

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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO: PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DAS
ETAPAS DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE OBRAS**

**ANDRÉ THALYSON SANTOS
BLENNER RESENDE SOUZA
STÉPHANY DE SOUZA LINO**

**LAVRAS-MG
2021**

**ANDRÉ THALYSON SANTOS
BLENNER RESENDE SOUZA
STÉPHANY DE SOUZA LINO**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO: PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DAS
ETAPAS DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE OBRAS**

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

ORIENTADOR

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

CONVIDADO

Me. Mateus Alexandre da Silva

PRESIDENTE DA BANCA

Prof. Esp. Gabriela Bastos Pereira

LAVRAS-MG

2021

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

E37 Portfólio acadêmico: planejamento e execução das etapas dos
sistemas construtivos de obras / André Thalyson Santos.
– Lavras: Unilavras, 2021.

80f.: il.

Portfólio (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras,
Lavras, 2021.

Orientador: Profº Luís Eduardo Silveira Dias.

1. Viga baldrame. 2. Estruturas. 3. Fundação. I. Souza,
Blenner Resende. II. Lino, Stéphaney de Souza. III. Sadi
Junior, Hafez Tadeu (Orient.). VI. Título.

**ANDRÉ THALYSON SANTOS
BLENNER RESENDE SOUZA
STÉPHANY DE SOUZA LINO**

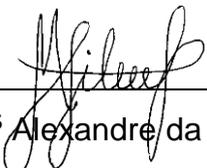
**PORTFÓLIO ACADÊMICO: PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO
DAS ETAPAS DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE OBRAS**

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



Hafez Tadeu Sadi Junior
Engenheiro Civil

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior (Orientador)



Me. Mateus Alexandre da Silva (Convidado)



Prof^a. Esp. Gabriela Bastos Pereira (Presidente da banca)

Aprovado em 04/10/2021

LAVRAS-MG

2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais por sempre terem me incentivado nos meus estudos. Aos meus familiares e amigos por todo apoio recebido. Aos professores por terem compartilhado comigo toda sua experiência, sabedoria e conhecimento para minha formação.

Blenner Resende Souza

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças para superar todos os obstáculos que surgiram ao longo desses anos como discente.

Agradeço minha família, meus pais Adeni e Cláudio por terem me criado através de valores muito valiosos e por sempre me incentivarem a correr atrás dos meus sonhos. Juntamente com a minha irmã Ana Cláudia, agradeço por vocês terem sido sempre minha base, me mostrando os caminhos e ferramentas para conseguir concluir essa etapa tão importante na minha vida.

Agradeço aos meus amigos, em especial meu eterno amigo Foguinho, que sempre me incentivou a superar as dificuldades, e mesmo não estando mais aqui, sempre me deixou confortável de que tudo daria certo. Sempre tive os melhores amigos caminhando comigo e aprendemos muito juntos.

A todos os meus professores, cada um deles contribuiu imensamente para minha formação e levo comigo uma parte de cada um deles para minha vida.

André Thalyson Santos

Agradeço, primeiramente, a Deus por me conceder o dom da vida. Por me dar forças para enfrentar os obstáculos diários, o medo, o desânimo e a fadiga. Por me iluminar e abençoar em todas minhas decisões.

À minha mãe Lúcia que batalhou muito para me oferecer uma educação de qualidade. Por todo o seu esforço, dedicação e sacrifício para poder pagar minha faculdade e tornar esse sonho possível, que não é só meu, mas também dela.

Ao meu pai Arnaldo que me proporcionou a tranquilidade e o conforto que tanto precisava para vencer esta etapa. Por todo seu esforço, dedicação e sacrifício, trocando de horário comigo no trabalho, o que me possibilitou ir a faculdade em busca de um futuro melhor.

Ao meu irmão Marcus por todos os conselhos e incentivos proporcionados.

A todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, em especial, ao meu orientador Hafez Tadeu Sadi Junior pela paciência demonstrada no decorrer da elaboração desse portfólio.

Aos meus familiares e amigos por terem me fornecido força e coragem para seguir em frente.

Aos meus colegas de curso pela amizade, companheirismo, risadas e, acima de tudo, pelo respeito e cumplicidade que foram desenvolvidos ao longo do curso.

Blenner Resende Souza

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu o dom da vida e me abençoou com a realização deste sonho.

Agradeço minha família, em especial aos meus pais Silene e Adilson por nunca terem medido esforços para que meu sonho se tornasse realidade. Foram as pessoas mais importantes nessa caminhada, me dando apoio tanto emocional quanto financeiro, nunca me deixando faltar nada.

Agradeço a meus irmãos que me incentivam a ser uma pessoa melhor todos os dias por eles.

Agradeço ao meu namorado Cassiano, pela parceria, pelos cuidados e incentivos.

Aos professores Hafez Sadi e Gabriela Bastos, por todos os ensinamentos, ajuda, atenção e paciência e que tiveram comigo durante a realização deste portfólio.

Stéphany de Souza Lino

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento <i>Portland</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEF	Caixa Econômica Federal
cm	Centímetros
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
MG	Minas Gerais
m	Metros
mm	Milímetros
MPa	Megapascal
NBR	Norma Brasileira
Nº	Número
SPT	<i>Standard Penetration Test</i> (ensaio de penetração padrão)

Unilavras Centro Universitário de Lavras

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Logo da empresa R2T - Engenharia e Consultoria	14
Figura 2	Fundação rasa (direta) tipo sapata isolada	16
Figura 3	Escavação das sapatas.....	17
Figura 4	Lastro de concreto.....	18
Figura 5	Montagem da armadura	19
Figura 6	Espaçador circular.....	20
Figura 7	Vibrador de concreto	21
Figura 8	Sapata finalizada.....	21
Figura 9	Planta baixa da edificação executada	22
Figura 10	Viga baldrame antes da concretagem.....	23
Figura 11	Viga baldrame cheia de concreto	25
Figura 12	Patologias.....	26
Figura 13	Deslocamento do revestimento	27
Figura 14	Etapas do revestimento.....	27
Figura 15	Chapisco	28
Figura 16	Emboço	29
Figura 17	Reboco finalizado.....	31
Figura 18	Logo do engenheiro	32
Figura 19	Armadura da viga baldrame	33
Figura 20	Forma de madeira	34
Figura 21	Viga concretada	35
Figura 22	Impermeabilização da baldrame	37
Figura 23	Primeira fiada	38
Figura 24	Tijolo cerâmico	39
Figura 25	Alvenaria assentada.....	40
Figura 26	Pilar	41
Figura 27	Forma do pilar	42
Figura 28	Concretagem do pilar	43
Figura 29	Desforma do pilar	45
Figura 30	Terreno declive.....	47

Figura 31 Profissional roçando o terreno.....	48
Figura 32 Resto de árvore	49
Figura 33 Retirada de terra	49
Figura 34 Rampa com terra descompactada.....	50
Figura 35 Retirada de terra	51
Figura 36 Desnivelamento do terreno	52
Figura 37 Montes de terra	52
Figura 38 Solo instável	53
Figura 39 Rolos compressores.....	54
Figura 40 Inclinação do terreno.....	55
Figura 41 Vista das residências vizinhas à obra.....	56
Figura 42 Trincas na volta da escada.....	57
Figura 43 Trincas em todo comprimento da escada.....	58
Figura 44 Surgimento de grande trinca	58
Figura 45 Reparo na estrutura da escada vizinha	59
Figura 46 Fundações a mostra.....	60
Figura 47 Trinca no alto do muro.....	61
Figura 48 Trinca no pé do muro	62
Figura 49 Trinca na parede externa	62
Figura 50 Fundações sem aterro.....	63
Figura 51 Desmoronamento dos muros	63
Figura 52 Exemplificação de sapata isolada	66
Figura 53 Solo	66
Figura 54 Escavação das valas.....	68
Figura 55 Lastro de concreto magro.....	69
Figura 56 Armação de sapatas	70
Figura 57 Sapata isolada concretada.....	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DESENVOLVIMENTO	14
2.1 Desenvolvimento do aluno André Thalyson Santos	14
2.1.1 Apresentação do aluno e do local do estágio	14
2.1.2 Fundação	15
2.1.2.1 Tipo de fundação escolhida	15
2.1.2.2 Escavação e preparação do solo	17
2.1.2.3 Execução da sapata	19
2.1.3 Viga baldrame	21
2.1.3.1 Marcação das valas	22
2.1.3.2 Escavação e preparação	23
2.1.3.3 Concretagem	24
2.1.3.4 Aplicação de impermeabilizante	25
2.1.4. Revestimento de alvenaria	26
2.1.4.1 Chapisco	28
2.1.4.2 Emboço	29
2.1.4.3 Reboco	30
2.2 Desenvolvimento do aluno Blenner Resende Souza	32
2.2.1 Apresentação do aluno e do local do estágio	32
2.2.2 Ferragens da viga baldrame	32
2.2.2.1 Formas de madeira	34
2.2.2.2 Concretagem das vigas baldrame e retirada as formas	35
2.2.3 Alvenaria de vedação	37
2.2.4 Pilares	41
2.2.4.1 Forma do pilar	42
2.2.4.2 Concretagem do pilar	43
2.2.4.3 Desforma do pilar	44
2.3 Desenvolvimentos da aluna Stéphaney de Souza Lino	46
2.3.1 Apresentação da aluna e local de estágio	46
2.3.2 Terraplanagem	46

2.3.2.1	Preparação do terreno	47
2.3.2.2	Destocamento.....	48
2.3.2.3	Escavação.....	49
2.3.2.4	Aterramento	51
2.3.2.5	Compactação do solo	53
2.3.3	Deslizamento de terra	54
2.3.3.1	Deslizamento de terra no contexto da Engenharia Civil	55
2.3.3.2	Desmoronamento da escada.....	56
2.3.3.3	Desmoronamento do muro.....	60
2.3.3.4	Possíveis causas que desencadearam os deslizamentos.....	64
2.3.3.4.1	Aterro não compactado	64
2.3.3.4.2	Erro na terraplanagem	64
2.3.4	Fundação do tipo sapata	65
2.3.4.1	Sapata Isolada	65
2.3.4.2	Execução da sapata isolada.....	67
2.3.4.3	Escavação das valas.....	67
2.3.4.4	Lastro de concreto magro	68
2.3.4.5	Armadura da Sapata.....	69
2.3.4.6	Concretagem	70
3	AUTOAVALIAÇÃO	72
3.1	Autoavaliação do aluno André Thalyson Santos	72
3.2	Autoavaliação do aluno Blenner Resende Souza.....	73
3.3	Autoavaliação da aluna Stéphanly de Souza Lino	74
4	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil é uma atividade profissional de grande importância na vida dos seres humanos, trazendo qualidade de vida, conforto, bem-estar, segurança, melhoria na locomoção, entre outros benefícios, colaborando, assim, com um grande valor para humanidade. O Engenheiro Civil deve estar atento para com as novidades do mercado, seja nas tecnologias, necessidades das pessoas, inovações ou na utilidade e facilidade de uso de cada empreendimento a qual irá projetar ou executar. Além disso, o engenheiro da atualidade também deve focar em trabalhos em equipe, liderança, comunicação e levar seu conhecimento às diversas áreas de atuação, não podendo deixar de frisar a grande importância na conscientização ambiental e os impactos na natureza, que devem ser evitados.

No mais, a Engenharia Civil é uma das engenharias mais amplas para a escolha da área de atuação, dentre elas a elaboração e gerência das diversas etapas de projetos. É uma profissão com vastas opções de trabalho, cabendo ao profissional escolher aquela que mais se identifica. A Engenharia Civil é uma engenharia que se faz sempre necessária, pois mesmo diante de crise, a infraestrutura básica de um país, como pontes, estradas, portos, aeroportos e edificações em gerais, sempre estão em constante crescimento.

Eu, André Thalyson Santos, escolhi a Engenharia Civil logo cedo, desde pequeno me perguntava como as grandes construções eram feitas e se algum dia eu também poderia projetá-las. Hoje estou cursando o 9º período de Engenharia Civil no Unilavras – Centro Universitário de Lavras e, no presente portfólio, relatarei minha vivência no acompanhamento da execução de uma residência unifamiliar de padrão popular, financiada pelo programa Casa Verde e Amarela da CEF. No presente trabalho serão explanadas as seguintes atividades: fundação, pilares e revestimento, estas escolhidas por mim e pelo Engenheiro responsável pelo empreendimento. Pretendo com a aquisição desse conhecimento, construir também moradias de padrão popular e ajudar o máximo de pessoas a realizarem o sonho da casa própria.

Eu, Blenner Resende Souza, relato minha experiência no acompanhamento da execução das etapas de alvenaria, pilares e vigas de uma casa residencial. O objetivo por meio deste portfólio é apresentar a vivência em uma obra, durante a execução da alvenaria, apresentando o conhecimento adquirido durante a graduação, juntamente ao conhecimento e a experiência adquiridos em estágios e trabalhos realizados.

Eu, Stéphaney de Souza Lino, despertei o interesse pela Engenharia Civil no ensino médio, primeiramente por ter afinidade com a área de exatas e logo depois por ter feito diversas pesquisas sobre profissões, sendo a Engenharia Civil a que me chamou mais atenção. No presente trabalho descrevi minha vivência na execução de uma edificação domiciliar de dois pavimentos, que envolveu aprovação de projeto, terraplanagem, execução de elementos estruturais, bem como alvenaria e acabamento. Minha experiência foi realizada junto a um profissional autônomo, o Engenheiro Civil Jeremias Siqueira, sendo a edificação situada na cidade de São Lourenço-MG. Por fim, Espero futuramente exercer minha profissão executando projetos, acompanhando, em campo, as obras de edificações.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Desenvolvimento do aluno André Thalyson Santos

2.1.1 Apresentação do aluno e do local do estágio

Cheguei na cidade de Lavras – MG aos 8 anos de idade, quando meus pais que foram nascidos e criados em Bom Sucesso – MG decidiram buscar por uma cidade que ofertasse mais possibilidades. Realizei meu ensino médio no colégio FADMINAS, situado na zona rural de Lavras, onde adquiri muito conhecimento, com destaque em física e matemática. Após realizar um teste vocacional, percebi que tudo apontava para o tão sonhado curso de Engenharia Civil, foi quando resolvi ingressar no Unilavras.

Durante a minha graduação pude aprender com grandes professores que me ajudaram a escolher minha área de atuação e conheci colegas que além de me ajudarem no decorrer do curso, hoje são grandes amigos e companheiros de trabalho na área da construção civil. Durante a graduação ministrei monitorias nas disciplinas de Cálculo II e Mecânica Aplicada onde, pude ajudar alguns colegas.

Minha vivência durante o Estágio Obrigatório I foi realizada na empresa R2T Engenharia e Consultoria, inscrita no CNPJ sob o nº 40.694.375/0001-13 e sediada na Rua Saturino de Pádua, Nº 194, no Centro de Lavras – MG. O Engenheiro responsável pela empresa e que me acompanhou durante o período de estágio foi o Engenheiro Civil Robson Monteiro de Andrade, graduado também pelo Unilavras. A logomarca da empresa R2T pode ser observada na figura 1.

Figura 1 – Logo da empresa R2T - Engenharia e Consultoria



Fonte: R2T Engenharia e Consultoria (2021).

A empresa R2T atua prestando serviços na área da construção civil e consultoria para outras empresas. Atualmente focada na elaboração e execução de casas de padrão popular, como a apresentada a seguir, situada em Macaia, município de Bom Sucesso – MG, que é o instrumento do presente portfólio.

As atividades desenvolvidas na vivência foram:

- 1) Fundação de uma casa de pavimento térreo, ressaltando o conjunto de elementos que a compõe.
- 2) Viga baldrame em todas as suas etapas e precauções a serem tomadas objetivando uma maior durabilidade.
- 3) Revestimento da alvenaria, visando a qualidade, eficácia e economia.

2.1.2 Fundação

Conhecida popularmente como base ou alicerce, a fundação, que fica localizada na parte inferior de uma edificação, é o elemento estrutural responsável por receber os esforços e carregamentos provenientes da edificação e distribuí-los ao solo. Existem vários os tipos de fundação, cada uma ideal para cada tipo de construção e para o tipo de solo onde serão construídas. Os elementos de fundação, quanto ao seu emprego na Engenharia Civil, são regulamentados pela NBR 6122 – Projeto e execução de fundações (ABNT, 2019).

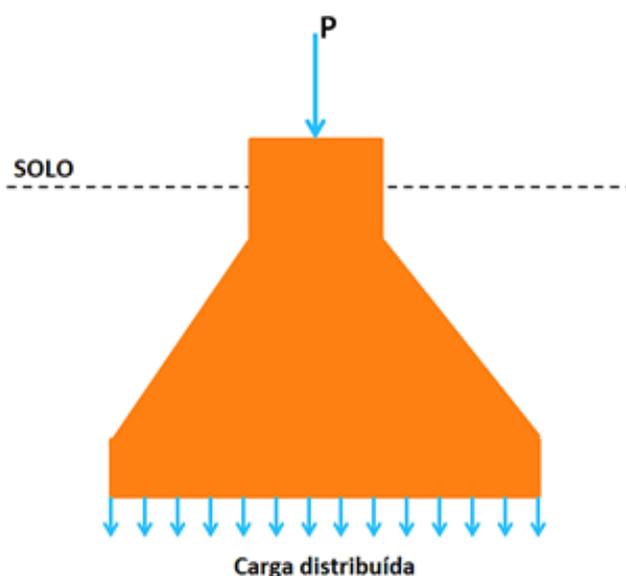
2.1.2.1 Tipo de fundação escolhida

Na construção civil existem diversos tipos de fundações, devendo ser levado em consideração ao projetar, o melhor tipo de fundação para cada edificação específica observando também o tipo de solo onde será realizada sua implantação.

No empreendimento em questão, optou-se por escolher um tipo de fundação rasa (ou direta), como são chamadas as fundações que têm como principal característica a transmissão dos carregamentos para o solo feita pela sua base. Pode-se observar na figura 2, o elemento de fundação rasa tipo sapata isolada, em que a parte de superior da é responsável por receber o carregamento e distribuí-lo ao solo através de sua base inferior. A escavação é feita na grande maioria das

vezes utilizando serviço humano e manual, e geralmente a profundidade da perfuração é inferior a 3 m.

Figura 2 – Fundação rasa (direta) tipo sapata isolada



Fonte: SCHNEIDER (2020).

Dentre as fundações rasas, existem 4 tipos, sendo: sapata isolada, sapata corrida, bloco de fundação e radier. Para melhor atender a execução do projeto aprovado pelo cliente, pela prefeitura de Bom Sucesso – MG e pela CEF, o Engenheiro Civil responsável optou por usar a sapata isolada. Essa é indicada para terrenos onde é possível atingir, mesmo nas primeiras camadas do solo, a resistência requerida para suportar o carregamento da estrutura. Também contam com o uso de armaduras de aço para melhorar o desempenho e a resistência do concreto que irá formá-la. Lembrando que por se tratar de uma estrutura relativamente simples e de pequena profundidade, a economia nos custos de matérias primas e de mão de obra também são perceptíveis na execução deste tipo de sapata. Pode-se observar na figura 3 as sapatas já perfuradas.

Figura 3 – Escavação das sapatas



Fonte: BACAICOA (2019).

A execução correta dessa etapa, irá garantir a compatibilidade dos elementos de fundação com os elementos estruturais construídos posteriormente: vigas baldrame e pilares.

2.1.2.2 Escavação e preparação do solo

O Engenheiro responsável veio ao local da obra e analisou algumas questões fundamentais antes do início de qualquer procedimento, como verificar a presença de água no terreno e a profundidade ideal para o assentamento da fundação, garantindo houvesse um solo tão resistente quanto o necessário. Para tal verificação utilizou-se o método chamado de Sondagem SPT, que é um processo de exploração e reconhecimento do solo. Algumas aulas práticas sobre o tema foram realizadas na disciplina de Mecânica dos Solos I e II.

A equipe de colaboradores iniciou a perfuração do solo, através das marcações feitas ao longo do terreno, chamadas de gabarito, por meio de escavação manual. Nos locais demarcados não havia diferença de nível considerável, portanto sem que houvesse a necessidade de aterro nas áreas onde

estavam sendo perfurados os buracos e com isso ao atingir 0,75 m de profundidade, alcançamos a rigidez do solo desejada para que pudéssemos prosseguir com as etapas seguintes.

Efetou-se um alargamento nas laterais das valas escavadas, de forma que a dimensão de 0,60 m fosse atingida em todos os lados, formando assim um quadrado com lados iguais. Utilizando de uma linha, com as extremidades no mesmo nível, e com o auxílio de uma trena, foi possível nivelar o fundo das valas.

O processo de compactação do solo do fundo do buraco foi realizado e em seguida, conforme mostra a figura 4, foi adicionado uma camada de 5 cm de concreto magro (concreto formado por uma pequena quantidade de cimento e água, e maior quantidade de areia) foi adicionado, com o objetivo de obter um espaçamento entre a armadura adicionada a seguir e o solo, evitando assim o contato desta com o solo e a umidade presente, o que acarretaria no surgimento de patologias que podem prejudicar o desempenho e a vida útil da estrutura.

Figura 4 – Lastro de concreto



Fonte: KRAUSE et al. (2021).

Aguardou-se o período de secagem do concreto (cerca de 24 horas), para que fosse realizada a centralização da parte inferior das armaduras da sapata isolada (uma espécie de gaiola de aço), sem que ela penetrasse o concreto. As

dimensões da armadura utilizada foram de 0,50 x 0,30 m nas faces e altura, respectivamente. Como a base da sapata acabada possui lados medindo 0,60 m, os 5 cm restantes de cada lado garantiu que houvesse uma cobertura adequada do aço pelo concreto, garantindo seu perfeito funcionamento.

2.1.2.3 Execução da sapata

Iniciou-se a amarração da armadura da parte vertical da sapata na parte inferior (base), chamada de arranque do pilar, possuindo as mesmas dimensões do pilar que ficará acima, o qual receberá os esforços dos outros elementos estruturais da edificação, e que, por sua vez, transmitirá esses carregamentos para a base da sapata isolada.

Feito isso, foi possível prumar, alinhar e nivelar todas as sapatas isoladas para que estas estivessem posicionadas de acordo com o projeto e as necessidades dos outros elementos estruturais como as vigas baldrame e pilares. A figura 5, retrata a perfeita alocação das armaduras dentro da vala escavada.

Figura 5 – Montagem da armadura



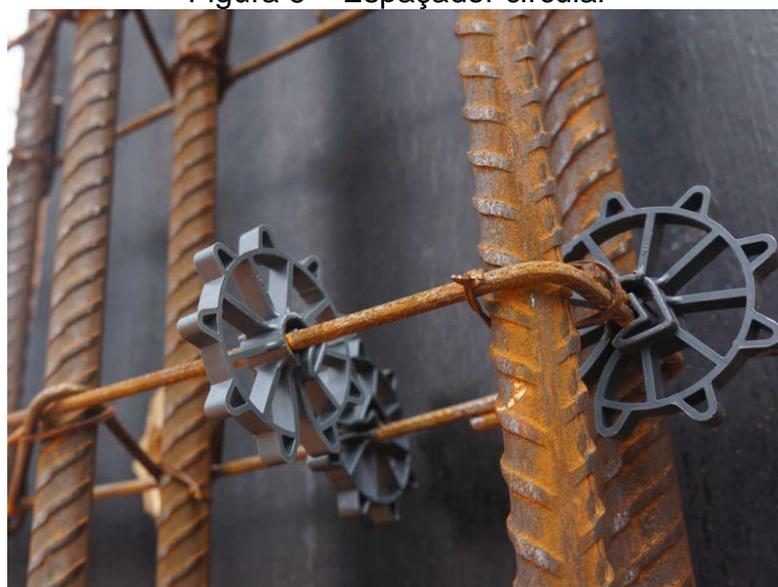
Fonte: AVILA (2020).

Posteriormente iniciou-se a confecção das formas de madeira, chamadas também de caixarias, que serviram para dar formato as sapatas e para a

sustentação do concreto até que ele atinja sua resistência especificada em projeto. As formas foram montadas com pranchas de madeira, pregadas, e amarradas com arame para que o peso do concreto que despejado não deslocasse as formas da posição correta ou até mesmo rompesse as formas, o que custaria mais tempo para montá-la novamente e até mesmo ocorresse desperdício de materiais.

Para concluir essa etapa, utilizou-se espaçadores laterais circulares (figura 6). Tais espaçadores são utilizados para que a armadura não seja deslocada e para que mantenha o cobrimento desejado seja preservado, sendo esse material envolvido pelo concreto e não sendo mais retirado. O espaçador e demais materiais que são essenciais nos processos construtivos foram apresentados na disciplina de Materiais de Construção.

Figura 6 – Espaçador circular



Fonte: PLASTICOS INDAIAL (2021).

A última tarefa nesta atividade foi a concretagem das sapatas, que receberam concreto feito no próprio canteiro, opção mais viável financeiramente por não se tratar de uma quantidade relevante de concreto.

No momento do despejo, optou-se por trabalhar com o concreto mais maleável, realizando sua devida vibração (figura 7), para que toda a forma fosse preenchida (figura 8), incluindo espaços estreitos como em alguns pontos em que o aço dificulta a chegada do concreto. Em alguns casos a falta de um correto

adensamento na hora do lançamento do concreto, pode acarretar em espaços vazios no concreto, que são chamados de brocas, notados apenas quando o elemento é desformado.

Figura 7 – Vibrador de concreto



Fonte: ALVES (2017).

Figura 8 – Sapata finalizada



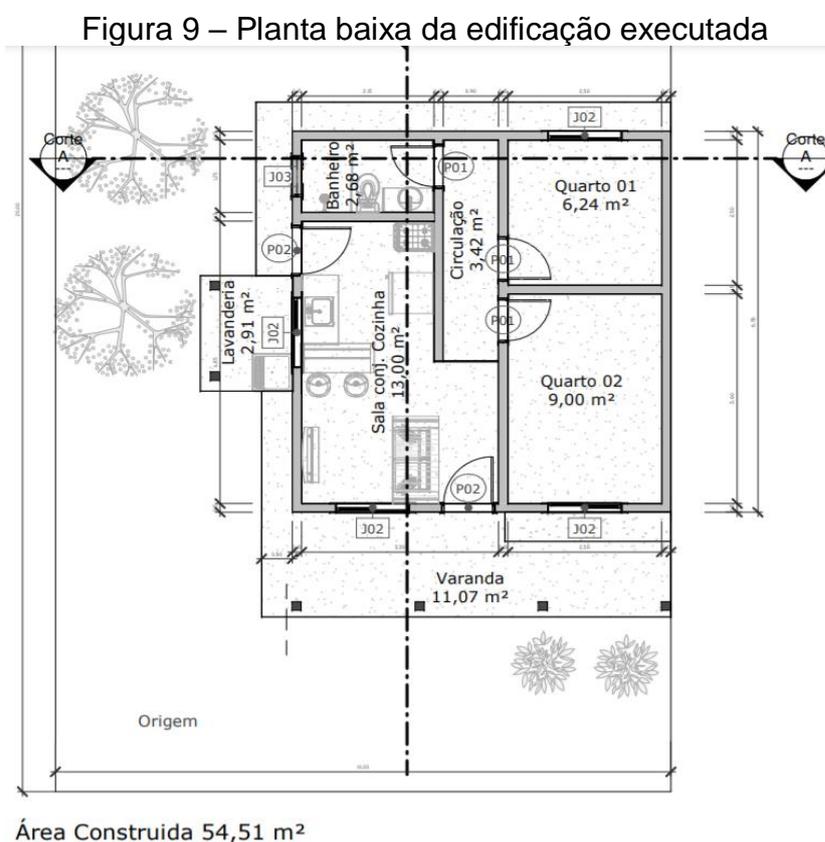
Fonte: TIJOLOS E TECIDOS (2015).

2.1.3 Viga baldrame

As vigas baldrame são estruturas feitas em concreto armado e são muito parecidas com as vigas aéreas, porém estão situadas abaixo do nível do solo, e têm como apoio (além do solo) as sapatas. Sua função principal é receber e sustentar os carregamentos das estruturas de alvenaria, como parede, peitoril etc e transmiti-los para as sapatas. Tais elementos são geralmente executados em obras de pequeno porte e onde observa-se um solo de maior resistência nas camadas superficiais.

2.1.3.1 Marcação das valas

Com a planta baixa da edificação disponível, conforme a figura 9, fez-se o gabarito (também chamado de locação de obra) das vigas baldrames, o qual orienta a posição e a direção onde elas serão implantadas. Com o auxílio de linhas, realizou-se o alinhamento entre as vigas baldrame e as sapatas isoladas.



As linhas de paredes presentes na planta baixa (na cor cinza claro) foram usadas para a realização das marcações. Com o terreno marcado deu-se início a etapa seguinte, que seria a escavação das valas das vigas baldrame.

2.1.3.2 Escavação e preparação do solo para a implantação das vigas baldrame

Nessa etapa fez-se escavação manual do solo, abrindo uma vala com 0,30 m de largura (sendo que 5 cm de cada lado são para o posicionamento da forma de madeira dentro da vala) e 0,22 m de profundidade, para que as dimensões finais da viga baldrame fossem de 0,20 x 0,20 m. E o comprimento longitudinal das vigas baldrames seguiu as linhas marcadas como paredes no projeto, interligando as sapatas isoladas.

Posicionou-se as formas dentro das valas e fez-se o escoramento destas com estacas, pregos e arame, como mostra a figura 10. O nivelamento do fundo da vala e a compactação do solo foi realizada, posteriormente foi colocado um lastro de concreto magro com uma altura de 5 cm, como já citado anteriormente, para evitar o contato do aço com o solo, além de garantindo a cobertura desejada, evitando a umidade, que inicia um processo de oxidação da armadura, podendo gerar patologias que alteram a vida útil e atuação adequada do elemento estrutural.

Figura 10 – Viga baldrame antes da concretagem



Fonte: PEREIRA (2021).

Com as etapas anteriores executadas, no dia seguinte colocou-se as armaduras das vigas baldrame dentro das valas e formas, usando espaçadores laterais, garantindo que o concreto ou a movimentação dos colaboradores não deslocassem as armaduras bem como para garantir a cobertura desejada, de 3 cm. As vigas baldrame antes da concretagem podem ser vistas por meio da figura 10.

2.1.3.3 Concretagem das vigas baldrame

A concretagem das vigas baldrame é uma etapa que requer grande cuidado, pois apesar de não ser um elemento que receberá grandes esforços como as vigas e pilares, não menos é desejado que as paredes apresentem trincas e rachaduras.

O concreto foi preparado in loco, objetivando a economia, porém observando a sua qualidade e maleabilidade.

Iniciou-se a concretagem e imediatamente após lançamento do concreto realizou-se o adensamento, para que o concreto pudesse preencher todos os espaços da forma, além de cobrir toda a armadura, sem apresentar brocas ou exposição do aço em qualquer ponto do elemento estrutural.

O Engenheiro verificou também, nesse momento, a continuidade dos alinhamentos de todos os elementos de fundação e as vigas baldrame, orientando o mestre de obras a regularizar com o sarrafo o concreto que excedia as bordas das formas, para que após a secagem, não houvesse nenhum desnível na viga acabada (figura 11). Esse pequeno detalhe pode economizar tempo e material na etapa seguinte, onde seria necessário uma camada de argamassa para regularizar a superfície da viga baldrame.

Figura 11 – Viga baldrame cheia de concreto



Fonte: BONETTO (2016).

Ao fim do dia de concretagem, observou-se uma possível precipitação se formando. A necessidade de água na cura do concreto é conhecida, mas é preciso separar as situações em que superfície do concreto é umedecida com água, a fim de que ele atinja a resistência esperada em sua cura e, conseqüentemente, tenha menor risco de apresentar fissuras ao longo de sua utilização, da situação em que a chuva pode danificar o concreto recém aplicado. Como prevenção à possibilidade de uma forte chuva, o concreto foi coberto com lonas, que no dia seguinte já puderam ser retiradas.

2.1.3.4 Aplicação de impermeabilizante nas vigas baldrame

O impermeabilizante foi aplicado nas vigas baldrames, que, na grande maioria dos casos, estão em contato com o solo, objetivando criar uma camada protetora no concreto, evitando que a umidade do solo e até mesmo a umidade externa a este, chegue ao aço da viga e inicie um processo de oxidação, bem como para que ela não chegue à alvenaria. Quando essa umidade é transferida entre os elementos, pode-se observar a ocorrência de algumas patologias, como mostrado na figura 12.

Figura 12 – Patologias



Fonte: BONAFÉ (2018)

As umidade que atinge a viga baldrame pode acarretar também patologias na alvenaria, por isso torna-se indispensável a aplicação de impermeabilizante nas vigas baldrames e nas primeiras fiadas da alvenaria.

2.1.4. Revestimento de alvenaria

Ao acompanhar o andamento da obra, juntamente com o Engenheiro responsável e o mestre de obras, foi possível observar e aprender sobre essa etapa tão importante para a estética do empreendimento e para assegurar que sua funcionalidade não fosse comprometida.

Deve-se priorizar a boa execução dos revestimentos, pois, de acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998), durante o uso e toda a vida útil da alvenaria, é no revestimento onde observa-se a maior parte das ocorrências de patologias como o deslocamento apresentado na figura 13. O deslocamento é a queda parcial ou total do revestimento da alvenaria, que é a consequência da execução incorreta dessa etapa.

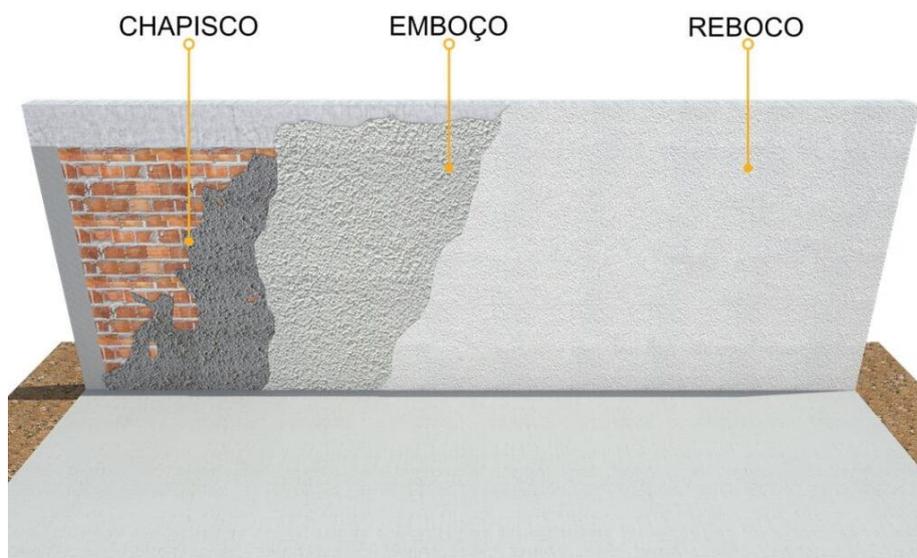
Figura 13 – Deslocamento do revestimento



Fonte: NEVES (2019).

O processo de revestimento da alvenaria é formado por três etapas, como nota-se na figura 14.

Figura 14 – Etapas do revestimento



Fonte: SILVA (2008)

Cada uma dessas etapas tem seu objetivo e características, o trabalho explica cada uma delas.

2.1.4.1 Chapisco

O chapisco, presente na primeira etapa do sistema de revestimento, é o responsável por criar a aderência entre os elementos que constituem a parede com a próxima camada que será recebida (YAZIGI, 2011). O chapisco é uma argamassa fluída, composta por água, cimento e areia e é aplicada de maneira rústica, para criar uma camada áspera e de boa aderência.

Antes de iniciar o processo de chapisco, foi identificado todos os resíduos de outros processos, como massas, pregos, arames e outros detritos, que foram removidos para garantir que não prejudicassem a qualidade desta e das etapas seguintes. Da mesma forma, foi certificado de que as instalações elétricas e hidráulicas estavam nos lugares corretos e totalmente cobertas.

Além disso, a alvenaria foi umedecida antes de aplicar o chapisco, para que a água da argamassa não fosse absorvida pela parede, prejudicando o processo de cura. Verificados e executados os itens descritos acima, pode ser feita a aplicação do chapisco, como mostra a figura 15.

Figura 15 – Chapisco



Fonte: CHICO D'AREIA E CAÇAMBAS (2018).

Foi preparada a argamassa no traço de 1:3 de cimento e areia, respectivamente e a aplicação ocorreu de forma manual. Apesar de já existirem equipamentos, como se trata de um empreendimento de pequeno porte, optou-se pelo método manual que nesse caso foi mais vantajoso economicamente.

2.1.4.2 Emboço

Finalizado o chapisco, esperou-se 24 horas para sua secagem e então foi iniciada a preparação para executar a segunda etapa de revestimento, o emboço. Esta etapa se trata de uma camada intermediária do acabamento localizada entre o chapisco e reboco, como mostrado pela figura 16. O emboço é utilizado, geralmente, quando há a necessidade de preparar a alvenaria após o chapisco para assentamento algum tipo de revestimento ou mesmo a regularização da parede, mas sem que ela perca a aderência.

Figura 16 – Emboço



Fonte: Luiz (2017).

Quando o emboço preceder o assentamento de revestimentos, como pisos cerâmicos, porcelanatos dentre outros, deve-se desempenar e sarrafear a

superfície, e, no caso de áreas que vão receber o reboco, a superfície poderá ser apenas sarrafeada, conforme apresentado na NBR 13749 (ABNT, 2013).

O emboço é executado com um traço de 1:2:8 de cimento, cal, areia grossa ou média, respectivamente e água. A cal quando adicionada, dá a argamassa mais flexibilidade, mantém a aderência e melhora a sua trabalhabilidade. Se houver a necessidade de mais uma demão, deve-se esperar no mínimo o período de 24 horas.

Para Bauer (2008), para desempenar o emboço, deve se deslizar a régua sobre as guias, que são posicionadas antes com ajuda do prumo e de linhas para manter o alinhamento durante a execução. A espessura do emboço deve ser de 1 a 2 centímetros, aproximadamente.

2.1.4.3 Reboco

A última etapa do sistema de revestimento é o reboco. Durante a execução do reboco priorizou-se um excelente acabamento, retirando qualquer imperfeição usando a desempenadeira lisa, obtendo uma superfície, sem ondulações. Diferente das outras camadas que por necessidade de aderência deveriam ser ásperas, nessa etapa usando a broxa e a bucha de espuma priorizou-se que o acabamento do reboco ficasse liso, pronto para receber a pintura.

Através dos procedimentos corretos nota-se uma grande diferença em economia ao fim da obra, principalmente com se for levado em consideração a quantidade de material que seria gasto com correções da superfície do reboco, conforme figura 17.

Figura 17 – Reboco finalizado



Fonte: INSON (2020).

Após o reboco finalizado, é possível perceber a importância de seguir as normas na execução do revestimento. Através dos procedimentos corretos pode se notar uma grande diferença em economia ao fim da obra, principalmente com a quantidade de material que gastaríamos com correções da superfície.

Durante a graduação, algumas disciplinas tiveram relação direta com as atividades desenvolvidas. Em Fundações, conseguimos aprender em sala de aula quais são os elementos que fazem parte desse conjunto e como executá-los de forma correta. Foram realizadas também aulas de Projeto Arquitetônico, onde aprendemos através de software representar nossos projetos em planta baixa disciplina Construção Civil, foram apresentadas inúmeras situações que veríamos em campo, como os elementos estruturais em geral e os materiais usados. O conhecimento teórico aplicado durante o curso de Engenharia Civil foi essencial para desenvolver a vivência.

2.2 Desenvolvimento do aluno Blenner Resende Souza

2.2.1 Apresentação do aluno e do local do estágio

Logo após concluir o ensino médio, trabalhei na área da construção civil, exercendo o cargo de servente de pedreiro, momento em que surgiu o interesse pelo curso de Engenharia Civil. Atualmente, trabalho em um posto de combustível em Itumirim - MG, exercendo a função de frentista.

A finalidade, por meio do presente portfólio, foi de acompanhar a execução de uma casa residencial. Especificadamente, os serviços descritos no presente trabalho foram: viga baldrame, pilar e alvenaria. O estágio foi realizado na cidade de Itumirim-MG e a logomarca do Engenheiro responsável pela execução, pode ser vista na figura 18.

Figura 18 – Logo do engenheiro



Fonte: Do autor (2021).

A cada etapa concluída do curso tenho certeza de que escolhi o curso certo para minha carreira profissional e pretendo cada vez mais aprimorar meus conhecimentos no ramo.

2.2.2 Ferragens da viga baldrame

As vigas baldrame têm como função fazer o travamento dos pilares e, também, receber a carga da alvenaria do primeiro pavimento da edificação e transmiti-

las para as fundações.

As armações nunca devem estar em contato direto com o solo, desse modo, as armações de aço devem estar posicionadas com os ferros e as dobras voltados para cima. Portanto recomenda-se a utilização de espaçadores para isolá-las e evitar que se movam durante a concretagem. A figura 19 mostra a armadura utilizada na construção da viga baldrame.

Figura 19 – Armadura da viga baldrame



Fonte: Do autor (2021).

Como foi acompanhado na vivência, as barras de aço na parte superior da viga combatem aos esforços de compressão, já as barras de aço utilizadas na parte inferior resistem aos esforços de tração (ALONSO, 2006).

O concreto resiste muito bem aos esforços de compressão e muito pouco aos esforços de tração. O aço, em compensação, apresenta boa resistência a ambos os esforços. A união do aço com o concreto visa, portanto, suprir as deficiências do concreto em relação aos esforços de tração, reforçando também a sua resistência à compressão. Além disso, o aço absorve os esforços de cisalhamento ou cortantes que atuam nos elementos de concreto (ALONSO, 2006, p. 1).

A utilização dos estribos (armadura transversal) permite a colocação da armadura principal (longitudinal) durante a obra (função construtiva) e garante a resistência da viga contra o cisalhamento (BOTELHO, 2011). Em relação ao curso

de Engenharia Civil, é abordado nas disciplinas de Concreto Armado, Sistemas Estruturais e Fundações como a tensão de tração é resistida pelo aço.

2.2.2.1 Formas de madeira

As formas de madeira são responsáveis por moldar o concreto na geometria desejada, dar à superfície do concreto a textura requerida e suportar o concreto fresco até que a resistência exigida para o auto suporte seja atingida (SOUZA; MEKBEKIAN, 1996).

A figura 20 mostra a forma de madeira que foi utilizada para a concretagem da viga baldrame do muro de arrimo. Através da utilização das formas, é possível realizar o nivelamento da face superior da viga, utilizando como parâmetro a extremidade superior das formas.

Figura 20 – Forma de madeira



Fonte: Do autor (2021).

Para realizar a montagem da forma é importante ter alguns conhecimentos, para a escolha da madeira, fixação das formas, prumo, nível e atenção no momento de aplicação do concreto. Esses fatores são importantes para que não ocorra a segregação dos materiais.

Segundo Dias (1990), são componentes de uma forma: chapas de compensado, madeira serrada, pregos e acessórios metálicos e são utilizados em fundações, pilares, vigas, cintas e lajes. Na obra em questão, foram utilizadas

formas nas vigas a fim de garantir a geometria desejada e suportar o concreto fresco até que este obtenha a resistência necessária (DIAS, 1990).

Conforme Milito (2004) a montagem das formas de pilares é feita por painéis verticais envolvidos por gravatas de travamento, colocadas em toda a extensão do pilar para evitar que o painel se abra durante a concretagem.

Em relação ao curso de Engenharia Civil, foi apresentado na disciplina de Construção Civil que deve haver sempre muita atenção quanto ao nivelamento e alinhamento das formas para que ela não fique fora do prumo e os procedimentos de construção no canteiro de obras na disciplina de Concreto Armado.

2.2.2.2 Concretagem das vigas baldrame e retirada das formas

A escolha dos materiais a serem utilizados no procedimento de execução das vigas é importante para que se tenha bons resultados. O concreto utilizado nas vigas baldrame foi de 30MPa de resistência. O concreto é definido como pedra artificial da mistura de um ou dois tamanhos de agregados graúdos, areia, cimento e água. Resiste pouco à tração e muito bem à compressão, conforme apresentado na figura 21.

Figura 21 – Concretagem das vigas baldrames



Fonte: Do autor (2021).

No procedimento de execução da viga foram utilizados aço e concreto, conforme projeto. Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014):

“Elementos de concreto armado são aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência” (NBR 6118, ABNT, 2014, p. 3).

Para garantir um bom plano de concretagem, Carvalho e Figueiredo Filho (2014) ressaltam que as formas devem estar executadas e limpas, com o desmoldante aplicado e as armaduras conferidas.

Outro processo muito importante na execução da viga baldrame é a impermeabilização. Para Bauer (2014), impermeabilização é a proteção tanto da fundação quanto da alvenaria e seus revestimentos de umidade e infiltrações. Como dito na Hidrologia, a umidade não é infiltração e não resolve-se por impermeabilização, refere-se à solidificação da umidade no ar sobre as paredes mais frias, portanto a impermeabilização nesta circunstância possui apenas o papel de evitar que ela penetre no interior das estruturas.

As prováveis causas de manchas de umidade ou mofo na parede são provenientes da falta de impermeabilização da fundação (ABCP, 2013). Neste caso a infiltração ocorre por capilaridade, ou seja, a ascensão da água se dá pelos poros dos materiais, visto que os tijolos são materiais porosos.

O impermeabilizante aplicado sobre as vigas baldrame foi o Neutrol, uma tinta asfáltica de grande aderência e alta resistência química que forma uma película impermeável. Aplicaram-se duas demãos de Neutrol, conforme o manual técnico da fabricante. Por meio da figura 22, é possível observar a impermeabilização das vigas baldrame sendo executada.

Figura 22 – Impermeabilização das vigas baldrame



Fonte: Do autor (2021).

A primeira demão de Neutrol foi aplicada no sentido horizontal, após a secagem aplicou-se a segunda demão do produto no sentido vertical. Feita a impermeabilização e posteriormente o contrapiso, foi dado início a elevação da alvenaria.

Em relação ao curso de Engenharia Civil, foi abordado nas disciplinas de Concreto Armado I, Sistemas Estruturais e Construção Civil, os conhecimentos em função da metodologia de execução e resistência dos materiais para que sejam viáveis tanto economicamente, quanto construtivamente, a fim de atender as necessidades de resistência às cargas que a estrutura estará solicitada e ao custo-benefício para o cliente.

2.2.3 Alvenaria de vedação

No acompanhamento das práticas da alvenaria de vedação, segundo Tauil (2010), o projeto vem sempre antecedendo o desenvolvimento da alvenaria a ser adotada, como segmento de todo o anteprojeto e fase de avaliação.

Para a execução da primeira fiada da alvenaria, o local de assentamento dos tijolos foi limpo com o auxílio de uma vassoura e a primeira fiada foi galgada no tamanho do cômodo para que ele ficasse com as medidas corretas do projeto, como mostrado na figura 23. Os pedreiros utilizaram o nível na primeira fiada para que obtivessem o nivelamento correto nas demais.

Figura 23 – Primeira fiada da alvenaria de vedação



Fonte: Do autor (2021).

A execução da alvenaria consiste em colocar a argamassa no local demarcado de acordo com o projeto e colocar os tijolos em cima. Após a primeira fiada, a argamassa é colocada em cima do tijolo e faz a segunda fiada, assim por diante, até que a alvenaria atinja a altura especificada em projeto.

Durante a execução das fiadas, é necessário levar em conta as marcações dos vãos de portas e janelas. Ainda, ressalta-se que os vãos deixados na alvenaria, para posteriormente a acomodação das esquadrias, necessitam levar em consideração as folgas necessárias a instalação delas.

São encontrados alguns tipos de alvenaria, como alvenaria estrutural e de vedação. A alvenaria estrutural é um processo construtivo no qual as paredes exercem a função estrutural e de vedação concomitantemente (CAMACHO, 2006).

Foi visto na disciplina de Materiais de Construção Civil, que o bloco cerâmico de vedação possui grande variedade de formatos e tamanhos, proporcionando projetos arquitetônicos flexíveis, possibilitando atender os diversos tipos de edificações.

Existem inúmeras dimensões de blocos no mercado brasileiro, contudo todas estas devem obedecer ao definido na NBR 15270-1 (ABNT, 2005).

A argamassa foi feita com traço 1:2:9 (1 latade cimento para 2 latas de cal e 9 latas de areia média), conforme as especificações do projeto e do engenheiro. Foi utilizado o tijolo cerâmico com dimensões 14x19x29 cm, conforme mostra a figura 24.

Figura 24 – Tijolo cerâmico



Fonte: Do autor (2021).

Considerado material base em qualquer alvenaria, o tijolo cerâmico oferece uma série de vantagens se comparado às outras opções disponíveis no mercado, como o tijolo maciço, tijolo ecológico, tijolo de vidro, bloco de cimento, tijolo de barro cru e tijolo refratário (LORENZETTI, 2001).

Segundo Santos Júnior (2014), há necessidade de uma classificação devido às diferentes técnicas de execução quanto aos tipos de blocos utilizados na alvenaria de vedação, bem como: blocos vazados de concreto simples, tijolos maciços cerâmicos e blocos furados cerâmicos.

Ao longo da elevação das paredes, os blocos devem ser assentados e alinhados conforme o projeto e de forma a exigir o mínimo de ajuste possível. Necessitam ser posicionados enquanto a argamassa estiver trabalhável e plástica e, se houver a necessidade de reacomodação do bloco, a argamassa deve ser retirada e o bloco assentado novamente, como mostra a figura 25.

Figura 25 – Alvenaria assentada



Fonte: Do autor (2021).

Conforme visto em Introdução à Engenharia Civil, as paredes devem ser executadas de modo que seja utilizado o maior número possível de blocos inteiros.

De acordo com a NBR 15812-2 (ABNT, 2010), são exigidos requisitos para aceitabilidade da alvenaria relacionados a esses fatores executivos, sendo eles, espessura das juntas, assentamento dos blocos e prumo.

A argamassa deve ser aplicada sobre os blocos em uma certa extensão, tal que sua trabalhabilidade não seja afetada por exposição prolongada ao tempo.

Tal processo está relacionado com as disciplinas de Construção Civil II e Materiais de Construção Civil, onde foi abordado a diferença entre alvenaria de vedação e alvenaria estrutural. Segundo Thomaz et al. (2009), alvenaria de vedação está diretamente relacionada com o compartimento de espaços, preenchendo vãos das estruturas de concreto armado, aço, entre outras.

Há uma classificação, segundo Santos Júnior (2014), que diz respeito à amarração dos blocos de alvenaria de vedação. A amarração indica o posicionamento dos blocos, de modo que as alvenarias podem ser juntas a prumo que é um tipo de colocação do tijolo, do azulejo ou da cerâmica, um ao lado do outro vertical ou horizontalmente, ou juntas amarradas que é um tipo de colocação de tijolos em que um trava o deslocamento do outro.

Nas disciplinas de Construção Civil II e Sistemas Estruturais foram apresentadas as funções e características, a classificação, os elementos de

alvenaria, bem como a forma de colocação dos tijolos, possibilitando uma melhor compreensão das etapas de execução de alvenaria, que foram acompanhadas em campo.

2.2.4 Pilares

A função dos pilares é transmitir as cargas provenientes da estrutura diretamente para a fundação. O pilar precisa ser dimensionado e executado de forma correta para que se possa distribuir os carregamentos para a fundação. De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), os pilares são estruturas lineares com eixo reto dispostos na vertical, onde as forças de compressão são predominantes.

Segundo Bauer (2000), concreto é um material de construção que tem uma excelente performance à compressão, porém, sua performance torna-se muito reduzida quando submetido à tração. Para solucionar esse problema adicionou-se o reforço do aço no concreto. A estrutura quando endurecida é capaz de suportar maiores tensões de tração, compressão e cisalhamento. O aço depois de concretado, começa a trabalhar junto com o concreto, dessa maneira se forma o Pilar em concreto armado e desse modo temos a resistência do concreto armado. Como os dois materiais possuem o mesmo coeficiente de dilatação é possível trabalhar com a perfeita aderência entre os dois materiais, conforme mostra a figura 26.

Figura 26 – Pilar antes da concretagem



Fonte: Do autor (2021).

Os pilares são dimensionados para resistir às cargas da edificação, bem como transmitir tais cargas para a fundação, que são recebidas por intermédio das vigas e lajes. Estes elementos são rígidos, parcialmente esbeltos, construídos especialmente com o objetivo de suportar as forças de compressão axial atuantes em suas extremidades (CHING, 2017). “Os pilares são os elementos estruturais de maior importância nas estruturas, tanto do ponto de vista da capacidade resistente dos edifícios quanto no aspecto de segurança” (SILVA; LUKE, 2013, p. 62).

2.2.4.1 Forma do pilar

A etapa subsequente a locação das armaduras dos pilares é o processo de forma, que são feitas de modo a atender a forma geométrica dos pilares a fim de evitar perdas do concreto e garantir sua correta execução. A figura 27 mostra uma forma feita para um pilar que está entre a alvenaria.

Figura 27 – Forma do pilar



Fonte: Do autor (2021).

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), além da transmissão das cargas verticais para os elementos de fundação, os pilares podem fazer parte do sistema de contraventamento, responsável por garantir a estabilidade global dos edifícios às ações verticais e horizontais.

Uma grande vantagem da utilização de formas de madeira é o seu baixo custo, facilidade de corte e montagem e sua disponibilidade. Possui como desvantagem a baixa durabilidade, uma vez que é pouco reutilizada. A madeira é amplamente utilizada em estruturação, travamento e muitas vezes como complemento dos sistemas industrializados. Devido à sua facilidade de corte é muito utilizada também na confecção de painéis curvos (HILGENBERG, 2009).

Para a execução das formas na obra é preciso tomar alguns cuidados, como por exemplo no recebimento e estocagem das peças de madeira, a existência do projeto estrutural completo com a indicação das prumadas e embutidos das instalações prediais.

2.2.4.2 Concretagem do pilar

A concretagem do pilar (figura 28), é uma etapa que deve ser feita com bastante cautela. O concreto deverá ser lançado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de concreto nas paredes das formas e nas armaduras.

Figura 28 – Concretagem do pilar



Fonte: Do autor (2021).

O processo de concretagem é um dos mais importantes para o sucesso da

obra. É preciso elaborar um planejamento considerando diversos condicionantes e prevendo os seus comportamentos nas atividades (ADÃO e HEMERLY, 2010).

O concreto é uma mistura simples de cimento, areia, pedra e água. O cimento é denominado aglomerante, já que tem a propriedade de ser ligante, ou seja, permite que a areia e pedra que são os agregados, formem uma mistura com alguma homogeneidade, que após seca, torna-se sólida (ADÃO e HEMERLY, 2010). De acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2004), a concretagem de cada elemento estrutural deve ser realizada de acordo com um plano previamente estabelecido. Um plano de concretagem bem elaborado deve assegurar o fornecimento da quantidade adequada de concreto com as características necessárias à estrutura.

De acordo com Carvalho e Figueiredo (2014) para garantir um bom plano de concretagem as formas precisam estar executadas e limpas, já com o desmoldante aplicado e as armaduras conferidas.

Devem ser observados cuidados no lançamento do concreto quando a altura de queda livre for maior que dois metros. Nesse caso recomenda-se o uso de funis, calhas ou trombas, pois a segregação ocorre porque os materiais componentes têm massas específicas diferentes e com a queda ou lançamento tendem a se separar. (ADÃO e HEMERLY, 2010).

Em relação ao curso de engenharia civil, concretagem, bem como o dimensionamento de elementos estruturais foram abordados nas disciplinas de Sistemas Estruturais, Concreto Armado I e Concreto Armado II.

2.2.4.3 Desforma do pilar

Quando o concreto atingiu sua cura, que levou em torno de 7 dias, foi feito o processo de desforma do pilar, onde o pedreiro começou a desamarrar as formas e fazer o desprendimento das tábuas.

O processo de cura se refere à operação para evitar a retração do concreto, com isso, evitando o surgimento de trincas. O tempo de cura do concreto depende de alguns fatores e condições climáticas (ADÃO; HEMERLY, 2010).

A figura 29 mostra o pilar já pronto, ou seja, após o processo de desforma. No estágio foi possível acompanhar todo o processo de cura e desforma do pilar. Após a

desforma verificou-se a presença de trincas, brocas ou outras patologias.

Figura 29 - Desforma do pilar



Fonte: Do autor (2021).

Esta atividade está correlacionada com a disciplina de Concreto Armado II que aborda a maneira correta de dimensionar um pilar, as dimensões de bitolas usuais das barras de aço e as boas práticas de execução. Na disciplina de Construção Civil II, foi abordado as normas relativas às propriedades do concreto, enfatizando o tempo certo para a desforma do pilar.

2.3 Desenvolvimentos da aluna Stéphanhy de Souza Lino

2.3.1 Apresentação da aluna e local de estágio

Sou natural de São Lourenço, Minas Gerais, lugar onde meus pais e minha família residem. Estudei o ensino médio na escola Estadual Dr. Humberto Sanches, no município supracitado, onde fui privilegiada com ótimos professores na área das ciências exatas. Tais profissionais se fizeram essenciais para que a afinidade e desempenho alcançados nos cálculos da Engenharia Civil. Aos dezessete anos de idade, me mudei para Lavras para cursar a graduação. Sempre tive facilidade nas disciplinas de ciências exatas, facilitando a escolha do curso.

Minha vivência durante o Estágio Supervisionado I foi realizada com um profissional autônomo, o Engenheiro Civil Jeremias Siqueira. Meu local de estágio foi em campo, em uma obra de uma edificação domiciliar de dois pavimentos.

As atividades desenvolvidas durante minha vivência em campo foram: execução de terraplanagem em um terreno com grande declividade, ocorrência de deslizamentos de terra e execução de fundação do tipo sapata.

2.3.2 Terraplanagem

A terraplanagem, como foi visto na disciplina de Construção Civil, é uma das fases mais importantes para uma obra. Tal prática é ideal para o nivelamento da área a ser construída, onde é feito tanto a retirada como a colocação de terra, dependendo da necessidade de cada terreno.

Raramente o terreno estará completamente em condições para o desenvolvimento do projeto, por isso, quando existem desníveis no solo é necessário executar a terraplanagem (PINTO, 2006).

No local objeto deste portfólio, o terreno era um talude, como mostrado na figura 30, com uma declividade muito acentuada, o que demandou uma grande movimentação de terra que precedeu início a obra propriamente dito.

Figura 30 – Terreno declivoso objeto de estudo



Fonte: Da autora (2021).

A declividade do terreno trabalhado, desde o princípio foi considerada um fator que poderia desencadear grande necessidade de movimentação de terra, e altos custos.

2.3.2.1 Preparação do terreno

Antes de dar início na execução do aterro, é de suma importância que seja feita a limpeza do terreno. Para isso, foram contratados profissionais habilitados para que fossem primeiramente removidas as árvores, sendo estas retiradas com auxílio de motosserras e machados. Posteriormente foram contratados profissionais para que fosse realizado o serviço de capina e remoção dos entulhos (figura 31)

Figura 31– Profissional roçando o terreno



Fonte: Jornal BoaVista (2020).

Ressalta-se que antes que fosse feita a retirada da vegetação local foram consultados os órgãos competentes, e, após a autorização, foram realizados os cortes. Conforme apresentado na disciplina de Projeto Arquitetônico, quando tal retirada é feita sem as devidas licenças, o responsável pode responder por crime ambiental. De acordo com Vilhena (2007), a ciência de práticas legais e sustentáveis e a propagação de informações que contribuem para a minimização de danos ambientais ajudam a aprimorar a construção.

2.3.2.2 Destocamento

O destocamento foi executado logo após o terreno estar limpo. Tal processo consiste na remoção dos restos de troncos e raízes de árvores que ficaram após a etapa anterior, como ilustra a figura 32. Para isso, foram utilizados a máquina retroescavadeira e pá cavadeira, operadas pelo mesmo profissional que posteriormente executou a terraplanagem.

Figura 32 – Resto de árvore



Fonte: Corte e poda (2019).

O destocamento é de extrema importância, pois como os restos de árvores e vegetações se tratam de materiais orgânicos, estes podem vir a se decompor com o tempo e acabar deformando o solo da edificação.

2.3.2.3 Escavação

Após o terreno totalmente limpo, a prioridade foi a escavação, para que fosse possível o início da construção da garagem. Para isso foi removida a terra da parte frontal inferior do terreno, como mostrado na figura 33.

Figura 33 – Retirada de terra



Fonte: Rocha (2021).

Vale ressaltar que, segundo Nardi (2003), é muito difícil encontrar um terreno que esteja totalmente nivelado para a construção da edificação, por este motivo, faz-se extremamente necessário o processo de escavação e isso gera um alto custo na obra.

A escavação da área da garagem foi feita pela máquina com pás cavadeiras, operada por um profissional habilitado para executar tal serviço. O tempo de escavação foi de quatro dias e foram retirados um total 36 caminhões de terra do local.

Prosseguida da escavação da garagem, a máquina subiu para o segundo platô para realizar a retirada da terra onde começaria a execução das fundações. No local existiu uma certa dificuldade para subir a rampa, pois se tratava de terra descompactada como pode ser observado na figura 34. Dessa forma, para conseguir alcançar tal área, a máquina subiu se apoiando na retroescavadeira.

Figura 34 – Rampa com terra descompactada



Fonte: Da autora (2021).

O trabalho a ser feito nessa área foi maior, pois além da grande retirada de terra, como mostrado na figura 35, posteriormente se fez necessária a recolocação de terra, para ser feito o nivelamento. Este assunto foi um dentre os abordados na disciplina de Topografia I.

Figura 35– Retirada de terra



Fonte: Da autora (2021).

O serviço de escavação da área da edificação durou em torno de 5 dias e totalizou 23 caminhões de terra retirados, em que parte da terra, desta vez, foi retirada manualmente pelos pedreiros e serventes, pelo fato de existir edificações vizinhas, e a máquina não alcançar todas as quinas.

2.3.2.4 Aterramento

Para que uma obra não demande a fase do aterramento, o terreno necessita estar ideal para executar a obra de acordo com o que ficou definido posteriormente pelo projeto (NARDI, 2003).

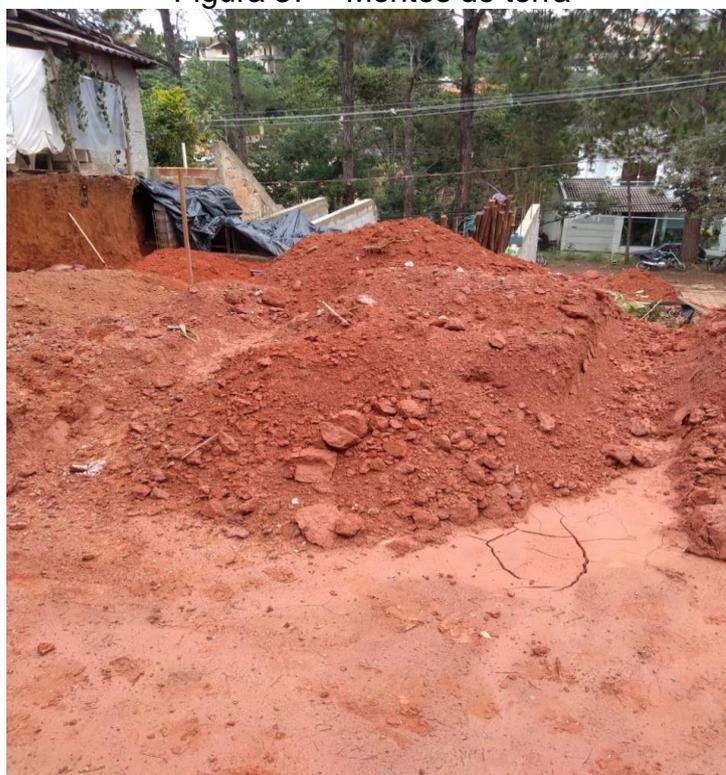
A fase do aterramento foi primordial que fosse nivelada a área onde seria construída a edificação, pois se tratava de um local com bastante desnível, como mostrado na figura 36. Esse trabalho foi feito também pela retroescavadeira, usando a terra, que anteriormente foi deixada pelo operador de máquinas em montes no mesmo patamar propositalmente, como pode ser observado na figura 37.

Figura 36 – Desnívelamento do terreno



Fonte: Da autora (2021).

Figura 37 – Montes de terra



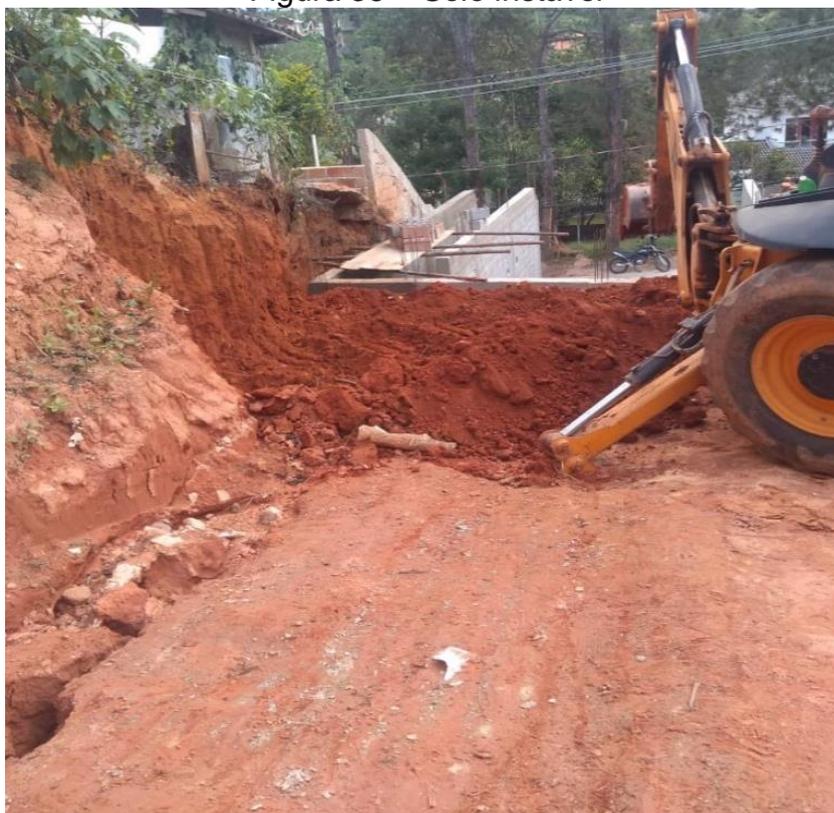
Fonte: Da autora (2021).

A terra foi esparramada em quantidades diferentes em cada lugar, levando em consideração a necessidade de aterro do terreno e as especificações do projeto. Este serviço foi executado com rapidez, demandando apenas 1 dia de serviço.

2.3.2.5 Compactação do solo

Após o aterramento do terreno, o solo fica solto e instável, como pode ser observado na figura 38, o que demandou que fosse contratado o mesmo profissional para a realização da compactação do solo.

Figura 38 – Solo instável



Fonte: Da autora (2021).

Para execução deste procedimento foram utilizados rolos compressores, semelhantes ao mostrado na figura 39, em que estes fizeram movimentos de vai e vem durante alguns instantes. De acordo com Ferreira (2005), tal movimento possibilita uma melhor disposição das partículas, objetivando a limitação do volume de vazios do solo.

Figura 39 – Rolo compressor



Fonte: MP Terraplanagem (2017).

De acordo com Pereira (2013), quando o solo é movimentado no aterro, ele se torna relativamente fofo e inhomogêneo, e, por este motivo, se torna facilmente deformável e pouco estável. Neste caso a compactação visa oferecer uma correção para estes aspectos.

Esta etapa também foi executada em pouco tempo, demandando apenas algumas horas, contudo se fez de tamanha importância para a estabilidade da edificação.

2.3.3 Deslizamento de terra

Segundo Oriollo et al. (2016), com o crescimento urbano desregrado, áreas com grandes declives, apresentam probabilidade de deslizamento de terra, principalmente quando há grandes incidência de chuvas.

Existem áreas que são propícias a deslizamento, o que é considerado um fenômeno natural, o problema principal, é a ocupação dessas áreas.

No local onde foi realizada a vivência em questão, infelizmente, ocorreram dois deslizamentos de terra. O primeiro ocorreu no mês de fevereiro, mês que costuma ter grande ocorrência de precipitações.

O Brasil é um país de clima tropical, o que significa que boa parte do ano há a ocorrência de chuvas, o que causa uma certa saturação de água no solo, como foi

visto na disciplina Fenômenos dos Transportes, isso propicia formação de áreas críticas.

O segundo deslizamento ocorreu em um mês que a chuva é mais escassa, porém o solo da edificação em questão, apesar de firme, é argiloso e acaba armazenando grande quantidade de água em alguns pontos, o que favorece a formação de áreas críticas.

Entende-se que as áreas críticas são locais onde existe a probabilidade de ocorrências de fenômenos de natureza perigosa com hipótese de resultados negativos tanto às pessoas quanto ao meio ambiente (ANDRADE, 2018).

2.3.3.1 Deslizamento de terra no contexto da Engenharia Civil

Na obra onde foi realizada a vivência, foi encontrado um terreno que exigiu uma terraplanagem muito grande, pois apresentava uma declividade acentuada, como nota-se na figura 40. Ao total, a inclinação era de 18 m, estabelecendo uma referência no nível da rua, até os fundos do terreno. Segundo Carvalhais et al. (2019), a altura e inclinação do terreno são fatores que devem ser considerados quando se trata de instabilidade.

Figura 40 – Inclinação do terreno



Fonte: Google Maps (2017).

Geralmente, em lugares de morros, os terrenos costumam ser muito inclinados, o que exige muitas vezes que seja feito, além de estudos de solos, uma movimentação de terra e uma preparação do terreno muito minuciosa, assunto também abordado na disciplina de Mecânica dos Solos.

Outro fator que gerou um maior risco no movimento de tamanha quantidade de terra, foi a existência de edificações vizinhas de todos os lados e em níveis mais altos que o terreno onde a edificação em questão foi implantada, como é possível notar na figura 41.

Figura 41 – Vista das residências vizinhas à obra



Fonte: Google Maps (2017).

Apesar de todos os cuidados, sempre houve receio de que a movimentação de terra causasse algum dano nas edificações vizinhas.

2.3.3.2 Desmoronamento da escada

O projeto da edificação em questão foi dividido em três patamares e apresenta a seguinte forma tomando o nível da rua como referência: duas garagens +0 m, a residência +5 m e uma área de lazer ao fundo +13 m

Planejou-se iniciar as obras pela garagem, pois como está se encontra no nível da rua, teoricamente seria mais fácil para a máquina trabalhar na retirada de terra.

A parede da garagem, além da função de vedação desta, atuou como muro de contenção Silva (2018) define muro de contenção como um método muito usado na construção civil para conter possíveis movimentos de terras em terrenos declivosos ou com a existência de água na camada superficial do solo.

Antes mesmo das obras do muro de contenção iniciarem, ainda na fase de terraplanagem, recebemos a primeira visita da Defesa Civil, com o intuito de notificar que havia sido registrada uma denúncia que alegava o surgimento de grandes trincas na escada de uma edificação vizinha que fazia divisa com o terreno em questão, como pode ser visto nas figuras 42, 43 e 44.

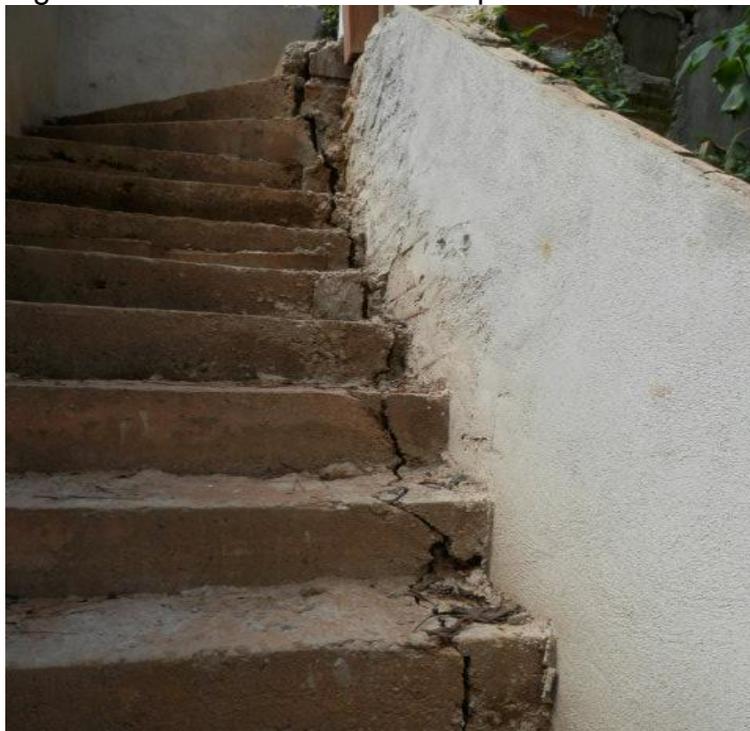
Figura 42 – Trincas em trechos da escada



Fonte: Rocha (2021).¹

¹ Roner Rocha é funcionário da Defesa Civil de São Lourenço, este concedeu e autorizou o uso de suas figuras neste portfólio.

Figura 43 – Trincas em todo comprimento da escada



Fonte: Rocha (2021).

Figura 44 – Surgimento de grande rachadura



Fonte: Rocha (2021).

De acordo com Gonçalves (2015), o surgimento de fissuras, trincas e rachaduras em estruturas, pode ser oriundo da aplicação de cargas repetidas ou carregamentos excessivos, assunto também explanado na disciplina de Construção Civil II. É provável que as rachaduras (figura 42, 43 e 44) tenham sido causadas pela movimentação de terra realizada, pelo deslocamento das máquinas pesadas e vibrações causadas por estas. Os devidos reparos para sanar a patologia na escada foram realizados e prosseguiu-se com a escavação.

O serviço de retirada da terra foi finalizado em uma sexta-feira e os pedreiros só voltariam para a obra na segunda. No domingo, o Engenheiro responsável pela execução da edificação foi novamente notificado, desta vez informado de que durante a madrugada de sábado para domingo, houve mais uma denúncia, mencionando que parte da escada havia desmoronado.

A edificação vizinha foi interditada e foram disponibilizados os recursos necessários para amparar a proprietária. Obras foram pausadas e a mão de obra foi designada para reparar o dano ocasionado na edificação vizinha, como ilustrado na figura 45. Foi feito primeiramente um muro de contenção, um aterramento e a construção de uma nova escada.

Figura 45 – Reparo na estrutura da escada vizinha



Fonte: Rocha (2021).

Depois de finalizado o reparo, após análise da defesa civil, a proprietária pôde voltar à sua residência e foi dado prosseguimento com as obras da garagem, desta vez, priorizando ainda mais a segurança

2.3.3.3 Desmoronamento do muro

Após a finalização das obras da garagem, iniciou-se a movimentação de terra na parte superior do terreno, visando dar início à construção da residência. A terraplanagem apresentava grandes desafios, pois elementos de fundação e tubulações da infraestrutura das edificações vizinhas, erroneamente, passavam no terreno em questão. Foram necessários desvios na tubulação até que o espaço livre necessário para o prosseguimento da escavação fosse atingido. Entretanto, os elementos de fundação que invadiam o terreno, não havia como move-los, e muitas vezes durante o processo, estes ficavam a mostra, como pode ser notado na figura 46. Felizmente, os elementos de fundação que ultrapassaram a divisa não coincidiam com a área que seria edificada.

Figura 46 – Elemento de fundação aparente durante as escavações



Fonte: Da autora (2021).

Pela terceira vez, a Defesa Civil esteve presente no local, e, desta vez a denúncia vinha de outro proprietário e alegava o surgimento de trincas em alguns pontos de sua residência, o que pode ser observado nas figuras 47, 48 e 49. Foram analisadas todas as trincas ocorridas na edificação vizinha, e constatou-se que nenhuma delas haviam comprometido a estrutura. Novamente os pedreiros foram designados para realizarem os devidos reparos das patologias causadas. Erat et al. (2016) define patologia como a área da engenharia que responsável por estudar as manifestações, as ocorrências, as causas e as razões dos defeitos que surgem nas construções civis.

Figura 47 – Rachadura no alto do muro



Fonte: Da autora (2021).

Figura 48 – Rachadura no pé do muro



Fonte: Da autora (2021).

Figura 49 – Trinca na parede externa



Fonte: Da autora (2020).

Após se findarem os trabalhos de terraplanagem, iniciou-se a construção da fundação da residência, sendo que nesta etapa não houve nenhum tipo de contratempo. Seguidamente foram feitas as vigas baldrame e os pilares, antes de se iniciar o levantamento do muro que ficaria responsável pela contenção da massa de solo. Neste ponto, houve um deslizamento, onde os elementos de fundação totalmente a mostra e parcialmente pendurada na parte inferior. Foi construído então um muro com o intuito de conter o solo do aterro a ser realizado na estrutura para evitar o desmoronamento, como pode ser observado na figura 50.

Figura 50 – Fundações sem aterro



Fonte: Da autora (2021).

Após iniciado então a construção do muro de contenção, quando este estava em fase final, houve um novo deslizamento de terra. Desta vez caiu tanto o muro vizinho, quanto o que estava sendo construído edificado, o que pode ser observado na figura 51.

Figura 51 – Desmoronamento dos muros



Fonte: Da autora (2021).

A Defesa Civil, juntamente à fiscalização da Prefeitura Municipal, novamente visitou o canteiro de obras, desta vez para embarga-la. Após uma longa reunião, o Engenheiro responsável assumiu a responsabilidade de sanar os transtornos gerados, sendo autorizado então o prosseguimento da obra. Desta vez foi edificado um muro mais robusto, que teve a face traseira aterrada e compactada. Posteriormente, foi demolido o muro vizinho existente e construído um novo.

2.3.3.4 Possíveis causas que desencadearam os deslizamentos

Conforme a ocorrência dos contratemplos, muito foi debatido sobre as causas, pois o estudo de solo não apontava sinais de que o solo era instável. Todas as contrariedades ocorridas foram surpreenderam o engenheiro e toda a equipe.

2.3.3.4.1 Aterro não compactado

Uma hipótese do que pode ter sido o causador dos deslizamentos, é de que quando foram edificadas as residências vizinhas, ao suceder o aterro e nivelamento dos terrenos, não tenha sido realizada uma compactação de solo. Segundo Lima (2004), a compactação do solo é o processo que tende a diminuir o volume de terra não saturada, frente a aplicação de uma força externa sobre o solo. A não realização de tal procedimento pode ter resultado em um terreno com um solo desagregado, tornando-o totalmente instável.

Tudo indica que a estabilidade do aterro do terreno vizinho, era garantida pelo solo presente no terreno em questão, que, ao realizar sua retirada, o solo do terreno vizinho se tornou instável, o que culminou no deslizamento.

2.3.3.4.2 Erro na terraplanagem

Durante a realização da terraplanagem, percebeu-se que o operador de máquinas, retirava muito mais solo do que o necessário, muitas vezes criando uma concavidade que penetrando os terrenos vizinhos. Tal fato pode ter causado ou

mesmo corroborado com a instabilidade da massa de solo. Além disso, o operador colidiu por várias vezes a pá da máquina com as edificações e muros presentes na divisa, o que pode ter desencadeado um abalo nas estruturas, contribuindo para os desmoronamentos.

2.3.4 Fundação do tipo sapata

Conforme a NBR 6118 (ABNT, 2014), sapatas são elementos estruturais utilizados para distribuir ao terreno as cargas da estrutura, no caso de fundação direta.

Além dessa, a NBR 6122 (ABNT, 2019, p. 8) define a fundação do tipo sapata como: “elemento de fundação rasa, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim.”

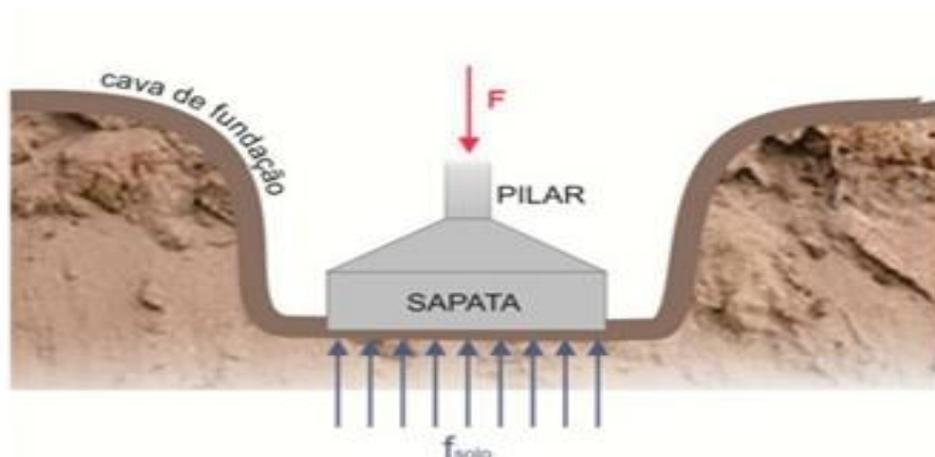
Portanto, a sapata é a estrutura executada para suportar as cargas provenientes da edificação, e transmiti-las de forma uniforme ao terreno, como foi visto na disciplina de Fundações.

2.3.4.1 Sapata Isolada

A sapata isolada, de acordo com o que foi ministrado na disciplina Fundações, é um dos tipos mais simples de fundação, sendo utilizada quando o terreno é fácil de trabalhar e a carga a ser suportada é relativamente pequena. São executadas para receber a carga de apenas um pilar, como mostra a figura 52, e são ligadas por vigas baldrame.

Segundo Ferreira (2017) sapata isolada é uma chapa de concreto em que suas dimensões em planta possuem as mesmas amplitudes.

Figura 52 – Exemplificação de sapata isolada



Fonte: ZEng (2018).

Após ter sido feita a sondagem do solo, chegou-se à conclusão de que a melhor escolha para a fundação, seria a sapata isolada, pois se trata de uma obra simples, residencial, com apenas dois pavimentos. Além disso a textura do solo foi classificada como argilosa, como mostrado na figura 53, o que é considerado seguro para a construção. Pois no campo da construção civil, o solo é a matéria mais importante e por isso demanda maior atenção quanto as suas capacidades de sustentação e resistência (HUAMAN, 2019).

Figura 53 – Solo argiloso presente no terreno onde ocorreu a vivência



Fonte: Da autora (2021).

No campo da construção civil, o solo é a matéria mais importante e por isso demanda maior atenção quanto as suas capacidades de sustentação e resistência (HUAMAN, 2019).

2.3.4.2 Execução da sapata isolada

A execução da sapata precisa ser bem planejada e realizada por profissionais capacitados, pois é um componente da estrutura que, se realizado de forma incorreta, pode comprometer toda a edificação. As fundações correspondem de 3% a 10% do custo total da edificação, mas se forem mal executadas, esse valor pode se multiplicar de 5 a 10 vezes no custo final (BRITO, 1987).

No local onde ocorreu a vivência, as fundações do tipo sapata foram executadas na seguinte ordem: Escavação das valas, execução do lastro de concreto magro, montagem e posicionamento das ferragens e concretagem.

2.3.4.3 Escavação das valas

Após a limpeza do terreno e a execução da terraplanagem, iniciou-se a escavação das valas, que foi feita de forma manual com auxílio de algumas ferramentas como cavadeiras, enxadas e pá de bico. Realizada pelo mestre de obras e os ajudantes, como mostra a figura 54, a princípio foram feitas três valas com dimensões de 1,00 x 1,00 x 0,70 m de largura, comprimento e altura, respectivamente.

Figura 54 – Escavação das valas



Fonte: Da autora (2021).

Conforme a NBR 6122 (ABNT, 2019), as sapatas não podem ter dimensão menores que 60 cm.

2.3.4.4 Lastro de concreto magro

A execução do lastro de concreto magro é indispensável, uma vez que ele tem como função regularizar e proteger a armadura inferior da umidade proveniente do solo. A NBR 6122 (ABNT, 2019) coloca que, em fundações que não são executadas sobre rocha, deve-se realizar anteriormente uma camada de concreto magro, contendo, no mínimo, 5 cm de espessura, ocupando toda a área da cava da fundação.

Sendo assim, foi preparado e despejado um concreto magro na parte inferior da cava em toda a área (figura 55). Essa camada totalizou uma altura aproximada de 5 cm, como indicado na norma.

Figura 55 – Lastro de concreto magro



Fonte: UFSC (2018).

A argamassa que foi utilizado, foi preparada com cimento, agregado miúdo e água, de acordo com o que foi visto na disciplina de Materiais de Construção Civil.

Foi levantada a questão de que pode ser usada também a brita como lastro, pois em épocas chuvosas, se eventualmente cair água antes da conclusão da sapata, a brita consegue drenar de forma eficiente, mas como não foi detectada a necessidade, utilizou-se a opção do lastro de concreto magro como foi descrita.

2.3.4.5 Armadura da sapata

A armadura da sapata tem como função resistir aos esforços de tração, porque o concreto, por sua vez, não possui resistência para suportar esse esforço que é proveniente da edificação, fato explanado nas disciplinas de Concreto Armado.

Esse tipo de armadura apresenta uma variação no nome de acordo com a região do Brasil, podendo ser chamado de esteira, pé de galinha, aranha, ferro para sapata, entre outros.

No local onde foi realizada a vivência, tais armaduras são denominadas esteiras pelos profissionais. As esteiras foram previamente montadas no canteiro de

obras e armazenadas (figura 56). Para esse preparo, foram utilizados barras de aço de 12,5 mm e para a execução de cada esteira, foram cortados 20 pedaços de aço com 1,20 m cada, sendo amarrados uns aos outros formando uma espécie de grelha.

Figura 56 – Armação de sapatas



Fonte: Da autora (2021).

Bastos (2019), ressalta que quando as armaduras são cortadas e montadas no próprio canteiro de obra, é habitual usar arame recozido no diâmetro de 1,25 mm, duplos e torcidos, para realizar as amarrações entre as barras. Nesta execução, foi deixado 10 cm de sobra em todos os lados para que as pontas fossem viradas para cima, fazendo uma espécie de gancho. Tal procedimento é importante, pois tem a função de segurar concreto em cima da armadura.

Essa armadura foi posicionada logo acima do lastro, com a parte dos ganchos voltada para cima, pronta para receber a concretagem. Além disso, nesta fase também é amarrada a ferragem do pilar.

2.3.4.6 Concretagem

Segundo o Caderno de Graduação – Ciências exatas e tecnológicas Unit (2014), a concretagem, precisa ser executada de acordo com as especificações que estão dispostas no projeto, até a parte superior da sapata.

A concretagem é a fase final da execução da sapata isolada, e, para a execução desta, foram colocadas as formas de madeira nas lateais para que o

formato da parte inferior ficasse com o formato de cubo e já a parte superior em formato de pirâmide (figura 57), em que, este último, demanda que o concreto esteja menos fluído. Após 24 horas foi realizada a desforma. As sapatas ficaram com uma altura de 30 cm com a largura e comprimento de 1 m.

Figura 57 – Sapata isolada concretada



Fonte: Alva (2007).

Com as sapatas prontas, foi possível prosseguir com as próximas etapas da obra.

3 AUTOAVALIAÇÃO

3.1 Autoavaliação do aluno André Thalyson Santos

Minha vivência na execução de uma residência unifamiliar foi de grande valor. A importância em aprofundar, agora na prática, os conhecimentos adquiridos nas disciplinas cursadas ficou muito clara para mim.

O conhecimento teórico me possibilitou o entendimento de várias etapas e processos durante meu tempo no canteiro de obras, no qual já não me sentia partindo do zero. A cada explicação, hora do mestre de obras, hora do engenheiro responsável, eu sentia que tudo se encaixava.

Em alguns momentos houve várias dificuldades, tanto no canteiro de obras quando na escrita do presente portfólio. Acredito ter aprendido muito acompanhando todas essas etapas e ainda mais correlacionando os conteúdos estudados com o conhecimento prático dos profissionais envolvidos e as normas regulamentadoras.

Meu primeiro objetivo na área da construção civil era a execução e acompanhamento de obras e hoje, graças as dificuldades e ensinamentos do estágio, estou mais próximo de tal objetivo. Algumas portas se abriram para que eu continue aprendendo mais e me torne o profissional capacitado que me propus ser.

3.2 Autoavaliação do aluno Blenner Resende Souza

É de grande relevância para um graduando em Engenharia Civil realizar um contato direto com obras, pois assim poderá assimilar os conhecimentos teóricos adquiridos com a prática do dia a dia de um engenheiro. O presente portfólio teve um papel fundamental, o qual me proporcionou muitas informações e aprendizados sobre o tema abordado.

O fato de ainda ser inexperiente como profissional resultou em uma pequena dificuldade para a elaboração do presente trabalho. Entretanto, a dificuldade me levou a realizar mais pesquisas e buscar maiores informações sobre o assunto, aumentando, assim, os meus conhecimentos, os quais foram acrescidos ainda mais com o acompanhamento da obra.

Ao acompanhar os procedimentos realizados na obra, observei que os colaboradores utilizaram os métodos e técnicas que atendem os conceitos apresentados em sala de aula, mencionados principalmente nas disciplinas de Sistemas Estruturais, Concreto Armado e Construção Civil. Todavia, no requisito segurança do trabalho, deixou um pouco a desejar, pois em muitas atividades os colaboradores não utilizaram o equipamento de proteção individual (EPI) e os equipamentos de proteção coletiva (EPC). Isso se deu pela falta de fiscalização e acompanhamento do Engenheiro responsável.

Com a vivência, aprendi muito com todos os profissionais, desde a leitura de projetos, execução e até a relação interpessoal, que é de grande importância, pois, em um canteiro de obras devemos sempre agir com profissionalismo, de forma educada e gentil, buscando sempre o entendimento de forma clara, não importando a quem reportamos, mas sim a forma com que reportamos.

Essa experiência foi de suma importância para meu desenvolvimento como profissional, pois o contato com essa realidade citada fará parte do meu dia a dia em diversas ocasiões.

3.3 Autoavaliação da aluna Stéphanly de Souza Lino

Foi de suma importância para a minha formação profissional, a experiência que tive nessa vivência, pois o curso de Engenharia Civil possui um leque muito grande de opções de áreas para seguirmos, através deste trabalho, consegui idealizar qual ramo tenho mais afinidade.

Já havia tido experiências em escritórios, e não conseguia visualizar por meio de projetos como eram executadas as estruturas, então visei realizar meu estágio obrigatório em campo, tendo a oportunidade de acompanhar a obra presencialmente, observando cada detalhe e das diferentes execuções.

Aproveitei a oportunidade, busquei me fazer presente e ativa a todo momento, e como profissional acredito ter me desenvolvido bastante. Todas as informações adquiridas e acontecimentos ocorridos durante este período me trouxeram grandes aprendizados, e, com isso, pretendo ser uma profissional capacitada para prestar serviços de qualidade. O meu desenvolvimento pessoal evoluiu constantemente, aprendi a lidar com pessoas de personalidades diferentes, aprendi também que imprevistos acontecem e é necessário estar preparado para resolvê-los com inteligência.

Por fim, me sinto grata por toda experiência que obtive, e finalizo com a certeza de que farei meu melhor para ser uma excelente Engenheira Civil e prestar meu serviço com integridade e responsabilidade.

4 CONCLUSÃO

Eu, André Thalyson Santos, ao fim da vivência, pude associar todo conhecimento teórico adquirido ao longo dos anos em que estive presente no Unilavras com a prática acompanhada diariamente em campo. Vivi e aprendi a solucionar os problemas que surgem ao longo da execução de uma obra, alguns desacertos causados pela natureza, a necessidade de um bom gerenciamento dos recursos, sejam materiais ou financeiros e, por fim, o cumprimento de tudo que aprendemos na graduação em Engenharia Civil. A minha experiência ao acompanhar a construção de uma residência foi muito importante para entender as etapas e procedimentos, para que no futuro consiga exercer minha profissão com excelência e assim garantir bons resultados na construção de outras residências.

Eu, Blenner Resende Souza, durante a realização da vivência para confecção do portfólio acadêmico, pude adquirir grande aprendizado referente ao tema escolhido e a outras etapas da construção que tive a oportunidade de também acompanhar. Com a vivência pude perceber que, além das demais disciplinas ministradas no curso de engenharia civil, as disciplinas de Concreto armado Sistemas estruturais e Construção civil, estão diretamente ligadas ao tema escolhido e por isso, foi possível colocar em prática todo o conhecimento que foi compartilhado pelos professores em sala de aula. O acompanhamento de todas as etapas é muito importante e deve ser feito com bastante detalhamento, uma vez que, durante a execução surgem dúvidas que precisam ser sanadas para que não cause nenhum transtorno ou prejuízo e para isso, é preciso um serviço de boa qualidade, desde a criação do projeto até a sua finalização.

Eu, Stéphanhy de Souza Lino, consumei que o estágio foi de extrema importância para a minha formação acadêmica. Enquanto realizava este portfólio, tive a oportunidade de compreender melhor o conteúdo teórico ministrado nas disciplinas em sala de aula, além de assimilá-los com a vivência do estágio, o que me possibilitou uma troca de conhecimentos. Percebi que a profissão de Engenharia Civil vai muito além do eu imaginava, e que deve ser exercida com muita responsabilidade a todo momento. Hoje concluo que após realizar a experiência do

estágio e redigir meu portfólio acadêmico, me sinto mais preparada para o mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALVA, Gerson. Projeto estrutural de sapatas. Universidade federal de Santa Catarina, 2007. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/decc/ECC1008/Downloads/Sapatas.pdf>> Acesso em: 07 de abril de 2021.

ANDRADE, E. de L. et al. Áreas críticas à ocupação urbana sujeitas a deslizamento de terra na bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo, MACEIÓ-AL. **Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente – IGDem**. Maceió, v. 3, n. 5, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimento de Paredes e Tetos de Argamassas Inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15812-2**: Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos. Parte 2: Execução e controle de obras. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Mãos à obra: o guiado profissional da construção. São Paulo, Alaúde Editorial, volume 1, 2013.

_____. NBR 14931: Execução de estruturas de concreto - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

BACAICOA, Vladimir. Conheça cada tipo de fundação de uma obra. A casa ecológica, 2019. Disponível em: <<https://www.acasaecologica.com.br/post/2019/10/10/conhe%C3%A7a-cada-tipo-de-funda%C3%A7%C3%A3o-de-uma-obra>>. Acesso em: 20 de maio de 2021.

BASTOS, P. S. S. Sapatas de fundação, Bauru: [s.n.], 2019.

BAUER, L. A. F. Materiais construção. vol. 1 e 2. 5. ed. rev. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

BAUER, L. A. Falcão. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro, LTC, 2014.

BOA VISTA, jornal. Municípios reforçam a necessidade de limpeza dos terrenos. **Erechim**, 16/01/2020. Disponível em: < <https://jornalboavista.com.br/municipio-reforca-a-necessidade-da-limpeza-de-terrenos/>> Acesso em: 05 de abril de 2021.

BOTELHO, M. H. C. **Concreto armado eu te amo, para arquitetos**. 2. ed. rev. e aum. São Paulo: Blucher, 2011.

BRITO, J. L. W. De. **Fundações do Edifício**. São Paulo, EPUSP, 1987.

CAMACHO, J. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. Ilha Solteira – SP, 2006. Núcleo de estudo e pesquisa da alvenaria estrutural da Universidade Estadual Paulista.

CARVALHAIS, R. M. et al. Deslizamento de encostas devido a ocupações irregulares. **Brazilian Journal of Development**. Belo Horizonte, v. 5, n. 7, 2019.

CARVALHO, R. C.; FIGUEIREDO FILHO, J. R. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 4. ed. Rio de Janeiro: EDUFSCAR, 2014.

CHICO D'AREIA E CAÇAMBAS. **Para que serve o chapisco?** 2018. Disponível em: <https://www.chicodareia.com.br/blog/pra-que-serve-o-chapisco>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

CHING, F. D. K. **Técnicas de construção ilustrada**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

CORTE E PODA, Remoção de árvores: Remoção de árvores na zona sul. **Corte e poda**, 2015. Disponível em: <http://corteepoda.com.br/flog/album/remocao-de-arvore-remocao-de-arvore-na-zona-sul>. Acesso em: 05 de abril de 2021.

DIAS, E.M. **Norma de projeto e montagem de formas para estruturas de concreto armado**. [S.l.]: ENCOL, 1990.

ERAT, D. et al. Análise de patologias da Construção Civil. **Revista Maiêutica**, Santa Catarina, v. 2, n. 5, p. 25-35, 2016.

FERREIRA, R. A.. **Estudo comparativo de técnica e de custo entre fundações rasas**: estudo de caso entre radier e sapata isolada. 2017. 117 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário do Sul de Minas – Unis, Varginha, 2017.

FERREIRA, Rafael et al. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 321-343, 2005.

UNILAVRAS
Centro Universitário de Lavras
www.unilavras.edu.br

GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações**. 2015. 174 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HILGENBERG, M. N. **Formas e Escoramentos de Madeira para Estruturas**. Estruturas de Madeira, 2009. Disponível em:
<https://www.passeidireto.com/arquivo/5366614/cap10_formas-e-escoramentos-de-madeira-para-estruturas_imp

HUAMAN, N. J. A. **Análise de solo**: Estudo bibliográfico e exploratório do solo para uso na construção civil em Manaus. 2019. 15 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário do Norte, Manaus, 2019.

KRAUSE, D. **ECV 5135 – Fundações**, 2018. Disponível em:
<https://sites.google.com/site/ecv51352007/home>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

LORENZETTI, M. S. B. **A questão habitacional no Brasil**. Consultoria Legislativa. Brasília: Câmara dos Deputados, 2001.

MAPS. Alameda dos Pinheiros. **Google Maps**, 2017. Disponível em:
https://www.google.com.br/maps/place/Alameda+dos+Pinheiros,+116,+S%C3%A3o+Louren%C3%A7o+-+MG,+37470-000/@-22.1178767,-45.0720805,3a,75y,328.76h,90t/data=!3m7!1e1!3m5!1swyZ4RpVwThMK91IMON7xvA!2e0!6shhttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DwyZ4RpVwThMK91IMON7xvA%26cb_client%3Dsearch.gws-prod.gps%26w%3D86%26h%3D86%26yaw%3D328.76395%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656!4m5!3m4!1s0x94cb4bde2d94ac6d:0xf2d2b91dce3b4cf6!8m2!3d-22.117734!4d-45.071892. Acesso em: 05 de abril de 2021.

MILITO, J. Técnicas de construção civil e construção de edifícios. Nota de aula. Faculdade de Ciências Tecnológicas da PU Campinas, 2004.

MP. Descubra as diversas vantagens e benefícios do rolo compactador cat cp 533 pd. **MP terraplanagem**, 2017. Disponível em: <https://mpterraplanagem.com.br/rolo-compactador-cat-cp-533-pd/>. Acesso em: 06 de abril de 2021.

NARDI, J. V. **Materiais a serem utilizados como bases e sub-bases de pavimentos rodoviários**: Correlações genéricas de razão entre as Resistências a tração e a compressão. São Paulo: [s.n], 2003.

ORIOLO, Caroline *et al.* **Alerta de deslizamento de terra utilizando sistemas de informação geográfica**. 157 f. TCC (Graduação). Universidade de São Paulo, 2016.

PEREIRA, C. **Compactação de solos**. Escola engenharia. 2013. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/compactacao-de-solos/>. Acesso em: 10 maio 2021.

PEREIRA, C. **Concretagem**: passo a passo. Escola Engenharia, 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/concretagem/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

PINTO, C. S **Curso básico de mecânica dos Solos**. 3 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

PLASTICOS INDAIAL. **CA – Circular Aberto (4 – 12 mm)**. 2021. Disponível em: http://www.plasticosindaial.com.br/produto_detalhe/1/espacador_ferro_circular_aberto_4-12mm. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

SANTOS JÚNIOR, L. V. dos et al. **Projeto e execução de alvenarias**: fiscalização e critérios de aceitação. São Paulo: PINI, 2014.

SILVA, A. C. M. **Princípios e Fundamentos das ciências**: Estudo de caso sobre muro de contenção, uma solução para infiltração. Belo Horizonte: Atena, 2018.

SILVA, B. de A. e; LÜKE, W. **Engenharia Civil 1**: patologia e dimensionamento do concreto armado, materiais e análise estrutural, mecânica dos solos, estradas e pavimentos. São Paulo: Saraiva, 2013.

SOUZA R.; MEKBEKIAN G. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. São Paulo, Pini, 1996.

TAUIL, N. **Alvenaria estrutural**: metodologia do projeto, detalhes, mão de obra, norma e ensaios. São Paulo: PINI, 2010.

THOMAZ, E. et al. **Alvenaria de vedação em bloco cerâmico**. São Paulo: IPT, 2009.

TIJOLOS E TECIDOS. **Obra – Semana 10 – Concretagem das Sapatas**. 2015. Disponível em: <https://tijolosetecidos.wordpress.com/2015/06/22/obra-semana-10-concretagem-das-sapatas/>. Acesso em: 18 de novembro de 2021.

UFSC. Visita 4. Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/ecv51352007/visita322?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>> Acesso em: 05 de abril de 2021.

VILHENA, J.M. Diretrizes para a sustentabilidade das edificações. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Paulo, v. 2, n. 1, p. 59-78, 2007.

Zeng. Fundação em sapata isolada ou corrida. **Zeng projetos**, 2019. Disponível em: <<https://www.zengprojetos.com/post/funda%C3%A7%C3%A3o-em-sapata-isolada-ou-corrida>> Acesso em: 09 de abril de 2021.