como realmente é o funcionamento de uma obra, desde a adequação dos projetos, passando pelo recebimento dos materiais e o desenvolvimento da obra.

Encontrei alguns desafios, percebi o quanto eu preciso de experiência e interação com meus colegas de trabalho para adquirir experiência para exercer minha profissão. Aprendi como é de extrema importância os projetos serem compatíveis para que não haja nenhum problema ao decorrer da obra e para não alterar o cronograma. Obtive uma maior familiarização com novos sistemas, tecnologias e metodologias de trabalho, o que facilita o desenvolvimento do senso crítico para minha atividade profissional.

O contato direto com os profissionais do ramo, desde o servente de pedreiro até o engenheiro, me levou a desenvolver meu senso de responsabilidade, eficiência e ética, as quais são ferramentas essenciais para que qualquer engenheiro civil alcance o sucesso na carreira profissional.

#### **3.2 Auto Avaliação de Giulia Arriel Alvarenga**

Esta vivência proposta em várias etapas de uma obra civil foi muito válida pois, aprendi a me relacionar melhor com a equipe, a participar mais do canteiro de obra, ter mais curiosidade com as novas tecnologias, com a ajuda dos colaboradores consegui colocar em prática toda teoria trabalhada em sala de aula. Contudo, fazendo perguntas e tirando minhas dúvidas, assim aumentando o entusiasmo pela profissão.

Conheci muitas ferramentas utilizadas para a sondagem do solo do tipo SPT que também determina qual tipo de sapata usada na fundação, também tive a

oportunidade de acompanhar o dia a dia da obra, conhecendo o seu cronograma, com isso adquirindo mais planejamento e organização.

Tive a curiosidade de acompanhar o pedreiro na preparação da argamassa e sua execução na alvenaria, deixando uma parede lisa e plana para receber a pintura, também observei a execução de uma alvenaria estrutural.

De acordo com as dificuldades da obra, aprendi como se resolve um problema, com sabedoria e criatividade, que são muito importantes na profissão, tive a chance de observar como é de extrema importância os projetos serem compatíveis para que não haja nenhum problema ao decorrer da obra, fazendo com que atrase.

Este portfólio foi muito importante para todos os alunos, e fez com que aqueles que ainda não tinham muito interesse, acompanhassem o dia a dia para ver como é. Pretendo continuar acompanhando a obra em que realizei a vivência, para cada dia aprender mais, e me tornar um profissional capacitado.

Com a vivência tive a formação continuada de tudo que foi aprendido em sala de aula, os conhecimentos e interesse foram aproveitados nesta etapa. Pude aprender mais a interagir com os colaboradores, assim relacionando de modo respeitoso.

### **3.3 Auto Avaliação de Luiz Paulo Nunes de Oliveira**

Durante as visitas ao campo, pude observar o dia a dia de um canteiro de obras e vivenciar, na prática, parte das atividades de construção, observando vários fatores que influenciam no andamento desta.

Nas atividades de escritório pude demonstrar minhas habilidades administrativas, que são também importantes de serem desenvolvidas em engenheiros.

### **3.4 Auto Avaliação de Nadhyla Maria de Paula**

Com a oportunidade e experiência que tive para fazer a minha vivência durante o estágio, conheci de perto o dia a dia de um engenheiro civil e suas responsabilidades. Pude perceber a importância de uma boa relação interpessoal com os colaboradores como a troca de conhecimento e o trabalho em equipe.

Nesse sentido pude aprofundar mais o meu conhecimento, o que me levou a querer aprender sempre mais sobre os assuntos relacionados à engenharia civil, principalmente na situação relacionada na minha vivência.

Aprendi um pouco mais sobre os processos de uma empresa. Com esta experiência pude ver a relação entre a teoria aprendida na sala de aula e a prática vivenciada na empresa. Possibilitando-me uma formação sucessiva do que aprendi na sala de aula. Desta forma, pude aproveitar ao máximo a disposição e conhecimento dos profissionais no campo.

### **3.5 Auto Avaliação de Rafaela Anchieta e Silva**

O aprendizado é de extrema importância para que sejamos bons profissionais e, com a oportunidade que tive de acompanhar a citada obra neste trabalho, a vivência nas etapas iniciais de uma obra residencial como: a fundação me fez aprender muito, aliada obviamente à vivência aos estudos. Este também fez com que eu tivesse a oportunidade de conhecer mais a fundo a prática, tão importante na construção civil. Percebi o quanto é importante a teoria adquirida em sala de aula e como ela pode ser aplicada em campo.

Pude aproveitar ao máximo a disposição e conhecimento dos diversos profissionais com os quais me relacionei no tempo do acompanhamento da obra, como: engenheiro civil, mestre de obras, pedreiros e ajudantes, estavam propensos a esclarecer minhas aparentes dúvidas. Pude notar a importância do respeito e da compreensão e, que o acompanhamento do engenheiro junto ao planejamento e organização ajuda com que o processo flua e se torne ágil. Como continuarei minha missão nessa jornada, continuarei a observar tudo de importante que já foi anteriormente citado e como é importante a utilização dos equipamentos de proteção individual e coletiva.

As informações e conhecimentos que adquiri fizeram com que eu tivesse uma visão mais ampla da engenharia civil e suas ramificações, aprofundaram meus conhecimentos e despertaram ainda mais minha curiosidade em querer aprender sempre mais; podendo então, opinar com mais veracidade em assuntos relacionados à engenharia civil e podendo também expor minha visão crítica em qualquer situação relacionada à minha vivência.

## **4 CONCLUSÃO**

### **4.1 Conclusão de Carolina Nascimento Souza**

Através da minha vivência, pude concluir que esse estágio foi de extrema importância para o meu aprendizado e formação profissional. Pude analisar e participar na prática junto com os profissionais os processos executivos no campo da construção civil, o que me permitiu acumular grande conhecimento entre a teoria e a prática.

As atividades do estágio foram focadas nos métodos construtivos, desde a etapa da fundação, passando também pelo levantamento da alvenaria e a execução da laje. A partir da vivência e da elaboração deste portfólio pude observar que o planejamento da obra, a adequação dos projetos e o cumprimento dos prazos pré-estabelecidos inicialmente influenciam de forma significativa em todo o processo de execução da obra.

Encontrei alguns desafios durante a elaboração do portfólio, ainda assim, me permitiu expandir meus conhecimentos com cada informação pesquisada, além de fortalecer meu amadurecimento para atuar como engenheira civil.

### **4.2 Conclusão de Giulia Arriel Alvarenga**

Neste trabalho tive a oportunidade de ver na prática os conceitos falados em sala de aula, como é feito uma fundação rasa com sapatas que são usadas em nossas construções, pois sua importância é muito grande, já que toda a carga exercida pelo peso da estrutura é transferida para esta parte da estrutura, que a repassa às camadas resistentes do solo, previamente detectadas pelo teste de sondagem do tipo SPT que determina a resistência do solo.

Também aprofundei meus conhecimentos, acompanhando a execução de uma alvenaria de vedação e como deixar uma parede pronta, através do reboco, para receber a pintura ou revestimento.

Contudo, com o acompanhamento das atividades para a elaboração desse trabalho, pude aprender a me relacionar melhor em equipe, também pude aprender mais sobre a construção civil, acompanhando o engenheiro nas obras, onde ele me explicou cada etapa executada

### **4.3 Conclusão de Luiz Paulo Nunes de Oliveira**

Esta etapa do curso é de suma importância para a formação de bacharéis profissionais, em especial de Engenheiros Civis.

Durante o acompanhamento e execução das atividades, das atividades de um profissional, e da execução supervisionada de algumas destas atividades, podemos ver, na prática, a aplicação das teorias ministradas em sala de aula, bem como sua importância na formação de bons profissionais para o mercado.

Esta vivência de situações reais cotidianas de uma obra civil bem como do dia a dia de um escritório, com todos os desafios que surgem e temos que superar, nos mostra parte do que vamos enfrentar no mercado e pode nortear a escolha de qual ramo da engenharia devemos seguir.

### **4.4 Conclusão de Nadhyla Maria de Paula**

Com a execução deste portfólio, pude observar que todos os processos de uma empresa de engenharia civil, assim como todos os profissionais ali envolvidos são importantes para uma aplausível execução do serviço e entrega ao cliente. Vale ressaltar o quanto a fase inicial do orçamento é de extrema importância para que se tenha um planejamento futuro.

Para obter uma armação para concreto armado com qualidade, é necessária atenção no projeto estrutural verificando sempre os comprimentos e os diâmetros referentes aos elementos estruturais e quanto à verificação no processo final. Deve também levar em consideração a qualidade dos materiais escolhidos, assim como a mão de obra.

Viver a experiência de acompanhar uma empresa possibilitou o meu entendimento e o aprendizado, a importância da engenharia civil na sociedade, a convivência e o trabalho em grupo dos colaboradores envolvidos no trabalho. Após a conclusão do curso, tenho como objetivo o aperfeiçoamento dos meus conhecimentos, a fim de me tornar uma profissional qualificada.

#### **4.5 Conclusão de Rafaela Anchieta e Silva**

Neste portfolio abordei sobre as vivências práticas realizadas em uma empresa de engenharia civil, na qual acompanhei várias etapas de uma obra residencial, o desenvolvimento de um projeto arquitetônico para a aprovação na prefeitura, sendo uma etapa de extrema importância.

Também foi acompanhado o desenvolvimento da fundação de uma obra residencial, onde ela tem a função de receber as cargas que agem na estrutura e transmiti-las para o solo, portanto deve-se fazer uma boa fundação para não ocorrer rachaduras nas paredes e, até mesmo, desabamento. Foram realizadas vigas baldrame e sapatas isoladas.

Esta vivência foi muito importante para o meu conhecimento, obtendo melhor compreensão dos assuntos estudados e o seu aprofundamento, a fim de me tornar uma profissional qualificada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALTOUNIAN, C.S., **Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização**. Belo Horizonte: Fórum, 2014.

ALVA, G. M. S., **Projeto estrutural de sapatas**. Santa Maria: UFSM – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 2007. 38 p. Apostila.

ALVES, V., **Formas para concreto. 2011** Disponível em: <<http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/formas-para-concreto>>. Acesso em: 31 de maio de 2017.

ARBACHE, Fernando Saba et al. **Gestão de logística: distribuição e trade marketing**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto armado – procedimentos. Rio de Janeiro, 2014.

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

\_\_\_\_\_ **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria. – Requisitos. Rio de Janeiro, 2016.

\_\_\_\_\_ **NBR 6484**: Sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_ **NBR 7480**: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado. Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_ **NBR 13529**: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_ **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto. – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (ABRAPEX), **Manual de utilização EPS na construção civil**. São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/18557172-Manual-de-utilizacao-eps-na-construcao-civil-1.html>>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

BARROS, C., **Fundações**: Técnicas Construtivas. Pelotas: IFSUL - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, 2009. 9 p. Apostila. Disponível em: < <https://edificacoes.files.wordpress.com/2009/10/4-mat-fundacoes.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

\_\_\_\_\_  
**Técnica construtivas Edificações**. Pelotas: IFSUL, 2011. 22p. Apostila. Disponível em: <<https://edificacoes.files.wordpress.com/2011/04/apo-fundac3a7c3b5es-completa.pdf>>. Acesso em 24 abril 2019.

BASTOS, P. S. S., **Sapatas de Fundação**. Bauru, SP: UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2016. 123 p. Apostila. Disponível em: < <http://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto3/Sapatas.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

BOTELHO, M. H. C.; MARCHETTI, O, **Concreto Armado Eu Te Amo, Vol. II**. 3. ed. rev. São Paulo: Bluncher, 2011

BRASIL. Tribunal de Contas da União, **Acórdão nº 1.977/2013**. Relator: Min. Valmir Campelo. Brasília, 31 de julho de 2013.

BRASIL. Tribunal de Contas da União, **Estudo sobre taxas referenciais de BDI de obras públicas e de equipamentos e materiais relevantes. Acórdão 2.369/2011**. Relator Min. Marcos Bemquerer Costa. Brasília, maio de 2011.

CARVALHO, R. C.; PINHEIRO, L. M., **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. São Paulo: PINI, 2009. 2 v. 589 p.

CICHINELLI, C. G., **Projetos – Execução de alvenaria, 2008**. Disponível em: <<http://equipedebra.pini.com.br/construcao-reforma/15/execucao-de-alvenaria-73686-1.aspx>>. Acesso em 3 de maio de 2019.

COVALESKI, M.A.; EVANS III, J.H.; LUFT, J.L.; SHIELDS, M.D. **Budgeting research: three theoretical perspectives and criteria for selective integration**. Journal of Management Accounting Research, v.15, p.3-49, 2003.

COZZA, E., **Construção Passo – a – Passo**. São Paulo: Pini, 2009.

CUNHA, M. O., **Recomendações para projeto de lajes formadas por vigotas com armação treliçada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

DUARTE, J.R.A., **Fundações e alicerces**. 2009. Disponível em: <<http://www.jrrio.com.br/construcao/fundacoes/fundacoes.html>>. Acesso em: 30 de maio de 2017.

FERREIRA, P., **Desenho de arquitetura**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2011. 137 p.

FERREIRA, R. De C.; FALEIRO, H. T.; SOUZA, R. F., **Desenho técnico**. Goiânia: UFG, 2008. 49 p. Apostila. Disponível em: <[https://portais.ufg.br/up/68/o/Apostila\\_desenho.pdf](https://portais.ufg.br/up/68/o/Apostila_desenho.pdf)>. Acesso em: 25 de maio 2019.

FIGUEIREDO, C. **Formas. Notas de estudo de Engenharia Civil – FUMEC**, Belo Horizonte, 2010. Disponível em :<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA9xoAG/formas?part=2>>. Acesso em: 31 de maio de 2017.

FIGUEROLA, V. **Revestimento de argamassa: A execução de um bom revestimento de argamassa exige cuidados**. 2004. Disponível em: <http://www.equipededeobra.com.br/construcao-reforma/8/artigo36169-1.asp>. Acesso em: 18 de ago. 2014.

FREIRE, T.M., **Produção de estruturas de concreto armado, moldadas in loco, para edificações**: caracterização das principais tecnologias e formas de gestão adotadas em São Paulo. Dissertação (Mestrado). EDUSP, São Paulo, 2001.

FREZATTI, F., **Orçamento empresarial: planejamento e controle gerencial**– 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

FUSCO, P. B., **Estrutura de concreto**. São Paulo: Grêmio Politécnico/dlp, 1975.

FUSCO. P. B., **Técnica de armar as estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 382 p, 1995.

GABRIOLI, J. **Impermeabilização de fundações e subsolos**. 2002. Disponível em:<<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/impermeabilizacao-de-f.aspx>>. Acesso em 30 de maio de 2017.

GERAB, R.; KEHDI, C. E. **Limites da racionalização**. Revista Técnica, Brasil, n.74, maio. 2003. Acesso em: 10 nov. 2011.

GOEKING, W., **Fundações com hélice contínua**. Construção Mercado, 2012. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/126/artigo299586-1>> Acesso em 10 mai. 2019.

GUIMARÃES, G.; CABRAL, P., **Significado de fachada**, 2017. Disponível em:<  
<https://www.significados.com.br/fachada/>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

HANSEN, S. C.; VAN DER STEDE, W. A., **Multiple facets of budgeting: an exploratory analysis**. Management accounting Research, v. 15, p.415-439, 2004.

LEONHARDT, F; MONNIG, E. **Construções de concreto**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

LERSCH, I. M. **Contribuição Para a Identificação dos Principais Fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Porto Alegre. 2003. 180 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

LONZETT, F. **Impermeabilizações em solos de edificações residenciais e comerciais**. Trabalho de Conclusão de Curso Dissertação (Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MATTOS, A. D., **Planejamento e controle de obras**. Editora PINI. São Paulo, 2010.

MONTENEGRO, G. A., **Desenho arquitetônico**. 4. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. 167 p.

MOTA, N. M. B e OLIVEIRA, V. K. S., **Análise do comportamento de estacas tipo Hélice contínua em argila porosa: Estudo de caso**. 122p. Trabalho de Conclusão de Curso – UNICEUBE 2015.

MOURA, R. A., **Manual de logística: armazenagem e distribuição física**, volume 2. São Paulo: IMAM, 1997.

NAKAMURA, J. **Sapatas de Concreto**. Revista Técnica. São Paulo, n. 137, p. 66-67, ago. 2008.

NAKAMURA, J. **Cobrimento de armaduras**. 2011. Disponível em:  
<<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/45/cobrimento-de-a.aspx>> .  
Acesso em: 29 de maio de 2017.

NAKAO et al., **Lajes pré-fabricadas treliçadas: uma análise experimental regional segundo a NBR 14859**. São Carlos: 1º Encontro Nacional de Pesquisa-Projeto-Produção em Concreto pré-moldado, 2005. 11 p. Apostila. Disponível em:  
<[http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab\\_pdf/120%20.pdf](http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/120%20.pdf)>. Acesso em: 10 de maio de 2019.

PAVAN, R. C.; COSTELA, M. F.; GUARNIERI, G. Revista. IBRACON de Estrutura e Materiais. vol.7 no.2 São Paulo, 2014.

PEREIRA, Caio. O que é Alvenaria?. Escola Engenharia, 2017. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria/>. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

RIPPER, E. **Manual Prático de Materiais de Construção**. São Paulo: Pini 1995.

SALGADO, J. C. P. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. 2. ed. rev. São Paulo: Érica Ltda, 2013.

SALGADO, M. S., **Gestão do Processo de Projeto na Construção do Edifício – revisão 1**. Apostila. GEPARQ – Grupo de Pesquisa Gestão em Projetos de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

SOUZA, L.; SANTOS, M. **Execução de fundações tipo sapata associada, para cargas elevadas de um edifício residencial**. Uberaba, Revista de Engenharia e Tecnologia, 2014.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **Alvenaria Estrutural**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2010. 183 p.

TAVARES, M. C., **Gestão Estratégica**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

TCPO, **Tabelas de Composições de Preços para Orçamento**. São Paulo: PINI, 2012.

THOMAZ, E. **Como construir alvenarias de vedação**; parte 1: elementos de projeto. Revista Técnica, n.15, mar./abr., 1995.

TOZZI, A. R.; CURI, C. E.; GALLEGOS, R. F. T. **Sistemas Construtivos Nos Empreendimentos Imobiliários**. Curitiba: IESDE BRASIL SA, 2009.

VELLOSO, D.A., LOPES, F.R., **Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas**. Volume completo. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

XAVIER, S., **Desenho arquitetônico**. Rio Grande: FURG, 2011. 74 P. Apostila. Disponível em: <[http://www.pelotas.com.br/sinval/Apostila\\_DA\\_V2-2012.pdf](http://www.pelotas.com.br/sinval/Apostila_DA_V2-2012.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2019.