

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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:
PLANEJAMENTO E PROCESSOS DA CONSTRUÇÃO**

**ANDERSON JUNIOR RIBEIRO
CÉSAR HENRIQUE SOUSA
HENRIQUE ANDRADE ALVARENGA BARBOSA
LUIZ HENRIQUE FONSECA REZENDE
PETTERSON OLIVEIRA ZEGRINI**

ANDERSON JUNIOR RIBEIRO
CÉSAR HENRIQUE SOUSA
HENRIQUE ANDRADE ALVARENGA BARBOSA
LUIZ HENRIQUE FONSECA REZENDE
PETTERSON OLIVEIRA ZEGRINI

PORTFÓLIO ACADÊMICO:
PLANEJAMENTO E PROCESSOS DA CONSTRUÇÃO

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

ORIENTADOR

Prof. Me. Lucas de Paula Ferreira Souza

CONVIDADO

Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias

PROFESSORA

Prof^a. Esp. Gabriela Bastos Pereira

LAVRAS-MG

2020

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

P849 Portfólio acadêmico: planejamento e processos da
construção/ Anderson Junior Ribeiro... [et al.]. – Lavras:
Unilavras, 2020.

127.: il.

Portifólio (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras,
Lavras, 2020.

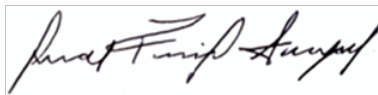
Orientador: Prof^o. Lucas de Paula Ferreira Souza.

1. Planejamento de obras. 2. Processos da construção.
I. Sousa, César Henrique. II. Barbosa, Henrique Andrade
Alvarenga. III. Rezende, Luiza Henrique Fonseca. IV. Zegrini,
Petterson Oliveira. V. Pereira, Souza, Lucas de Paula
Ferreira (Orient.). VI. Título.

ANDERSON JUNIOR RIBEIRO
CÉSAR HENRIQUE SOUSA
HENRIQUE ANDRADE ALVARENGA BARBOSA
LUIZ HENRIQUE FONSECA REZENDE
PETTERSON OLIVEIRA ZEGRINI

PORTFÓLIO ACADÊMICO:
PLANEJAMENTO E PROCESSOS DA CONSTRUÇÃO

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.



Prof. Me. Lucas de Paula Ferreira Souza



Prof. Me. Luís Eduardo Silveira Dias



Prof.ª Esp. Gabriela Bastos Pereira

Aprovado em 06/10/2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me guiar ao sucesso.

Agradeço aos meus Pais, por fazerem o possível e o impossível para que eu pudesse realizar meu sonho.

Aos meus Avós, por todos ensinamentos sobre a vida.

Aos meus amigos, por compartilharem todos os momentos, bons e ruins, que passei em todos esses anos.

Aos mestres, por todos seus ensinamentos e contribuição para minha formação.

Aos colaboradores, em especial o laboratorista Cláudio Henrique, por todas as orientações passadas e apoio na realização de atividades práticas dentro e fora da instituição.

Ao meu orientador Prof. Me. Lucas de Paula Ferreira Souza, pelo apoio e ensinamentos para elaboração do Portfólio Acadêmico.

Anderson Junior Ribeiro

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de estudo, por me conceder o discernimento e sabedoria durante todo meu curso e por me dar força e saúde pra poder chegar até aqui.

Agradeço aos meus Pais, irmãos e familiares que sempre me apoiaram e me incentivaram por toda essa caminhada, principalmente minha Mãe que é meu exemplo de luta e de perseverança, que por vezes passou por momentos difíceis pra poder me dar condições de realizar o meu sonho.

Aos meus amigos que estiveram comigo, me ouviram, me incentivaram a estar sempre lutando por meus objetivos, pelos momentos de diversão em meio a tanta correria dos estudos, e por dividirem comigo também os seus sonhos.

Ao orientador Prof. Me. Lucas de Paula Ferreira Souza por toda partilha de conhecimento, compreensão durante as orientações.

A cada um dos colegas de classe, que permanecem e aos que já não fazem parte do grupo por algum motivo, pelas experiências e conhecimentos compartilhados, e a todos que de alguma maneira contribuíram e fizeram parte da minha formação, muito obrigado.

Sempre a Deus, por sua presença, bondade e proteção em minha vida.

Aos meus pais, Eliane e Lavanere, pela compreensão e ajuda incondicional em minha formação.

A meus avós e tias, pelo carinho, presença e apoio em todas as situações.

A minha namorada Letícia, pela confiança, paciência, companheirismo e por todo seu amor que me faz completamente feliz. À sua família por todo o carinho.

A meu irmão, pelo apoio, presença e apreço.

A minha supervisora de estágio e meu amigo Réber Girardelli, por não medirem esforços em me ajudar e em compartilhar suas experiências profissionais.

À instituição, pela infraestrutura oferecida.

Ao meu orientador Prof. Me. Lucas de Paula, por toda ajuda durante a realização do Portfólio Acadêmico.

A todos os professores, sem exceção, pelo dom de ensinar e contribuir em minha formação.

Aos funcionários da universidade, em especial o laboratorista Cláudio, pela ajuda nos ensaios laboratoriais e ensinamentos técnicos.

A todos meus amigos, que de uma forma ou de outra contribuíram nessa trajetória.

Henrique Andrade Alvarenga Barbosa

Agradeço primeiramente a Deus pela proteção e sabedoria.

Aos meus pais Luiz e Rosana que sempre me aconselharam e me deram apoio.

A minha avó Madalena pelo carinho e experiência de vida.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado dando apoio e incentivando.

Ao meu amigo Breno que sempre me apoiou, ajudou e deu oportunidade de trabalhar junto.

À instituição pela infraestrutura oferecida.

Ao orientador Prof. Me. Lucas de Paula, por ter ajudado durante a elaboração do portfólio e pelos conselhos.

Aos professores que não mediram esforços em compartilhar os seus conhecimentos.

Aos colaboradores da instituição, em especial ao laboratorista Cláudio que sempre nos deu apoio e conhecimento técnico.

Agradeço Primeiramente a Deus por ter me dado força e plenitude durante o curso.

Agradeço aos meus pais, João Batista Zegrini e Silvânia de Oliveira Zegrini que acreditaram em mim e por ter me dado a chance de realizar o sonho de poder cursar o ensino superior em uma faculdade tão respeitada.

Agradeço a minha avó Dilce Ferreira de Oliveira que sempre me apoiou e me ouviu quando precisava.

Agradeço aos meus tios, por terem me dado amor durante essa caminhada difícil.

Agradeço ao corpo docente da UNILAVRAS, pelo ensino, amizade e por ter ajudado nessa formação.

Agradeço à Bragança Engenharia LTDA e todos colaboradores, por ter proporcionado a chance de poder adquirir um conhecimento além do que é aprendido na faculdade.

Agradeço ao meu professor e orientador Lucas de Paula Ferreira Souza por ter sempre ajudado, tanto nas aulas quanto no apoio e dicas para a construção desse portfólio acadêmico.

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

cm – Centímetros

CPM – *Critical Path Method*

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

fck – Resistência característica à compressão do concreto

FVS – Ficha de verificação de serviço

kgf/m² – Quilograma-força por metro quadrado

mm – Milímetro

m – Metro

m² – Metro quadrado

m³ – Metro cúbico

MPa – Megapascal

MPa/s – Megapascal por segundo

PERT – *Program Evaluation and Review Techniq*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Logomarca da empresa	18
Figura 2: Fluxograma planejamento de obras	19
Figura 3: Organização de atividades	20
Figura 4: Organização de eventos	21
Figura 5: Diagrama de redes.....	21
Figura 6: Projeto de forro e luminotécnico.....	23
Figura 7: Legenda projeto luminotécnico	24
Figura 8: Planilha de compra.....	25
Figura 9: Planilha Orçamentária.....	27
Figura 10: GRU	28
Figura 11: Cronograma físico-financeiro	30
Figura 12: Cronograma físico (Gráfico de Gantt)	30
Figura 13: Listagem das atividades.....	31
Figura 14: Logomarca da empresa	33
Figura 15: Mofo em alvenaria.....	35
Figura 16: Aplicação do impermeabilizante.....	35
Figura 17: Aplicação de impermeabilizante na parte hidráulica, nichos e rodapés ...	36
Figura 18: Laje Pré-moldada.....	38
Figura 19: Detalhamento de vigotas.....	39
Figura 20: Detalhe do posicionamento da laje	39
Figura 21: Passagem das armaduras e dos condutores	40
Figura 22: Escoramento das lajes	41
Figura 23: Caminhão de bombeamento	42
Figura 24: Concretagem da laje	42
Figura 25: Chapisco	44
Figura 26: Sarrafeando emboço.....	45
Figura 27: Baia com argamassa.....	46
Figura 28: Betoneira.....	47
Figura 29: Talisca para nivelamento de massa	48
Figura 30: Acabamento da argamassa	49
Figura 31: Logomarca da empresa RG Engenharia e Arquitetura Ltda	50

Figura 32: Caminho das cargas	51
Figura 33: Gabarito da fundação.....	52
Figura 34: Miniescavadeira	53
Figura 35: Sapata associada escavada.	54
Figura 36: Brocas dentro da sapata.	54
Figura 37: Armadura principal da sapata isolada	55
Figura 38: Barras longitudinais do pilar	55
Figura 39: Caminhão-betoneira e bomba da concreteira	56
Figura 40: Corte longitudinal da sapata.....	57
Figura 41: Sapata isolada concretada.....	57
Figura 42: Sapata isolada finalizada	58
Figura 43: Caminhão-betoneira e bomba da concreteira	59
Figura 44: Etapas do Slump Test.....	60
Figura 45: Amostra de concreto	61
Figura 46: Resultado do Slump Test	62
Figura 47: Amostra de concreto	63
Figura 48: Corpos de prova moldados	64
Figura 49: Corpo de prova rompido.....	66
Figura 50: Projeto arquitetônico da residência	69
Figura 51: Croqui da concepção estrutural.....	72
Figura 52: Concepção estrutural pavimento fundação	74
Figura 53: Concepção estrutural pavimento cobertura.....	75
Figura 54: Vista frontal do pórtico 3D	76
Figura 55: Vista lateral do pórtico 3D	76
Figura 56: Logomarca AA Studio Arquitetura.....	77
Figura 57: Exemplos de Fundação.....	78
Figura 58: Tubulão à céu aberto	79
Figura 59: Gabarito	79
Figura 60: Armadura Tubulão.....	81
Figura 61: Concretagem do Tubulão.....	82
Figura 62: Laje ou placa.....	83
Figura 63: Corte	83
Figura 64: Marcação com a cal	84

Figura 65: Abertura das valas	85
Figura 66: Armaduras e formas.....	85
Figura 67: Faixa de terra com lastro de concreto para escora	86
Figura 68: Concretagem.....	87
Figura 69: Impermeabilização das vigas baldrame	88
Figura 70: Ilustração Sistema de ETE.....	89
Figura 71: Caixa gradeada.....	90
Figura 72: Tanque Séptico	91
Figura 73: Filtro Anaeróbio.....	92
Figura 74: Sumidouro.....	92
Figura 75: Escavações.....	93
Figura 76: Alocação do Sistema.....	94
Figura 77: Logomarca da empresa	95
Figura 78: Projeto arquitetônico da quadra	96
Figura 79: Colocação da malha de aço e da lona	98
Figura 80: Lançamento do concreto.....	99
Figura 81: Piso polido.....	100
Figura 82: Juntas de dilatação	101
Figura 83: Local da obra	102
Figura 84: Argamassa Plasmar, piso sobre piso.....	103
Figura 85: Paginação e esquadro	104
Figura 86: Argamassa na superfície do piso	105
Figura 87: Argamassa no porcelanato	105
Figura 88: Espaçador de nivelamento.....	106
Figura 89: Rejunte.....	107
Figura 90: Marcação	109
Figura 91: Tirantes	110
Figura 92: Estrutura de perfis metálicos.....	111
Figura 93: Montagem das chapas.....	112
Figura 94: Colocação da iluminação	113

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1: Resultado do ensaio de compressão uniaxial	65
Gráfico 1: Resultado do ensaio de compressão uniaxial.....	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	DESENVOLVIMENTO.....	18
2.1	Desenvolvimento do aluno Anderson	18
2.1.1	Local do estágio.....	18
2.1.2	Planejamento de obras.....	19
2.1.2.1	Organização de atividades e serviços	20
2.1.3	Levantamento de quantitativos.....	22
2.1.3.1	Orçamentos	26
2.1.3.2	Planilha orçamentária.....	26
2.1.4	Cronograma.....	29
2.2	Desenvolvimento do aluno César	33
2.2.1	Local do estágio.....	33
2.2.2	Impermeabilização.....	34
2.2.2.1	Patologias provenientes da falta de impermeabilização	34
2.2.2.2	Método executivo.....	36
2.2.3	Lajes Pré-moldadas (nervurada)	37
2.2.3.1	Montagem da laje	38
2.2.3.2	Escoramento	40
2.2.3.3	Concretagem	41
2.2.4	Acabamento em alvenaria.....	43
2.2.4.1	Emboço	44
2.2.4.2	Reboco	45
2.2.4.3	Aplicação da argamassa	47
2.3	Desenvolvimento do aluno Henrique.....	50
2.3.1	Local do estágio.....	50
2.3.2	Execução da fundação direta	51
2.3.2.1	Montagem do gabarito para locação da fundação.....	52
2.3.2.2	Escavação das sapatas.....	53
2.3.2.3	Armação das sapatas	54
2.3.2.4	Concretagem das sapatas.....	56

2.3.3	Controle de eficiência do concreto usinado	58
2.3.3.1	Pedido do concreto	59
2.3.3.2	Ensaio de abatimento do concreto (<i>Slump Test</i>)	60
2.3.3.3	Moldagem dos corpos de prova cilíndricos de concreto	62
2.3.3.4	Ensaio de compressão uniaxial	64
2.3.4	Concepção estrutural de projeto	67
2.3.4.1	Análise do projeto arquitetônico	68
2.3.4.2	Croqui	70
2.3.4.3	Lançamento da concepção estrutural no <i>Software</i>	72
2.4	Desenvolvimento do aluno Luiz	77
2.4.1	Local do estágio	77
2.4.2	Execução de fundação	77
2.4.2.1	Tubulão	78
2.4.2.2	Locação da obra e perfuração	79
2.4.2.3	Armadura e concretagem	80
2.4.3	Execução de laje de piso	82
2.4.3.1	Laje de piso	82
2.4.3.2	Montagem das vigas baldrame	84
2.4.3.3	Montagem das lajes	86
2.4.3.4	Concretagem e impermeabilização	87
2.4.4	Sistema de tratamento de efluente residencial	88
2.4.4.1	Sistema Preliminar	89
2.4.4.2	Tratamento primário	90
2.4.4.3	Tratamento secundário	91
2.4.4.4	Instalação do sistema	93
2.5	Desenvolvimento do aluno Petterson	95
2.5.1	Local do estágio	95
2.5.2	Reforma da quadra esportiva	96
2.5.2.1	Regularização da base	97
2.5.2.2	Concretagem e polimento	98
2.5.2.3	Juntas de dilatação	100
2.5.3	Assentamento de porcelanato	101
2.5.3.1	Tipo de porcelanato e argamassa	102

2.5.3.2	Alinhamento e marcação	104
2.5.3.3	Aplicação do porcelanato	105
2.5.3.4	Rejunte	107
2.5.4	Rebaixamento de teto com placas de <i>drywall</i>	108
2.5.4.1	Marcações e tirantes	108
2.5.4.2	Instalação da estrutura de perfis metálicos e placas de <i>drywall</i>	110
2.5.4.3	Acabamento final	113
3	AUTOAVALIAÇÃO	114
3.1	Autoavaliação do aluno Anderson	114
3.2	Autoavaliação do aluno César	115
3.3	Autoavaliação do aluno Henrique	116
3.4	Autoavaliação do aluno Luiz Henrique	117
3.5	Autoavaliação do aluno Petterson	118
4	CONCLUSÃO	119
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

1 INTRODUÇÃO

No presente trabalho, são retratadas as experiências vivenciadas de cada graduando do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS durante o desenvolvimento das atividades no estágio. Foram correlacionadas as experiências práticas vivenciadas com os conhecimentos teóricos em sala de aula.

Eu, Anderson Junior Ribeiro, ingressei no curso de Engenharia Civil devido ao interesse na área da construção civil e na variada gama de atuação que a profissão oferece. Após minha formação pretendo atuar na área de consultoria e planejamento de obras, antes de prestar um concurso público. O local onde realizei o estágio foi na Young Arquitetura Criativa, que é uma empresa com foco em projetos e administração de obras. No decorrer desse trabalho será demonstrado as etapas de um planejamento de obra, elaboração de orçamento executivo e cronograma.

Eu, César Henrique Sousa, estudante do curso de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS, desde o ano de 2016 onde por indicação de amigos e pelo interesse na grande ramificação de áreas da profissão, me interessei pelo curso e decidi fazer desta etapa mais um sonho a ser realizado em minha vida. Após o término do curso pretendo continuar realizando especializações na área para poder estar sempre atualizado no ramo da Engenharia Civil. Realizei as atividades de estágio na empresa Young Arquitetura Criativa situada na cidade de Lavras - MG, onde durante a experiência de estágio acompanhei diversos processos construtivos obtendo uma gama de conhecimentos na área da construção civil, e conseguindo vincular a prática com o que foi lecionado pelos professores durante o curso, como os processos de impermeabilização, alvenaria de vedação, montagem e concretagem de lajes e processo administrativo para as tarefas em uma obra.

Eu, Henrique Andrade Alvarenga Barbosa, ingressei no curso de Engenharia Civil, no ano de 2016, devido ao interesse e admiração pela construção civil e também pelo leque de atuação do Engenheiro Civil. Ao longo deste trabalho, será descrita uma atividade em escritório, dita concepção estrutural de projeto; atividade em canteiro de obra, dita execução da fundação e; uma atividade em laboratório, dito controle de eficiência do concreto usinado, comprovando assim, algumas áreas de atuação do Engenheiro Civil. O local em que fiz estágio foi na RG Engenharia e

Arquitetura LTDA, situada na cidade de Lavras, MG. Após minha formação, pretendo aprimorar meus conhecimentos realizando um mestrado e ingressar em uma grande empresa da área.

Eu, Luiz Henrique Fonseca Rezende, ingressei no curso de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS devido ao interesse pela profissão e devido ao grande leque de atuação. O local onde fiz o estágio foi no AA Studio Arquitetura que possui foco na elaboração e execução de projetos residenciais e comerciais. Durante este trabalho irei demonstrar o processo instalação e funcionamento de uma ETE, execução de fundação e lajes.

Eu, Petterson Oliveira Zegrini, matriculei-me no curso de Engenharia Civil do Centro Universitário – UNILAVRAS no primeiro semestre do ano de 2016, devido indicações de familiares e por admirar as áreas atuantes da profissão. Após minha formação acadêmica, pretendo dar continuidade na busca de conhecimentos, seja por meio de especializações, pós-graduação ou prestar concursos públicos. Neste portfólio acadêmico, apresento as atividades da vivência que presenciei durante a disciplina estágio supervisionado, onde realizei na construtora Bragança Engenharia LTDA. Desenvolvi atividades de execução de quadra esportiva, assentamento de piso de porcelanato e execução de rebaixamento de teto com placas de *drywall*.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Desenvolvimento do aluno Anderson

2.1.1 Local do estágio

Realizei o estágio supervisionado na empresa Young Arquitetura Criativa (Figura 1), que está situada na Avenida Doutor Sílvio Menicucci, 1140 – Loja 01, bairro Vila Brasília, Lavras, Minas Gerais. A empresa atua, principalmente, na elaboração de projetos arquitetônicos e a administração de obras.

Figura 1: Logomarca da empresa



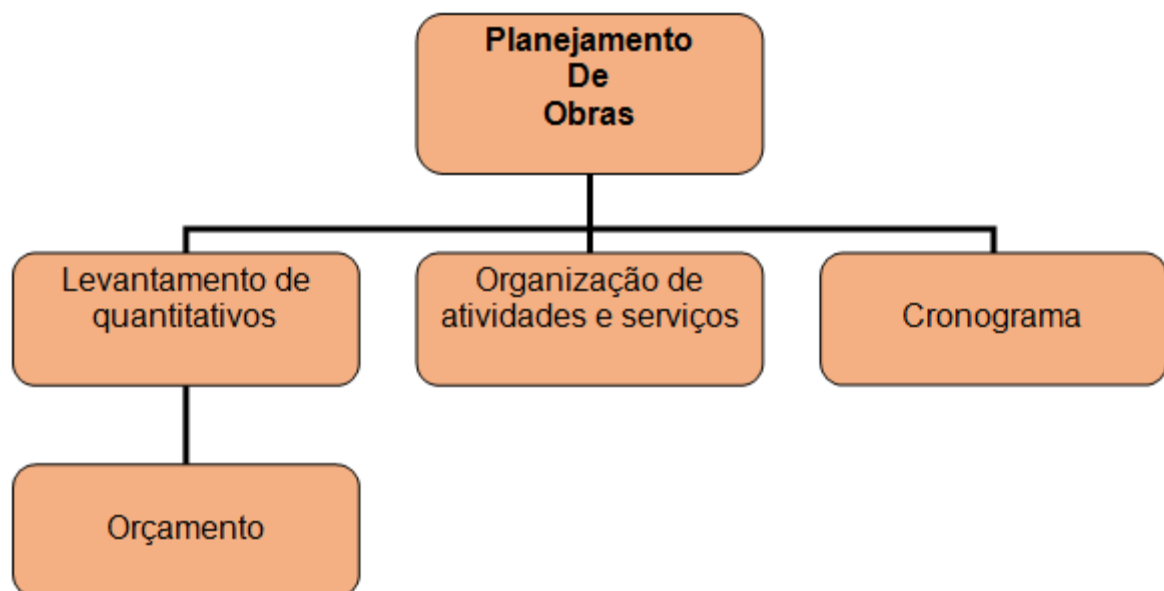
Fonte: Young Arquitetura Criativa (2020).

Atuei no setor de orçamentos, compras e planejamento de obras, executando diversas atividades como: levantamento de quantitativos, conferência e controle de material, planejamento de execução de tarefas, acompanhamento de cronograma, dentre outras atividades que foram solicitadas pelo supervisor.

2.1.2 Planejamento de obras

No atual mercado da construção civil o planejamento de obras se tornou fundamental dentro das empresas que atuam no ramo. Através do planejamento é possível evitar erros na execução de serviços, desperdícios de materiais, atrasos no cronograma da obra e gastos extras. A Figura 2 mostra um fluxograma das etapas do planejamento.

Figura 2: Fluxograma planejamento de obras



Fonte: Autor (2020).

O levantamento de quantitativos é feito de acordo com a última revisão do projeto executivo e é a base para a realização do orçamento. A organização de atividades e serviços deve ser feita para se determinar a ordem em que acontecerão, o método construtivo a ser adotado e os materiais necessários. O cronograma físico-financeiro permite uma visualização da distribuição de custos por datas e etapas da obra, já o cronograma para contratações e execuções é onde se determina o prazo de execução da obra. Neste também é possível controlar o tempo de execução de cada tarefa, para que a obra seja concluída no prazo.

Segundo Resende (2013), o planejamento de obras é definido como o projeto utilizado para que sejam evitados prejuízos ocasionados pelo atraso das obras,

gerando assim impactos negativos tanto para as empresas quanto para os envolvidos.

Na disciplina Construção Civil II, foi ensinado que planejar uma obra é montar um esquema para auxiliar no desenvolvimento do projeto para prever ações, garantindo preço, prazo e qualidade do serviço. O controle da obra auxilia no monitoramento da evolução das atividades e possíveis mudanças de estratégia.

2.1.2.1 Organização de atividades e serviços

A organização de atividades e serviços é feita após a determinação do método construtivo a ser utilizado. Através de planilhas é feita a listagem das atividades necessárias para a execução de cada etapa da obra, duração de cada etapa e dependência entre estas atividades.

Mendes e López (1998) citam como princípio básico que usualmente governa a organização de atividades, a necessidade da construção de uma obra encerrar no menor prazo possível e com os recursos disponíveis.

Esta organização nos permite realizar o diagrama de redes, conforme Figuras 3, 4 e 5.

Figura 3: Organização de atividades

ATIVIDADES		ESTIMATIVA DE TEMPO (SEMANAS)				ATIVIDADE ANTECESSORA	ATIVIDADE SUCESSORA
		a	b	c	te		
A	Fazer escavação	1	2	3	2	-	B
B	Executar fundações	2	4	5	3,8 = 4	A	C,D
C	Construir paredes	3	4	5	4	B	E
D	Executar rede de esgoto	1	1	1	1	B	F
E	Construir telhado	3	4	7	4,33 = 5	C	G, H
F	Colocar piso	1	1	1	1	F	I
G	Instalar rede elétrica	2	3	4	3	E	J, K
H	Instalar rede hidráulica	3	3	4	3,16 = 4	E	J, K
I	Executar carpintaria	4	5	6	6	F	J, K
J	Realizar pintura interna	6	7	10	7,33 = 8	G,H,I	L
K	Realizar pintura externa	1	2	3	2	G,H,K	L
L	Realizar limpeza final	1	1	1	1	J,K	-

LISTA DE ATIVIDADES	TEMPO DAS ATIVIDADES	PRIORIDADES DAS ATIVIDADES
---------------------	----------------------	----------------------------

Fonte: Autor (2020).

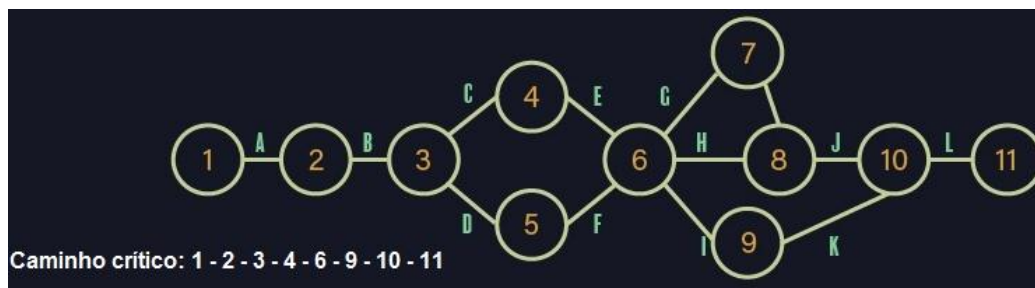
Figura 4: Organização de eventos

EVENTOS		ANTECESSOR	SUCESSOR
1	Início da obra	-	2
2	Escavação feita	1	3
3	Fundações executadas	2	4, 5
4	Paredes construídas	3	6
5	Rede esgoto executada	3	6
6	Estrutura construída	4, 5	7, 8, 9
7	Rede elétrica instalada	6	8
8	Rede hidráulica instalada	6	10
9	Carpintaria executada	6	10
10	Pintura realizada	8, 9	11
11	Limpeza realizada	10	-

LISTA DE EVENTOS	QUADRO DE PRIORIDADES DE EVENTOS
------------------	----------------------------------

Fonte: Autor (2020).

Figura 5: Diagrama de redes



Fonte: Autor (2020).

Foi ensinado na disciplina de Projeto do Trabalho e Ergonomia que o diagrama de redes é importante na determinação do caminho crítico da obra, que é o caminho mais longo de um projeto. Nesse caminho deve ser evitado qualquer tipo de atraso, pois este é determinante para o prazo de execução da obra.

Mattos (2010) diz que o diagrama de redes é uma forma simples e fácil de representar e entender a lógica do projeto, possibilitando um controle inter-relacionado das atividades, auxiliando em uma das principais tarefas de quem está planejando a obra, que é determinar o caminho crítico, pois qualquer atraso que ocorrer nesse caminho acarretará atraso em toda obra.

2.1.3 Levantamento de quantitativos

O processo de levantamento de quantitativos consiste na determinação da quantidade de materiais gastos em cada etapa do projeto, tendo como objetivo a determinação da base de dados para realização do orçamento.

Levantamento das quantidades é, historicamente efetuado a partir da análise do projeto desenvolvido, das especificações técnicas e das plantas construtivas (DIAS, 2004).

Para realização do levantamento de quantitativos a revisão mais recente do projeto deve ser analisada de forma minuciosa já com todos projetos compatibilizados, e através de tabelas é feita a descrição dos materiais necessários para determinada fase da obra.

Na Figura 6 é mostrado um projeto luminotécnico, contendo também informações sobre os tipos de forro que foram utilizados.

A Figura 7 se trata de um detalhe onde traz a legenda e a descrição das luminárias e dos tipos de forro utilizados no projeto.

Figura 7: Legenda projeto luminotécnico

ILUMINAÇÃO		FORRO	
LEGENDA	DESCRIÇÃO (m)	LEGENDA	DESCRIÇÃO (m)
	PAINEL QUADRADO DE LED EMBUTIDO – 40 x 40		FORRO GESSO ACARTONADO H = 2,80 m
	PAINEL QUADRADO DE LED EMBUTIDO – 20 x 20		FORRO DE MADEIRA 153,90 m ²
	PAINEL QUADRADO DE LED SOBREPOR – 20 x 20	FORRO GESSO ACARTONADO – 201,57 m ² TABICA 252,80 m CORTINEIRO 29,30 m/ PROFUNDIDADE 0,20 m FORRO DE MADEIRA 140,00 m ² RODOFORRO: 142,10 m	
	SPOT EMBUTIDO PAR 16		
	SPOT EMBUTIDO PAR 20		
	PENDENTE		
	PAINEL RETANGULAR DE LED EMBUTIDO		
	ARANDELA PARA ILUMINAÇÃO H = 1,80 m		
	BALIZADOR DE PISO		
	ESPETO PARA JARDIM		
	LÂMPADA FLUORESCENTE TUBULAR 120 e 60 cm		
	FITA DE LED NO NICHÔ		

Fonte: Autor (2020).

Após analisado o projeto e levantada a quantidade de cada luminária, foi montada uma planilha de compra, conforme mostrado na Figura 8. A planilha é alimentada com informações tais como: ambiente onde cada luminária será instalada, o nome do produto conforme especificação do fabricante, as medidas, o tipo de acabamento do produto, uma imagem de referência, quantidade e o fornecedor.

Figura 8: Planilha de compra

AMBIENTE	TIPO	ITEM/PRODUTO	MEDIDAS	ACABAMENTO	IMAGEM	QUANTIDADE	FORNECEDOR
Fachada	Iluminação	Espeto Mini Focco 3W	-	Preto		12	Stella Iluminação
Entrada	Iluminação	Spur Efeito Redondo - Balizador de Piso	-	Cromado		2	Stella Iluminação
Circulação Depósito	Iluminação	Plafon Sobrepor II CFL E27 - IN40080	210 x 210 x 102 mm	Branco		1	New Line
Garagem/ Área de Serviço/ Escritório/ Quarto 01/ Quarto 02/ Suíte 01/ Suíte Master/ Closet.	Iluminação	Embutido Slim II - 592LED3	417 x 417 x 72 mm	Branco		9	New Line

Fonte: Autor (2020).

O quantitativo de forro é enviado para o fornecedor, juntamente com o projeto, para que seja realizado o orçamento do material e mão-de-obra para execução do serviço. A fim de realizar um orçamento mais assertivo, uma visita na obra é agendada para conferência das medidas *in-loco*.

Sabol (2008) afirma que o processo manual de levantamento de quantitativos está sujeito a erros humanos, os quais tendem propagar imprecisões nos orçamentos.

De acordo com Tisaka (2011), o levantamento deve ser feito de uma maneira organizada, utilizando formulários e planilhas, contendo memorial descritivo e numérico dos cálculos efetuados para que, se necessário, seja fácil realizar uma conferência.

Foi estudado na disciplina de Administração na Construção Civil que o levantamento de quantitativos é a etapa predecessora do orçamento, pois através das informações coletadas nessa etapa é que se determina o custo unitário e total de cada material a ser utilizado.

2.1.3.1 Orçamentos

Essencial para realização de qualquer tipo de obra sem nenhuma surpresa financeira, um bom orçamento não constitui em um exercício de futurologia ou adivinhação. É necessário que haja um conhecimento técnico por parte do responsável pelo orçamento, na execução e na composição de cada serviço a ser executado.

Segundo Tisaka (2011), é necessário, antes de iniciar o orçamento, que se entenda detalhadamente todo o projeto.

Nessa etapa da obra o custo para sua realização é levantado da maneira mais detalhada possível para que se aproxime do custo real de acordo com o mercado da região.

Cardoso (2009) afirma que o orçamento é um documento essencial em um estudo preliminar, pois a obra que é iniciada sem nenhuma base de custo e sem noção de quanto custa cada etapa de sua execução, poderá se tornar uma obra inacabada.

Na disciplina de Construção Civil II, foi demonstrado que o orçamento deve ser elaborado com base em documentos específicos, tais como, projetos, especificações técnicas, memoriais e demais fatores que possam interferir no preço final da obra. Com base no orçamento da obra a administração avalia se os recursos orçamentários podem atender às despesas.

2.1.3.2 Planilha orçamentária

O levantamento de quantitativos é uma atividade que serve de base para a elaboração da planilha orçamentária, e deve ser feito de maneira coerente para que o orçamento seja o mais preciso possível.

A Figura 9 mostra uma planilha orçamentária alimentada com todos os insumos necessários para execução da obra, com unidade de medida, quantidade, preço unitário e total.

Figura 9: Planilha Orçamentária

115 - GRU_YOUNG - R00

Área = 280

01	EMPREITADA CIVIL	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	170.000,00
02	MDO TERCEIROS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	35.565,24
02.01	EMP. Forro de gesso	m2	201,00	40,00	8.040,00
02.02	EMP. Rufos de chapa de aço galvanizada	m	46,17	15,00	692,55
02.03	EMP. Pingadeiras de chapa de aço galvanizada	m	135,00	30,00	4.050,00
02.04	EMP. Pergolado Metálico	un		6835,00	0,00
02.05	EMP. Infraestrutura para ar-condicionado	und	5,00	800,00	4000,00
02.06	EMP. Limpeza de obra	vb	1,00	2000,00	2000,00
02.07	EMP. Instalação de piso vinílico + aplicação tarkomassa	m2	42,62	26,00	1108,09
02.08	EMP. Locação topográfica	vb	1,00	2000,00	2000,00
02.09	EMP. Concreto Usinado Bamboleado	m ²	154,96	10,00	1549,60
02.10	EMP. Duto de inox para churrasqueira	m	5,00	333,00	1665,00
02.11	EMP. Guarda-corpo de serralheria	vb	1,00	5275,00	5275,00
02.12	EMP. Brise da garagem	vb		8880,00	0,00
02.13	EMP. Instalação de gás	vb	1,00	800,00	800,00
02.14	EMP. Portão da garagem de barco de serralheria	vb	1,00	4385,00	4385,00
03	CIMENTO E CAL	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	14.784,00
03.01	Cimento CP II-E-32 (saco de 50 Kg)	un	632,00	17,00	10744,00
03.02	Cal hidratada CH III (20kg)	un	505,00	8,00	4040,00
04	CAÇAMBA E AGREGADOS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	8.760,00
04.01	Areia lavada tipo média	m3	90,00	40,00	3600,00
04.02	Brita 1 (1,45ton / m ³)	m3	20,00	90,00	1800,00
04.03	Locação de Caçamba, capacidade 4 m ³	un	24,00	140,00	3360,00
05	ARGAMASSAS, REJUNTES E CIMENTOS ESPECIAIS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	3.028,50
06	COMPLEMENTOS PARA PISO VINILICO E RODAPÉS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	1.231,20
07	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	8.000,00

Fonte: Autor (2020).

Essa planilha orçamentária é apresentada ao cliente para que ele possa visualizar o custo total da sua obra e separado por grupos de insumos, conforme Figura 10.

Figura 10: GRU

115 - GRU_YOUNG - R00

Área = 280

		UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	
01	EMPREITADA CIVIL				170.000,00
02	MDO TERCEIROS				35.565,24
03	CIMENTO E CAL				14.784,00
04	CAÇAMBA E AGREGADOS				8.760,00
05	ARGAMASSAS, REJUNTES E CIMENTOS ESPECIAIS				3.028,50
06	COMPLEMENTOS PARA PISO VINILICO E RODAPÉS				1.231,20
07	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA				8.000,00
08	VEDAÇÃO (BLOCOS CIMENTÍCIOS)				2.771,00
09	VEDAÇÃO (TIJOS CERÂMICOS)				6.650,00
10	CONCRETO USINADO				39.672,00
11	ELEMENTOS DE CONCRETO				6.004,00
12	ARMADURAS PARA CONCRETO				37.200,00
13	MADEIRAS				20.547,00
14	ESTRUTURA DE MADEIRA PARA COBERTURAS				6.937,50
15	ANDAIMES E ESCORAMENTOS				7.440,00
16	MATERIAIS DE USO E CONSUMO				4.230,00
17	MATERIAIS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO				12.051,80
18	INSTALAÇÕES (MAT)				27.270,00
19	ESQUADRIAS DE MADEIRA				3.400,00
20	ESQUADRIAS METÁLICAS - ALUMÍNIO				59.030,00
21	SERRALHERIA				3.085,00
22	VIDROS E ESPELHOS				3.145,60
23	LUMINÁRIAS (CALHAS. PROJETORES. CONJUNTOS)				6.705,00
24	PEDRAS E GRANITOS				18.125,00
25	PISOS E REVESTIMENTOS				23.556,23
26	REVESTIMENTOS (PEDRAS NATURAIS)				3.529,50
27	LOUÇAS E METAIS				13.896,97
28	MATERIAIS DIVERSOS				6.618,00
29	PISOS (MADEIRA. PLÁSTICOS. ETC)				10.030,00
30	TINTAS				6.830,00
31	CONSUMOS E DESPESAS				1.800,00
32	EQUIPAMENTOS DIVERSOS				6.400,00
33	FERRAGENS PARA ESQUADRIAS				1.804,00
34	CISTERNAS E RESERVATÓRIOS				8.314,99
35	DIVERSOS				1.000,00
				Total Obra	589.412,52
				Administração	88.411,88
				Equipe Técnica	48.000,00
				Total Final	725.824,40
				Custo/m2	2.592,23

Fonte: Autor (2020).

O orçamento apresentado na Figura 10 foi realizado após o projeto ser aprovado pelo cliente, é um orçamento executivo. É importante que todos os projetos estejam compatibilizados para que não ocorra nenhuma surpresa na execução da obra.

Para Cardoso (2009), o orçamento é um documento muito importante e precisa ter uma alta confiabilidade e credibilidade, pois tem como objetivo a elaboração de roteiros de atividades para se chegar a um determinado fim.

Na disciplina de Administração na Construção Civil, foi ensinado que a realização de uma planilha orçamentária bem-feita e detalhada é importante para execução da obra, pois nessa etapa é possível visualizar o custo total da construção, sendo possível, caso necessário, realizar alterações no projeto para que esse custo seja reduzido e adequado à condição financeira do proprietário.

2.1.4 Cronograma

Por ser um ambiente particularmente dinâmico e mutável, o canteiro de obras exhibe grande complexidade e elevado número de variáveis envolvidas nos seus processos construtivos, exigindo muito da capacidade de gerenciamento do gestor. No entanto, muito de improvisação ainda tem lugar nos canteiros por todo o mundo (MATTOS, 2010).

O cronograma representa a programação temporal da execução da obra, nos aspectos físicos e financeiros. As diversas etapas construtivas que compõe uma obra são distribuídas no prazo de execução, definindo-se, mesmo que de forma provisória, datas de início e fim para cada uma.

Existem, basicamente, dois métodos para programação física de uma obra: o PERT/CPM (diagrama de redes) e *Gantt* (diagrama de barras). Em conjunto à programação física é realizada a programação financeira, definindo os gastos, por exemplo, mensais, quinzenais ou semanais para cada etapa da obra. Esse conjunto de programação física e financeira é conhecido como cronograma físico-financeiro, conforme mostrado no exemplo trazido na Figura 11.

Figura 11: Cronograma físico-financeiro

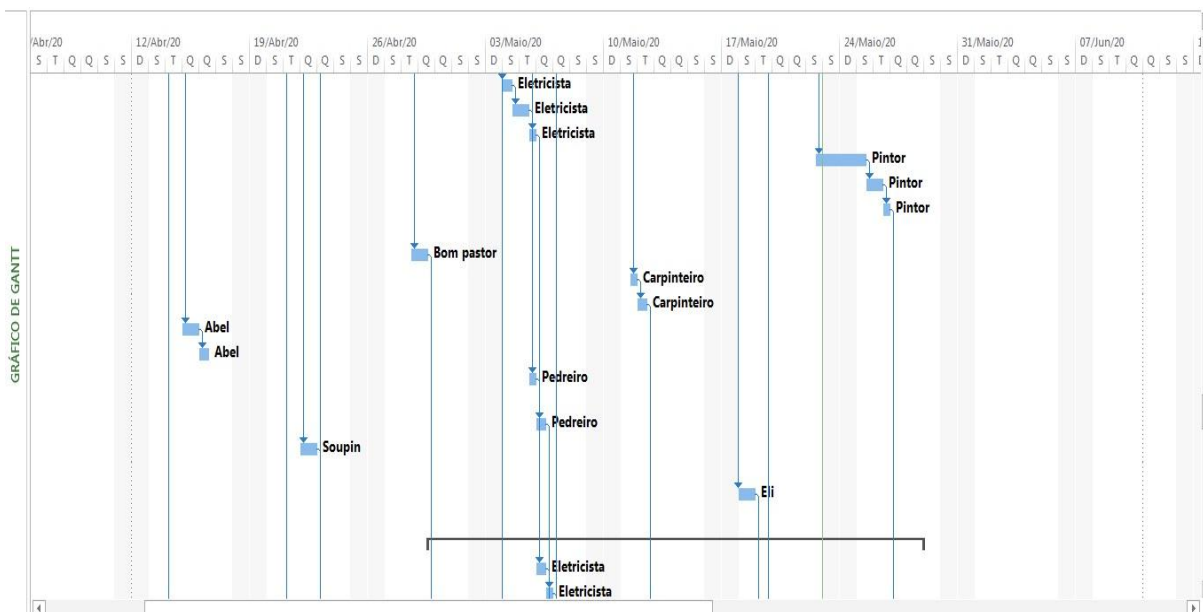
Construção - custos diretos	Unidade	Custo	SET	OUT	NOV	DEZ
			15d	15d	15d	15d
1 Serviços preliminares						
Organização da produção (parcial)	vb	2500,00	313	313	313	313
Remoção das instalações e cercamentos anteriores	vb	500,00	500			
2 Serviços complementares, fechamentos e paisagismo						
Grades externas e portões para estacionamento	m	25431,00		6358	0	1589
3 Cobertura						
Estrutura de madeira e telhamento	m ²	13931,26			6966	6966
Cobertura de policarbonato	m ²	1162,13				1162
Calha de chapa galvanizada - corte 28cm	m	866,80			867	
Dutos de queda d=100mm	m	1237,50				1238
4 Esquadrias, vidros e ferragens						
Janelas e portas-janelas de madeira - com ferragens	m ²	1200,00			1200	
Revisão geral das esquadrias e substituições	vb	5000,00				5000
Vidros lisos e=4mm opacos	m ²	634,80				635
Vidros lisos e=4mm opacos	m ²	12273,56				6137
5 Revestimento de fachada						
Reboco externo - completo	m ²	7901,90				7902
6 Pintura externa						
Selador acrilico	m ²	8968,20				
Pintura acrilica - 2 demãos	m ²	29894,00				
Subtotal (R\$)		94017,34	813	6671	9346	11268
Construção - administração e indiretos						
7 Despesas inderetas	vb	2,5%	20	167	234	282
8 Administração	vb	4%	33	267	374	451
Total (R\$)		100128,46	865	7104	9952	12000

Fonte: González (2008).

Para González (2008), as informações de prazos de entrega e contribuição mensal são de importância vital na construção, seja nos contratos de empreitada ou nos de administração.

Na Figura 12 é mostrado um cronograma físico para a finalização de uma obra.

Figura 12: Cronograma físico (Gráfico de Gantt)



Fonte: Autor (2020).

Segundo González (2008), a programação feita utilizando o diagrama de barras é simples, o entendimento do cronograma é imediato e o acompanhamento em obra é fácil.

Para realização desse cronograma foi utilizado o *software MS Project*, um *software* da *Microsoft* utilizado no controle e gestão de projetos. Para que o gráfico de *Gantt* seja gerado pelo programa é necessário que se liste as atividades a serem executadas, determinando uma data de início e fim para cada uma delas. Uma maneira para facilitar a organização e acompanhamento das atividades é a separação por ambientes da casa, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13: Listagem das atividades

	Modo da Tarefa	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predecessoras	Nome dos recursos	% com	Adicionar Nova Color.
111		LAJE IMPERMEABILIZADA	4 dias	Ter 28/04/20	Sex 01/05/20			0%	
112		Acabamento de pintura e massa	1 dia	Ter 28/04/20	Ter 28/04/20	104	Pintor	0%	
113		Verificação das pingadeiras	1 dia	Qua 29/04/20	Qua 29/04/20	112	Pedreiro	0%	
114		Instalação de grama sintética	1 dia	Qui 30/04/20	Qui 30/04/20	113	Paisagista	0%	
115		Colocação dos vasos + paisagismo	1 dia	Sex 01/05/20	Sex 01/05/20	114	Paisagista	0%	
116									
117		DEPENDENCIAS DE SERVIÇO	20 dias	Seg 20/04/20	Sex 15/05/20			0%	
133									
134		LAVANDERIA	13 dias	Ter 28/04/20	Sex 15/05/20			0%	
143									
144		DESPENSA	11,5 dias	Qua 29/04/20	Qui 14/05/20			0%	
145		Acabamento das tomadas e interruptores	0,5 dias	Qua 29/04/20	Qua 29/04/20	135	Eletricista	0%	
146		Acabamento de pintura	0,5 dias	Qua 13/05/20	Qua 13/05/20	137	Pintor	0%	
147		Laqueamento das portas	1 dia	Qua 13/05/20	Qui 14/05/20	146	Pintor	0%	
148		Ferragens da porta	0,5 dias	Qua 06/05/20	Qua 06/05/20	141	Carpinteiro	0%	
149									
150		COZINHA	21 dias	Sex 17/04/20	Seg 18/05/20			0%	
151		Acabamento das tomadas e interruptores	0,5 dias	Qua 29/04/20	Qua 29/04/20	145	Eletricista	0%	
152		Instalar sirene da campainha	0,5 dias	Qui 30/04/20	Qui 30/04/20	151	Eletricista	0%	
153		Ajustar o triturador de alimentos	0,5 dias	Qui 30/04/20	Qui 30/04/20	152	Eletricista	0%	
154		Acabamento de pintura	1 dia	Qui 14/05/20	Sex 15/05/20	147	Pintor	0%	

Fonte: Autor (2020).

O responsável pela realização do cronograma deve possuir um conhecimento técnico do processo construtivo a ser utilizado, para que a listagem das atividades com suas predecessoras seja feita de maneira assertiva, resultando assim no caminho crítico da obra.

Segundo Mattos (2007), os recursos em planejamento são importantes para a determinação da duração da atividade e para a ação gerencial de mobilização, tanto dos recursos humanos, quanto materiais e de equipamentos. Somente tendo plena

ciência dos recursos envolvidos é que o gerente pode desempenhar com segurança sua tarefa de integração de esforços para satisfação dos prazos do projeto.

Na disciplina de Construção Civil II, foi aprendido que o caminho crítico dos serviços existentes numa construção, é o caminho mais longo até sua finalização, o que significa que as atividades que compõem esse caminho não possuem margem para atrasos, visto que, cada atraso existente impactará diretamente no prazo final da obra. Sendo assim, o caminho crítico deve ser onde as atenções por parte dos administradores deve ser aplicada de maneira mais incisiva.

2.2 Desenvolvimento do aluno César

2.2.1 Local do estágio

Eu, César Henrique Sousa, realizei as atividades de estágio na empresa Young Arquitetura Criativa (Figura 14), localizada na Av. Doutor Sílvio Menicucci, nº 1140, loja 01 no bairro Vila Brasília na cidade de Lavras - MG.

Figura 14: Logomarca da empresa



Fonte: Autor (2020).

A empresa é composta por um grupo de dezesseis pessoas sendo três sócios proprietários, cinco arquitetos, dois engenheiros, e seis estagiários. A empresa contempla frentes em projetos arquitetônicos, interiores, administrativos financeiros, projetos complementares e administração de obras.

Na empresa desenvolvi funções na parte administrativa em obras, como elaboração de cronogramas, com ênfase nas atividades desenvolvidas em loco, tais como *checklist*, fichas de verificação de serviço (FVS) e tarefas referentes a cada processo construtivo realizado na obra.

2.2.2 Impermeabilização

Na construção civil é utilizada alvenaria para vedação com a intenção de dividir ambientes, sendo construída no sentido vertical da edificação e lajes e pisos no sentido horizontal. Essa divisão é feita por fatores estéticos (arquitetônicos), e também para que impeça com que o ambiente que as contemplam tenha contato com algumas intempéries, como vento e água vindos de ambientes externos ou de outros ambientes da edificação. Quando existe um contato contínuo ou frequente com algum fluido, é necessário que seja feita a impermeabilização destes sistemas construtivos. Segundo Zanotti (1999), as estruturas devem ser dimensionadas para suportar diversos movimentos de cargas existentes no meio, sendo que este sofre mutações climáticas de acordo com a umidade relativa, a temperatura, vento, chuva, dentre outros. Sendo imprescindíveis as proteções necessárias para assegurar a vida útil da estrutura.

Impermeabilização, conforme a NBR 9575 (ABNT, 2010), é o sistema que garante a estanqueidade das partes construtivas, e deve trazer ao usuário condições ideais de uso, promovendo uma maior durabilidade da estrutura.

2.2.2.1 Patologias provenientes da falta de impermeabilização

Quando a impermeabilização é feita de forma inadequada, incorreta ou até mesmo não executada é passível de patologias graves, as quais podem levar a degradação da estrutura a ponto de levá-la a ruína. Segundo Lersch (2003), as patologias consequentes da falha ou da ausência da impermeabilização são resultados do excesso de umidade na edificação. Na Figura 15 é apresentado um exemplo de patologia que ocorreu em um banheiro residencial onde houve uma infiltração no piso e subiu por capilaridade para as paredes do ambiente promovendo um excesso de umidade.

Figura 15: Mofo em alvenaria



Fonte: Autor (2020).

Existem diversos tipos de impermeabilização que se enquadram na construção civil, sendo as impermeabilizações aderidas, parcialmente aderidas, não aderidas, rígidas e flexíveis, que se diferem pelos materiais e modos de aplicação.

O material utilizado para impermeabilização deste banheiro residencial foi uma argamassa cimentícia semi-flexível modificada por polímeros, sendo um produto especialmente utilizado para impermeabilização em elementos de concreto e alvenarias, como mostra a Figura 16.

Figura 16: Aplicação do impermeabilizante



Fonte: Autor (2020).

É necessário se atentar em às prescrições do fornecedor para a utilização do produto, assim como obter uma mão de obra qualificada para a execução do processo.

2.2.2.2 Método executivo

Para executar a aplicação do impermeabilizante foi necessário o preparo do ambiente, sendo feita a regularização dos pisos e alvenarias, e a lavagem do local. Com o local ainda úmido deu-se início com a aplicação de demãos de forma cruzada com a utilização de trinchas, obedecendo ao intervalo entre as demãos de 1 hora e 30 minutos. Foram aplicadas quatro demãos para vencer uma pressão hidrostática positiva e negativa, observando sempre o rendimento que deve ser 1 kg/m². Segundo Weber (2019), o rendimento e o desempenho do produto dependem das condições ideais de preparação da superfície onde será aplicada, como uniformidade e a umidade do local, o clima e do conhecimento necessário para fazer a aplicação, ou seja, uma mão de obra qualificada.

Como o ambiente onde foi executada a impermeabilização se trata de um banheiro residencial, conforme NBR 9574 (ABNT, 2008), que se refere à execução de impermeabilização, deve se aplicar cuidadosamente o impermeabilizante em juntas, ralos, rodapés e passagem das tubulações, com propósito de inibir a passagem de fluido nos detalhes de acabamentos hidráulicos, e em cantoneiras no caso dos rodapés, como é possível observar na Figura 17.

Figura 17: Aplicação de impermeabilizante na parte hidráulica, nichos e rodapés



Fonte: Autor (2020).

Após a aplicação de todas as demãos necessárias, o processo de cura utilizado para este tipo de impermeabilização foi a cura úmida, com o intuito da secagem mais lenta do material evitando fissurações. Sendo necessário o aguardo de três dias de cura, pois, como é um ambiente interno e com um índice menor de ventilação e calor, não foi necessária a aplicação de fluidos umidificadores, tomando como método somente o cobrimento do local com lona, para fins também de proteção.

Nesta vivência foi possível vincular os ensinamentos adquiridos durante o curso, nas matérias de Construção Civil onde aprendemos sobre os tipos de impermeabilizantes, em Mecânica dos Sólidos onde pude aprender sobre a resistência dos materiais às tensões, e Mecânica dos Solos I onde aprendi sobre o teor de umidade.

2.2.3 Lajes Pré-moldadas (nervurada)

A laje é um elemento estrutural de grande importância para a engenharia e a arquitetura do ambiente, ela é responsável por transferir as cargas nelas aplicadas para as vigas juntamente com seu peso próprio, e também trabalha como um limitador de ambiente de forma vertical, delimitando a altura de um ambiente e dando início a outro superior na estrutura. De acordo com a NBR 9062 (ABNT, 2017), o elemento pré-fabricado é executado industrialmente, em empresas com mão de obra especializada para atender as requisições de projeto em relação ao material, como sua resistência.

A laje pré-moldada é constituída por vigotas, sendo essas feitas com uma base de concreto e armada com barras de aço, as quais seus diâmetros nominais são indicados em projeto. Na parte superior da vigota contem nervuras que contemplam o formato de treliças, podendo elas ser recobertas de concreto ou não, o que promove uma aderência direta com o recobrimento. O preenchimento é utilizado para ocupar o lugar do concreto onde o mesmo não exerce nenhuma funcionalidade estrutural, e para isso foram colocadas entre as vigotas placas de poliestireno expansível (EPS), que tem como outra virtude proporcionar uma leveza a estrutura. Esses elementos são apresentados na Figura 18.

Figura 18: Laje Pré-moldada



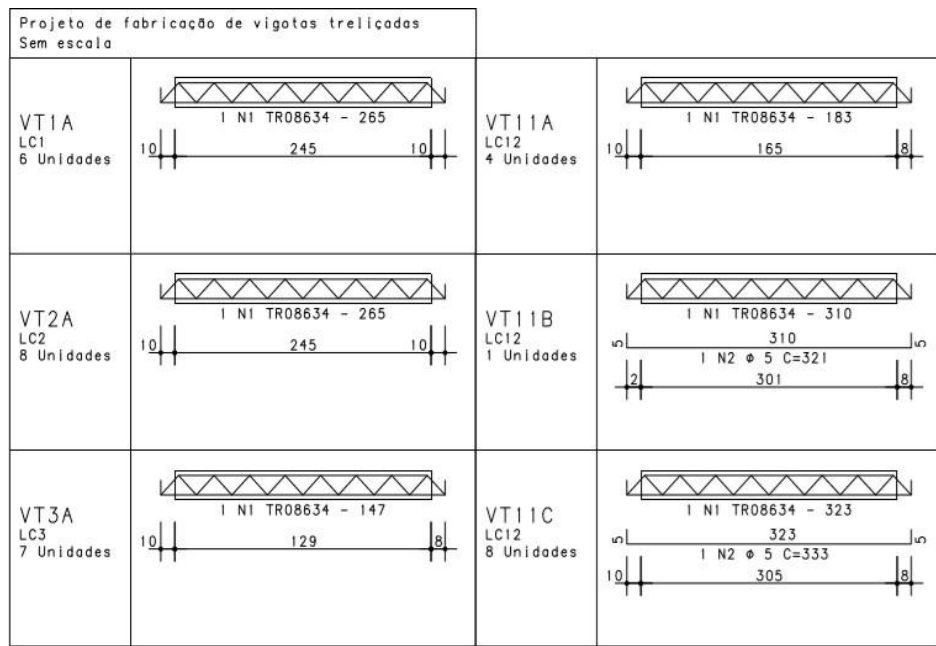
Fonte: Autor (2020).

A figura se trata de uma das obras administradas pela empresa, localizada no condomínio Lavras Parque, acompanhei a montagem e a concretagem de uma laje pré-moldada nervurada.

2.2.3.1 Montagem da laje

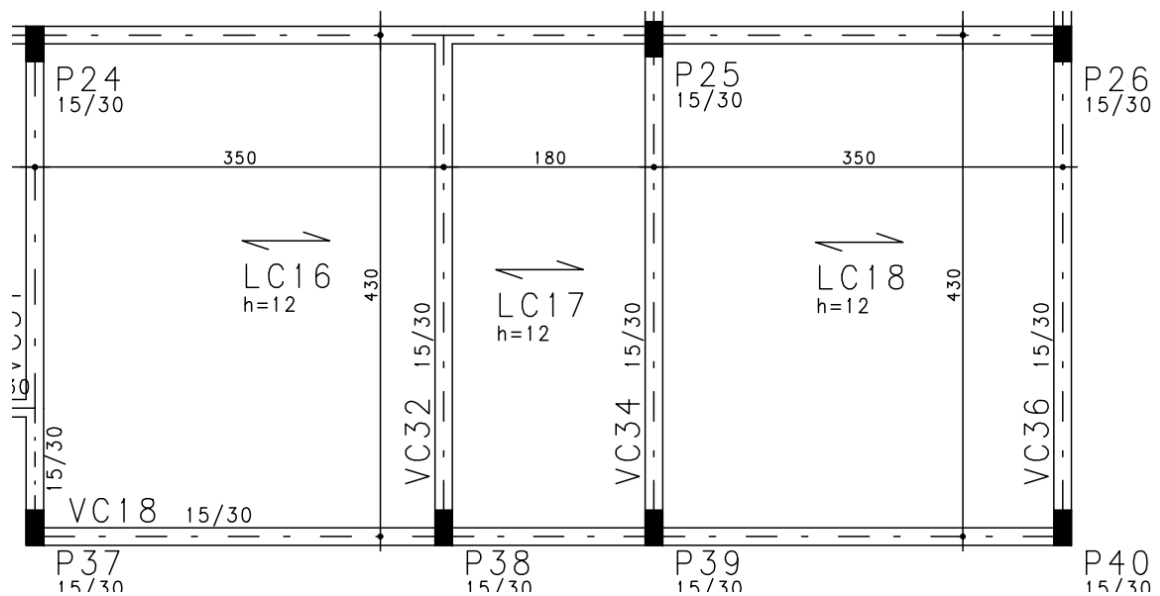
As vigotas são fabricadas com base no projeto estrutural contendo todos os reforços necessários para que juntamente com o concreto possa suportar as cargas aplicadas, o que é apresentado na Figura 19. Após as lajotas serem fabricadas e já se encontrarem no local, se deu início a montagem e preparação da laje. O posicionamento das vigotas também segue conforme é estipulado no projeto estrutural (Figura 20), sendo uma laje unidirecional possuindo nervuras em uma única direção, de maneira que promova um melhor caminhamento das cargas para sua transferência. No processo de montagem as vigotas são colocadas espaçadas e entre esses espaçamentos foi inserido o preenchimento de EPS.

Figura 19: Detalhamento de vigotas



Fonte: Autor (2020).

Figura 20: Detalhe do posicionamento da laje



Fonte: Autor (2020).

Além das armaduras previstas nas vigotas, também foi posicionado na estrutura as armaduras negativas e de distribuição (Figura 21). As armaduras negativas auxiliam nas ligações de lajes e vigas, assim como tem função de suportar

o momento que ocorre na parte superior da laje. As armaduras de distribuição foram feitas com malhas de aço 3.4 mm, com espaçamentos 20x20 cm sobreposta na face superior da laje, o que faz com que melhore o comportamento da laje com a estrutura, evitando fissuramento proveniente da retração do concreto.

Figura 21: Passagem das armaduras e dos condutores



Fonte: Autor (2020).

Todo o processo de execução foi feito com base aos requisitos impostos pela NBR 9062 (ABNT, 2017), que nos auxilia quanto à execução de estruturas de concreto pré-moldado. Antes de efetuar a concretagem foram distribuídas sobre a estrutura as passagens para a fiação elétrica interligando suas caixas de distribuição.

2.2.3.2 Escoramento

O escoramento da estrutura foi feito com escoras e perfis metálicos, colocados de forma espaçada de acordo com o vão da laje, sendo o perfil metálico instalado de forma perpendicular ao sentido das vigotas (Figura 22). Segundo Avilla (2010), uma das vantagens nos escoramentos de lajes pré-moldadas é a redução do consumo de escoramentos, já que as vigotas treliçadas funcionam como vigas metálicas, conseguindo um maior espaçamento entre as escoras (utilizou-se 1,5 m), o que reduz a quantidade de escoramento em relação à outros tipos de laje, como por exemplo a laje maciça. As escoras devem resistir os esforços verticais, do peso

próprio da laje e também dos esforços acidentais proveniente da movimentação no ato da concretagem.

Figura 22: Escoramento das lajes



Fonte: Autor (2020).

Segundo Daldegan (2016), para questões de melhores ajustes nos níveis das escoras, é possível utilizar pequenas cunhas nas bases, ajustando a altura de cada ponto.

2.2.3.3 Concretagem

No processo de concretagem foi utilizado concreto usinado de uma empresa especializada em concreto, que se localiza na cidade de Lavras – MG, as características estipuladas para o concreto a ser utilizado foram previstas em projeto, como o fck de 25 MPa com um traço de 1:2:3. O volume de concreto solicitado para atender a área de concretagem de 370 m², foi de 14,8 m³ de concreto composto por uma capa de 4 cm, transportado por 3 caminhões betoneiras (Figura 23). De acordo com NBR 9062 (ABNT, 2017), nos elementos pré-fabricados, devido ao nível de agressividade é necessário cobrimentos mínimos a serem atendidos. A NBR 6118 (ABNT, 2014), indica que o cobrimento mínimo para lajes de concreto armado é de 20 mm podendo chegar a 45 mm de acordo com a classe de agressividade ambiental.

Figura 23: Caminhão de bombeamento



Fonte: Autor (2020).

No ato da chegada dos caminhões betoneiras os mesmos são conferidos e deslacrados, é feito o controle tecnológico do concreto fresco através do processo de *slump test*, para aferir a consistência do concreto, conferindo a trabalhabilidade se a mesma está de acordo com as características requisitadas no projeto. Garcia e Bernet (2011), destacam o *slump test* como uma técnica rápida e barata que foi desenvolvida para avaliação da consistência e das propriedades do material.

E com base em todos estes normativos foi executada a concretagem da laje pré-moldada (Figura 24).

Figura 24: Concretagem da laje



Fonte: Autor (2020).

Enquanto não for atingido o tempo de cura, o concreto deve ser protegido contra agentes prejudiciais como mudanças bruscas de temperatura, e outros fatores que possam produzir fissuração da massa do concreto ou prejudicar a aderência à armadura (NBR 9062: ABNT, 2017). Segundo Avilla (2010), a cura inadequada do concreto leva a maiores deformações de retração. Os escoramentos só poderão ser retirados após um tempo previamente estabelecido em projeto, de forma que não venha a comprometer a funcionalidade da estrutura. A NBR 14931 (ABNT, 2004), informa que nenhuma carga deve ser imposta e nenhum escoramento removido de qualquer parte da estrutura enquanto não houver certeza de que os elementos estruturais e o novo sistema de escoramento têm resistência suficiente para suportar o carregamento previsto.

Com esta vivência pude vincular algumas matérias ministradas durante o curso, como Concreto Armado I e II, onde foram calculadas resistências de concreto e armaduras necessárias para as lajes, Arquitetura e Urbanismo onde aprendi as propriedades de um projeto arquitetônico e Projeto do Trabalho e Ergonomia onde conheci modelos de prevenções e segurança para o trabalho no canteiro de obras. E pude conciliar toda a teoria com esta vivência prática durante o estágio.

2.2.4 Acabamento em alvenaria

Em umas das vivências do estágio pude acompanhar algumas fases do acabamento das alvenarias de uma residência, sendo uma delas a alvenaria interna de vedação, que não contem funções estruturais, com o respectivo acabamento que nesse caso foi chapisco, emboço e reboco.

Chapisco se trata de uma projeção de massa com um traço de 1:3 de cimento e areia, que tem como funcionalidade atribuir aderência entre a alvenaria e as próximas camadas. Segundo Quintela (2006), esta aderência é essencial para evitar a ocorrência de patologias como o destacamento do revestimento. A perda de aderência surge devido a diversos fatores externos em que o revestimento estará sujeito, dependendo do ambiente onde está inserido. A sua aplicação foi feita utilizando colher de pedreiro, embora o mercado já forneça recursos mecanizados para este tipo de aplicação. De acordo com a NBR 7200 (ABNT, 1998), a base

revestida deve estar limpa, não contendo materiais soltos ou quaisquer produtos que venha prejudicar a aderência do revestimento, o que é retratado na Figura 25.

Figura 25: Chapisco



Fonte: Autor (2020).

Como se pôde observar é feito o cobrimento total das alvenarias com o chapisco, desta forma concedendo uma total aderência para as próximas camadas. Em relação a resistência da aderência, segundo Paes (2004), a consistência fluida e a granulometria grossa melhora a capacidade de aderência e uma absorção adequada de água presentes na argamassa posteriormente aplicada.

2.2.4.1 Emboço

O emboço é utilizado em áreas onde é necessário se ter uma superfície regular, mas sem perder a aderência devido ao acabamento que será utilizado, como o revestimento, por exemplo, um porcelanato ou azulejo. A massa contém um traço de 1:2:8 de cimento, cal e areia, onde a cal tem como funcionalidade promover maior flexibilidade na massa, o que facilita a modelagem ao sarrafear a mesma nivelando a superfície do local de aplicação. Segundo Isaias (2010), a trabalhabilidade é propriedade que facilita o transporte a aplicação e o acabamento da argamassa.

De acordo com a NBR 13749 (ABNT, 2013), o emboço pode ser executado com os seguintes tipos de acabamento, sarrafeado no caso de aplicação posterior de reboco, desempenado ou sarrafeado no caso de aplicação posterior de placas cerâmicas, chapiscado no caso do emboço constituir uma única camada do revestimento. Na obra em que acompanhei foi executado o reboco nas paredes do banheiro, cozinha e área gourmet, utilizando o método de sarrafear para dar acabamento na massa, como é exibido na Figura 26.

Figura 26: Sarrafeando emboço



Fonte: Autor (2020).

Foi utilizada uma régua metálica para sarrafear, que promove um bom acabamento e auxilia no rendimento do procedimento devido a um maior contato com a superfície da aplicação.

2.2.4.2 Reboco

Para os métodos de emboço e reboco nas áreas que não vão revestimentos cerâmicos, foi utilizada uma Ultramassa industrializada, de uma empresa especializada em concreto localizada no município de Lavras – MG. O produto se trata de uma pré-massa que é fabricada na empresa e transportada por caminhões até o local da obra, onde foi montada uma baia pra receber este material. De acordo com Limmer (2010), o canteiro de obras deve atender requisitos que facilitem a

produção como uma integração harmônica dos componentes, curtas distâncias, tendo um fluxo dinâmico dos colaboradores e materiais, portanto a baia foi posicionada na parte lateral da edificação, onde se prezou por uma melhor movimentação do material e com fácil acesso, o que é visto na Figura 27.

Figura 27: Baia com argamassa



Fonte: Autor (2020).

De acordo com a NBR 13281 (ABNT, 2005), a argamassa é uma mistura homogênea de agregados miúdos e água, podendo ou não conter aditivos com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada). Este tipo de argamassa foi utilizada com a intenção de reduzir o tempo de trabalho, pois além de compreender os dois processos de acabamento, ela também diminui a quantidade de colaboradores e também a movimentação de agregados, isso se dá devido a composição necessitar apenas que adicione cimento e água seguindo um traço 4:1 de pré-massa e cimento.

O material é misturado de forma mecanizada com a utilização de betoneira, como se pode ver na Figura 28, o que consiste em mais um fator que causa um impacto na quantidade de tempo gasto para execução da tarefa, reduzindo também

o tempo de utilização de andaimes, diminuindo os custos no processo e da obra, todo processo foi executado seguindo os requisitos estabelecidos pela norma NBR 13276 (ABNT, 2016), que nos trás índices de consistências para as argamassas de assentamento. Deve se atentar no controle dos traços para se evitar retrabalhos e também que ocorram futuras patologias.

Figura 28: Betoneira



Fonte: Autor (2020).

O método adotado também é visto levando em conta à ergonomia do colaborador no canteiro de obra, contribuindo de maneira direta através da diminuição dos esforços outrora causados por ter de alimentar a betoneira com areia, cimento e cal quando utilizado os métodos comuns para emboço.

2.2.4.3 Aplicação da argamassa

Ao aplicar a argamassa é necessário que se respeite um limite de espessura, que pode variar de acordo com a área de aplicação (interno-externa). De acordo com a NBR 13749 (ABNT, 2013), as espessuras estabelecidas para revestimento em argamassa variam entre 5 a 20 mm em ambientes internos e de 20 a 30 mm

para ambientes externos. Respeitando estes parâmetros foram colocadas taliscas nas paredes aferindo a espessura conforme a norma, com uma linha de *nylon* auxiliando no alinhamento em toda face da alvenaria (Figura 29).

Figura 29: Talisca para nivelamento de massa



Fonte: Autor (2020).

A aplicação da argamassa foi executada com a utilização de colher de pedreiro, sempre observando a aderência com a camada anterior, e uma desempenadeira com espumas o que promove um melhor acabamento, conforme a NBR 13749 (ABNT, 2013), o revestimento de argamassa deve apresentar textura uniforme, sem imperfeições, por exemplo, fissuras, buracos e manchas, sendo necessário que ao fim do processo os aspectos do acabamento sejam satisfatórios, o processo de acabamento é apresentado na Figura 30.

Figura 30: Acabamento da argamassa



Fonte: Autor (2020).

Todo esse processo vivenciado nesta obra pôde ser vinculado com a disciplina de Construção Civil II, onde pude conhecer o modo de preparo, funcionalidades e os tipos de revestimentos de alvenarias, visto em aulas e seminários apresentados durante o semestre. Ligando também a disciplina de Sistemas Estruturais onde foi visto sobre as funções das alvenarias e Cálculo utilizado para identificar volumes necessários para aplicação, pedidos e composição das massas.

2.3 Desenvolvimento do aluno Henrique

2.3.1 Local do estágio

Realizei o estágio supervisionado na empresa RG Engenharia e Arquitetura Ltda (Figura 31) que atua na área de projetos, administração e execução de obras. O escritório da empresa fica situado na Rua Cacilda Moreira Mesquita, 156, Jardim Rio Bonito, Lavras - MG. A empresa possui cerca de quatro anos no mercado e conta com várias obras concluídas, garantindo a satisfação dos clientes.

Figura 31: Logomarca da empresa RG Engenharia e Arquitetura Ltda



Fonte: RG Engenharia e Arquitetura Ltda (2020).

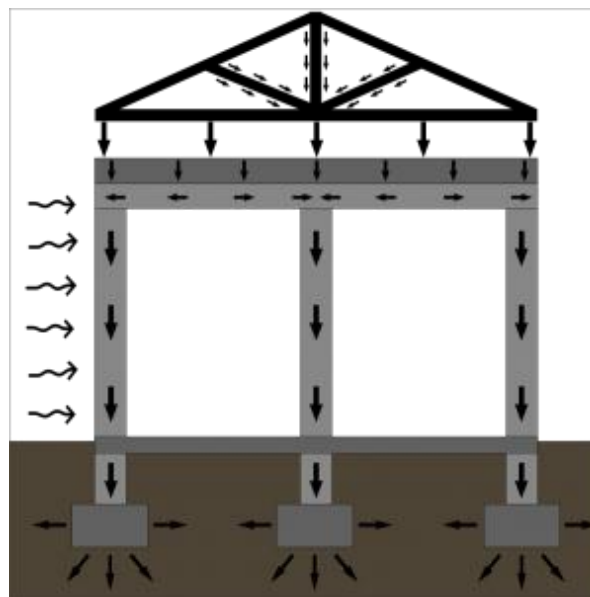
No estágio, exerci funções importantes para o desenvolvimento de projetos, tais como: acompanhamento da execução do projeto no canteiro de obra com o foco em fundações, desde o gabarito do terreno até a concretagem dos elementos estruturais; controle dos materiais utilizados no canteiro de obras e verificação da qualidade/eficiência dos concretos utilizados; auxílio para concepção e modelagem estrutural, objetivando melhor compatibilização com o projeto arquitetônico.

2.3.2 Execução da fundação direta

A fundação é o resultado da necessidade de transmissão de cargas ao solo pela construção de uma estrutura. Para que isso ocorra da forma segura, é necessário estudar o tipo de solo em que será construída a edificação e também todas as cargas atuantes na estrutura, sejam elas acidentais ou permanentes (MILITITSKY; CONSOLI; SCHNAID, 2015).

As cargas da estrutura (Figura 32) percorrem o caminho partindo das lajes que descarregam nas vigas, que por sua vez descarregam nos pilares e esses, por último, descarregam nas fundações, a qual transfere as cargas solicitantes para o solo.

Figura 32: Caminho das cargas



Fonte: Pra construir (2018).

A NBR 6122 (ABNT, 2019) preconiza que as fundações podem se dividir em duas categorias, sendo a primeira chamada de fundação rasa ou direta e a outra chamada de fundação profunda ou indireta.

Na disciplina de Fundações foi demonstrado que as fundações rasas transmitem toda a carga da edificação para o solo pela própria pressão distribuída pela base da fundação. Além disso, elas possuem profundidade menor que 3 metros. Já as fundações profundas transmitem as cargas da edificação para o solo

por meio da base ou pelo atrito lateral, podendo haver também a combinação das duas formas. Esse tipo de fundação possui profundidade maior que 3 metros, caracterizando uma relação alta de seu comprimento em relação à base.

2.3.2.1 Montagem do gabarito para locação da fundação

A locação de uma obra consiste em marcar no solo a posição de cada um dos elementos constitutivos da obra, reproduzindo em tamanho natural o que a planta representa em escala reduzida.

Vargas (2010) define que as fundações bem executadas correspondem de 5% a 19% do custo total da edificação. Porém, se forem mal projetadas e executadas, podem atingir até 10 vezes o custo inicial que foi proposto através do projeto.

Portanto, a execução do gabarito para locação das sapatas foi feita com o maior rigor possível, utilizando equipamentos e técnicas para garantir o esquadramento do projeto.

Foram utilizadas madeiras de boa qualidade, como tábuas e pontaletes para fazer todo o contorno do lote. Com o auxílio de um pincel e tinta preta, foram marcadas todas as coordenadas de letras e números de acordo com as distâncias contidas no projeto de forma. A Figura 33 apresenta o gabarito pronto.

Figura 33: Gabarito da fundação



Fonte: Autor (2020).

E, com o auxílio de uma linha de nylon, foi realizada a locação do eixo de cada sapata no solo, seguindo as coordenadas estabelecidas para cada uma.

2.3.2.2 Escavação das sapatas

A NBR 6122 (ABNT, 2019) define que “sapata é o elemento de fundação rasa, de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura”. Sapatas isoladas, sapatas corridas, sapatas associadas e sapatas alavancadas são os tipos de sapatas existentes, sendo que cada uma deve ser escolhida e dimensionada para um objetivo específico.

Após realizar a locação de todas as sapatas de acordo com o projeto de forma, foi utilizado a cal para fazer a marcação das sapatas no solo, para que assim, facilitasse a visualização e escavação da mesma. Sendo assim, com o auxílio de uma miniescavadeira (Figura 34) para facilitar o trabalho dos operários e obter uma melhor eficiência, começaram as escavações.

Figura 34: Miniescavadeira



Fonte: Autor (2020).

A máquina seguiu as marcações da cal no solo e perfurou todas as sapatas quadradas e retangulares com profundidade de 1,20 metros. Os operários da obra auxiliaram somente no acabamento das sapatas, principalmente nas arestas e vértices, para que todas essas ficassem bem esquadrejadas e seguindo o tamanho estabelecido em projeto.

Além disso, foram feitas cinco estacas apiloadas com 1 metro de profundidade e 30 cm de diâmetro dentro de cada sapata, sendo popularmente

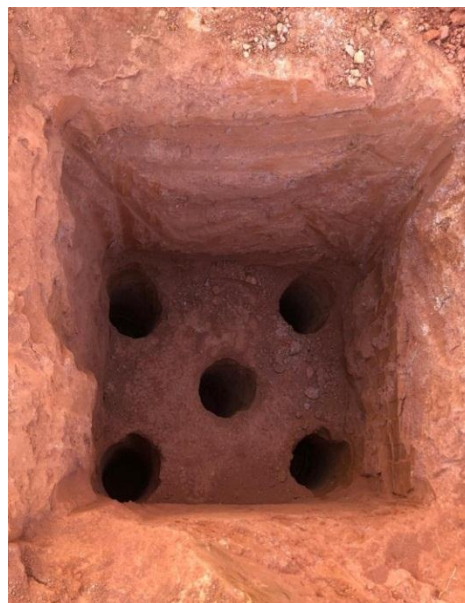
chamadas de “brocas”, que auxiliam na resistência da sapata e diminuem o recalque da mesma, proporcionando o contato com o solo em maior profundidade. As Figuras 35 e 36 apresentam, respectivamente, uma sapata associada escavada e esquadrejada e uma sapata isolada com as “brocas” prontas.

Figura 35: Sapata associada escavada.



Fonte: Autor (2020).

Figura 36: Brocas dentro da sapata.



Fonte: Autor (2020).

Dessa maneira, as sapatas estavam escavadas e esquadrejadas, prontas para receberem as armaduras.

2.3.2.3 Armação das sapatas

Na disciplina de Concreto Armado, foi ensinado que o concreto não tem boa resistência a tração, mas sim, uma boa resistência à compressão. Portanto, dependendo das tensões de tração existentes que surgem devido ao carregamento, é necessária a presença das armaduras de aço para combater esses esforços de tração.

Portanto, pelo fato do concreto não resistir a máxima tensão de tração existente na superfície da base da sapata, é necessária a implantação de uma armadura resistente, podendo ser chamada também de armadura principal, disposta geralmente na forma de malha. Dessa forma, foi colocada a malha (Figura 37) feita

com barras de aço de acordo com as dimensões especificadas em projeto de cada sapata.

Figura 37: Armadura principal da sapata isolada



Fonte: Autor (2020).

Além disso, foram amarradas e ancoradas na armadura principal da sapata, as barras longitudinais do pilar. Essas barras tem como finalidade unir a base da sapata com a base do pilar, transferindo todos os esforços existentes. Portanto, essas barras devem ter comprimento suficiente para ancorar na armadura da sapata e na base do pilar. A Figura 38 apresenta essa união das barras.

Figura 38: Barras longitudinais do pilar



Fonte: Autor (2020).

De acordo com Alva (2007), é importante que a altura da sapata seja suficiente para permitir a correta ancoragem das barras longitudinais do pilar, conhecidas também como arranque do pilar.

2.3.2.4 Concretagem das sapatas

Para a concretagem das sapatas, devem ser levadas em conta suas dimensões para o cálculo do volume de concreto necessário. Sendo assim, por motivos de quantidade, qualidade e logística, foi estabelecido que a concretagem fosse feita com o concreto usinado bombeado, oferecido por uma concreteira da cidade (Figura 39). O volume de concreto calculado foi de 20 m³ e a resistência característica à compressão do concreto estabelecido em projeto foi de 25 MPa.

Figura 39: Caminhão-betoneira e bomba da concreteira



Fonte: Autor (2020).

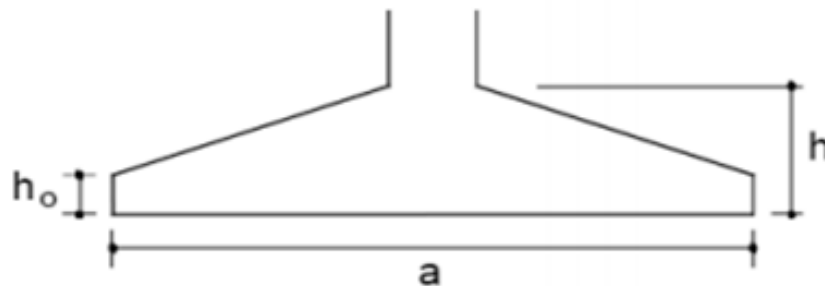
A NBR 6122 (ABNT, 2019), estabelece que todas as partes da fundação direta que esteja em contato com o solo, devem ser concretadas após o lançamento de um lastro de concreto sem função estrutural com no mínimo 5 cm de espessura em toda a superfície de contato solo-fundação.

Porém, como a armadura principal da sapata estava diretamente em contato com o solo, foi utilizado um gancho para suspender essa armadura no início da concretagem de cada sapata, no qual primeiramente o concreto preenchia as

“brocas”, posteriormente os 5 cm do lastro fazendo com que a armadura ficasse em contato com o concreto, e não mais com o solo.

Cada sapata foi concretada a uma altura específica estabelecida em projeto, no qual essa altura, foi demarcada na lateral da sapata com tinta preta. A concretagem da sapata foi feita de forma contínua em toda sua dimensão seguindo a altura total “h”, e não, dividindo a concretagem em duas alturas “ h_0 ” e “h”. A Figura 40 representa um corte longitudinal de uma sapata, indicando suas alturas, e a Figura 41 apresenta uma sapata isolada logo após ser concretada.

Figura 40: Corte longitudinal da sapata



Fonte: Autor (2020).

Figura 41: Sapata isolada concretada



Fonte: Autor (2020).

Após realizar a concretagem da sapata, foram feitas as formas para concretar as barras longitudinais dos pilares nas dimensões específicas de cada um (Figura 42). A disciplina de Construção Civil I ensinou o quão importante é o preparo das formas para a concretagem de qualquer elemento estrutural, para que possam tomar o formato necessário dando compatibilidade com o projeto arquitetônico e a seção necessária seguindo o projeto estrutural.

Figura 42: Sapata isolada finalizada



Fonte: Autor (2020).

Dessa forma, após realizar a concretagem das barras longitudinais dos pilares, as sapatas foram finalizadas.

2.3.3 Controle de eficiência do concreto usinado

A norma NBR 12665 (ABNT, 2015) define que o concreto é um material formado pela mistura homogênea de cimento *Portland*, agregados graúdo e miúdo e água, podendo ou não existir a presença de outros materiais minoritários. A norma ainda cita que o concreto pode ser misturado na obra, pré-misturado ou misturado em usina de pré-moldados.

Sendo assim, é de extrema importância que se tenha um controle de eficiência do concreto através de ensaios para comprovar que o mesmo que está

sendo utilizado atenda a características físicas e mecânicas essenciais para sua aplicação.

Na disciplina de Materiais de Construção Civil, foi demonstrado que a cálculo do traço de concreto, as quantidades de cada material e a relação a/c fazem enorme diferença na consistência e resistência do mesmo. Portanto, o traço deve ser bem calculado e dosado para que o concreto fornecido seja lançado com especificações reais.

2.3.3.1 Pedido do concreto

Efetuei o contato com uma concreteira da cidade para que pudesse enviar o representante para realizar a medição do volume necessário de concreto. Nesse caso, o concreto necessário teria que ter resistência característica à compressão de 25 MPa para a concretagem de uma laje residencial com área de 110 m².

O representante da concreteira foi até a obra, onde o acompanhei. Após as medições necessárias, foi feito o cálculo considerando a área da laje, espessura de cobertura e perdas para equipamento resultando em um volume de concreto necessário de 7,5m³. Portanto, devido a capacidade do caminhão-betoneira da empresa ser de 8m³, foi decidido com o Engenheiro que o caminhão poderia ser carregado completamente, obtendo assim, uma quantidade extra de concreto para utilizar em outra finalidade. A Figura 43 apresenta o caminhão betoneira e o caminhão bomba da concreteira na obra.

Figura 43: Caminhão-betoneira e bomba da concreteira



Fonte: Autor (2020).

Após a chegada do caminhão betoneira carregado com o concreto, o primeiro ensaio realizado foi o ensaio de abatimento do concreto.

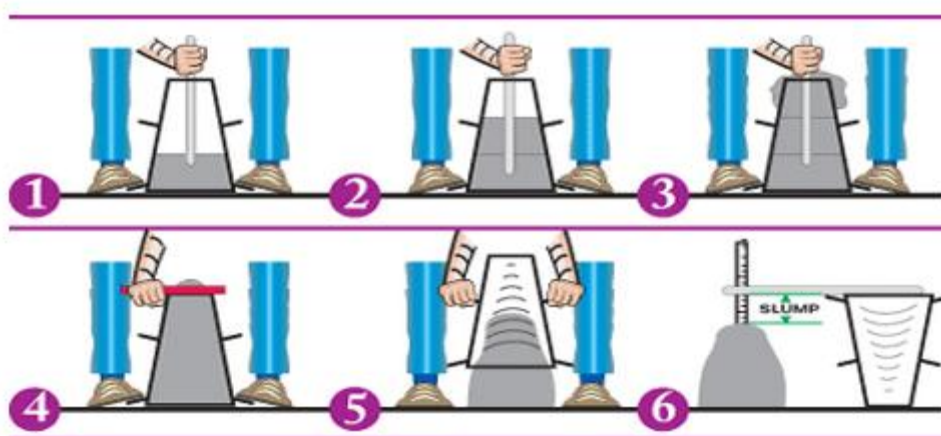
2.3.3.2 Ensaio de abatimento do concreto (*Slump Test*)

O ensaio de abatimento do concreto, conhecido também como *Slump Test* é responsável por determinar a consistência do concreto em estado fresco, no qual está diretamente relacionado a sua trabalhabilidade.

A norma NM 67 (ABNT, 1998) preconiza que o ensaio deve ser feito utilizando um molde com formato de tronco de cone oco, com altura de $300\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$, uma haste de compactação de seção circular com diâmetro de 16 mm e comprimento de 600 mm e uma placa de base metálica para apoio do molde, com lados de dimensão não inferior a 500 mm.

Guerra (2014) define que a execução do ensaio consiste em seis etapas, sendo as etapas de 1 a 3 o preenchimento do molde; a etapa 4 o nivelamento; a etapa 5 a retirada do molde; e a etapa 6 a medição do abatimento. A Figura 44 ilustra as seis etapas descritas.

Figura 44: Etapas do *Slump Test*



Fonte: Guerra (2014).

Primeiramente, foram preparados todos os materiais e equipamentos necessários para realizar o ensaio, umedecendo todos esses como indica a norma. Foi coletada uma amostra suficiente de concreto (pelo menos 1,5 vezes da

quantidade necessária para o ensaio) no caminhão-betoneira após ter lançado 15% do volume, como apresenta a Figura 45.

Figura 45: Amostra de concreto



Fonte: Autor (2020).

Feito isso, posicionei os pés sobre as aletas do molde de tronco de cone e enchi o mesmo com o concreto em três camadas (cada uma com aproximadamente 1/3 da capacidade) no qual cada camada foi compactada com 25 golpes da haste de compactação. Após preencher todas as camadas, realizei o rasamento da superfície de concreto com uma colher de pedreiro para que pudesse ficar nivelada. A operação de retirada do molde de tronco de cone foi feita levantando-o cuidadosamente na direção vertical com duração entre 5s a 10s. Imediatamente após a retirada do molde, foi medido o abatimento do concreto, que consiste em medir a distância entre o ponto mais alto da crista do concreto até o nível da superfície do tronco de cone. Todo esse ensaio deve ser feito sem interrupções e completado em um intervalo de até 5 minutos.

O resultado do ensaio de abatimento de concreto foi de 16 cm, concluindo que o concreto entregue pela concreteira estava com consistência boa para sua trabalhabilidade. A Figura 46 apresenta a medição do *Slump Test*.

Figura 46: Resultado do *Slump Test*



Fonte: Autor (2020).

Mehta e Monteiro (2008) definem que a trabalhabilidade do concreto é uma propriedade que irá indicar se aquele concreto fresco está viável para o bombeamento e o adensamento. Isso quer dizer que, quando o concreto está mais fluido (maior *Slump*), ele tende a escorregar melhor nos condutos do bombeamento, ficando mais fácil o seu adensamento. Por outro lado, quando o concreto está menos fluido (menor *Slump*), ele tende a ter dificuldades para escorregar no conduto do bombeamento, ficando mais difícil seu adensamento.

Na disciplina de Construção Civil II, foi demonstrado que o concreto deve apresentar diferentes características para a concretagem dos elementos estruturais, sejam essas em lajes, vigas, pilares e fundações. Isso porque cada elemento demanda um tipo de lançamento do concreto e fluidez.

2.3.3.3 Moldagem dos corpos de prova cilíndricos de concreto

O ensaio de resistência à compressão uniaxial do concreto consiste em moldar corpos de prova de concreto, deixá-los em processo de cura pelo período determinado e, após isso, aplicar uma carga compressiva nos mesmos através de uma prensa para verificar e caracterizar sua resistência mecânica. Esse ensaio tem como objetivo verificar a qualidade e a uniformidade do concreto utilizado na obra.

A norma NBR 5738 (ABNT, 2016) define que os moldes para corpos de prova cilíndricos devem possuir diâmetro de 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm ou 45 cm, podendo esse diâmetro ser chamado de dimensão básica, como referência para os corpos de prova.

Portanto, os moldes cilíndricos utilizados para moldar os corpos de prova de concreto foram de dimensão básica de 10 cm. Todos os moldes e suas bases foram revestidos internamente com óleo mineral a fim de facilitar a desmoldagem. Foi retirada uma amostra de concreto suficiente para a moldagem de 6 corpos de prova, como apresenta a Figura 47.

Figura 47: Amostra de concreto



Fonte: Autor (2020).

Seguindo as indicações da mesma norma, todos os moldes foram preenchidos com duas camadas de concreto, sendo cada uma, compactada manualmente com 12 golpes da haste de compactação. Após o adensamento da última camada, realizei o rasamento da superfície com a borda do molde, utilizando uma colher de pedreiro. Todos os moldes foram armazenados em uma superfície horizontal rígida livre de vibrações (Figura 48).

Figura 48: Corpos de prova moldados



Fonte: Autor (2020).

Durante as primeiras 24h, todos os corpos de prova foram armazenados em local protegidos de intemperes e cobertos com uma lona para evitar a perda de água do concreto. Após esse período de cura inicial, foram desmoldados e transportados para uma câmara úmida com temperatura de 23 ± 2 °C a fim de dar continuidade ao processo de cura do concreto sem que ele sofra perda de água na hidratação.

2.3.3.4 Ensaio de compressão uniaxial

Andolfato (2002) define que a resistência à compressão é a propriedade mais importante do concreto, pois o mesmo trabalha predominantemente à compressão em suas aplicações estruturais. Essa resistência é, em geral, determinada com o ensaio de compressão em corpos de prova com idade de 28 dias.

Portanto, após passar os 28 dias do processo de cura dos corpos de prova de concreto na câmara úmida, os mesmos foram solicitados a uma carga de compressão uniaxial na prensa para verificar se o concreto solicitado e entregue com resistência nominal de 25 MPa para a concretagem da laje realmente atendeu as especificações do fabricante, comprometendo com a segurança da estrutura e satisfação do cliente.

O ensaio, segundo a norma NBR 5739 (ABNT, 2018), consiste em aplicar a carga de compressão continuamente e sem choques com a velocidade de carregamento de $(0,45 \pm 0,15)$ MPa/s, no qual esse carregamento só deve cessar quando houver uma queda de força que indique a ruptura.

Portanto, todos os corpos de prova foram ensaiados sujeitos a essa carga compressiva até o rompimento, indicando assim na prensa, a carga de ruptura, expressa em quilonewtons (kN).

Ainda segundo a mesma norma, define que “a resistência à compressão deve ser calculada pela expressão a seguir”:

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

Onde:

f_c é a resistência à compressão, expressa em megapascals (MPa);

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

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

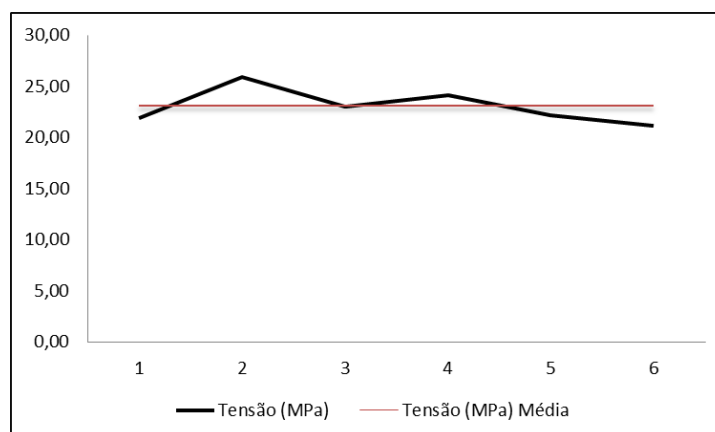
Os resultados desse ensaio são apresentados na Tabela 1 e Gráfico 1.

Tabela 1: Resultado do ensaio de compressão uniaxial

Corpo de Prova	Carga máxima (kN)	Tensão (MPa)
1	172,16	21,92
2	203,23	25,88
3	181,01	23,05
4	189,44	24,12
5	173,97	22,15
6	166,37	21,18
Média	181,03	23,05

Fonte: Autor (2020).

Gráfico 1: Resultado do ensaio de compressão uniaxial



Fonte: Autor (2020).

A Figura 49 apresenta o corpo de prova rompido, com tipo de ruptura típica classificada como cônica e bipartida.

Figura 49: Corpo de prova rompido



Fonte: Autor (2020).

Portanto, após realização do ensaio e análise dos resultados, conclui que a resistência média à compressão do concreto foi de 23,05 MPa e a resistência característica à compressão foi de 20,95 MPa, o que significa uma resistência real de 16,2% mais baixa que a resistência nominal fornecida.

Na disciplina de Concreto Armado I, muito foi falado sobre a importância de que o concreto atinja a resistência nominal entregue pelo fabricante, para garantir a segurança da estrutura dimensionada. Além disso, desenvolvi conhecimentos e aprendizados para a utilização de todos os equipamentos laboratoriais necessários para realizar os ensaios que não tive em sala de aula.

2.3.4 Concepção estrutural de projeto

As estruturas podem ser definidas como o conjunto de elementos que são interligados para suportar uma ação ou um conjunto de ações, tendo como fundamento o equilíbrio e a estabilidade. Apesar da ação de agentes externos e internos, como ação do vento, carga acidental, peso próprio e carregamentos específicos de cada estrutura, a mesma deve estar em equilíbrio e manter o comportamento adequado em condições normais de serviço, possuindo um grau razoável de segurança.

De acordo com Alva (2007), o arranjo estrutural adequado consiste em atender simultaneamente os aspectos de segurança, economia, durabilidade e os relacionados ao projeto arquitetônico, como a estética e funcionalidade. A estrutura deve ser dimensionada a fim de garantir a segurança contra os estados limites, proporcionando conforto e segurança aos usuários.

Sendo assim, a concepção estrutural de uma edificação consiste no estabelecimento de um arranjo adequado dos vários elementos estruturais de modo a assegurar que o edifício possa atender às finalidades para as quais foi projetado. Em virtude da complexidade das construções, uma estrutura requer o emprego de diferentes tipos de elementos estruturais adequadamente combinados para a formação do conjunto resistente.

Os elementos estruturais podem ser definidos como corpos sólidos deformáveis que possuem capacidade de receber e de transmitir solicitações em geral. Eles podem ser:

- linear: duas dimensões da mesma ordem de grandeza e bem menores que a terceira;
- superfície: duas dimensões da mesma ordem de grandeza e bem maiores que a terceira;
- volume: três dimensões da mesma ordem de grandeza.

Na disciplina de Sistemas Estruturais, foi ensinado que os pilares e as vigas são elementos estruturais lineares, possuindo duas dimensões de mesma ordem de grandeza e uma terceira bem menor. A laje é um elemento estrutural superfície, possuindo duas dimensões da mesma grandeza bem maiores que a terceira. Além

disso, alguns tipos de fundações rasas são considerados como elementos estruturais de volume, como a sapata isolada e o bloco de concreto.

2.3.4.1 Análise do projeto arquitetônico

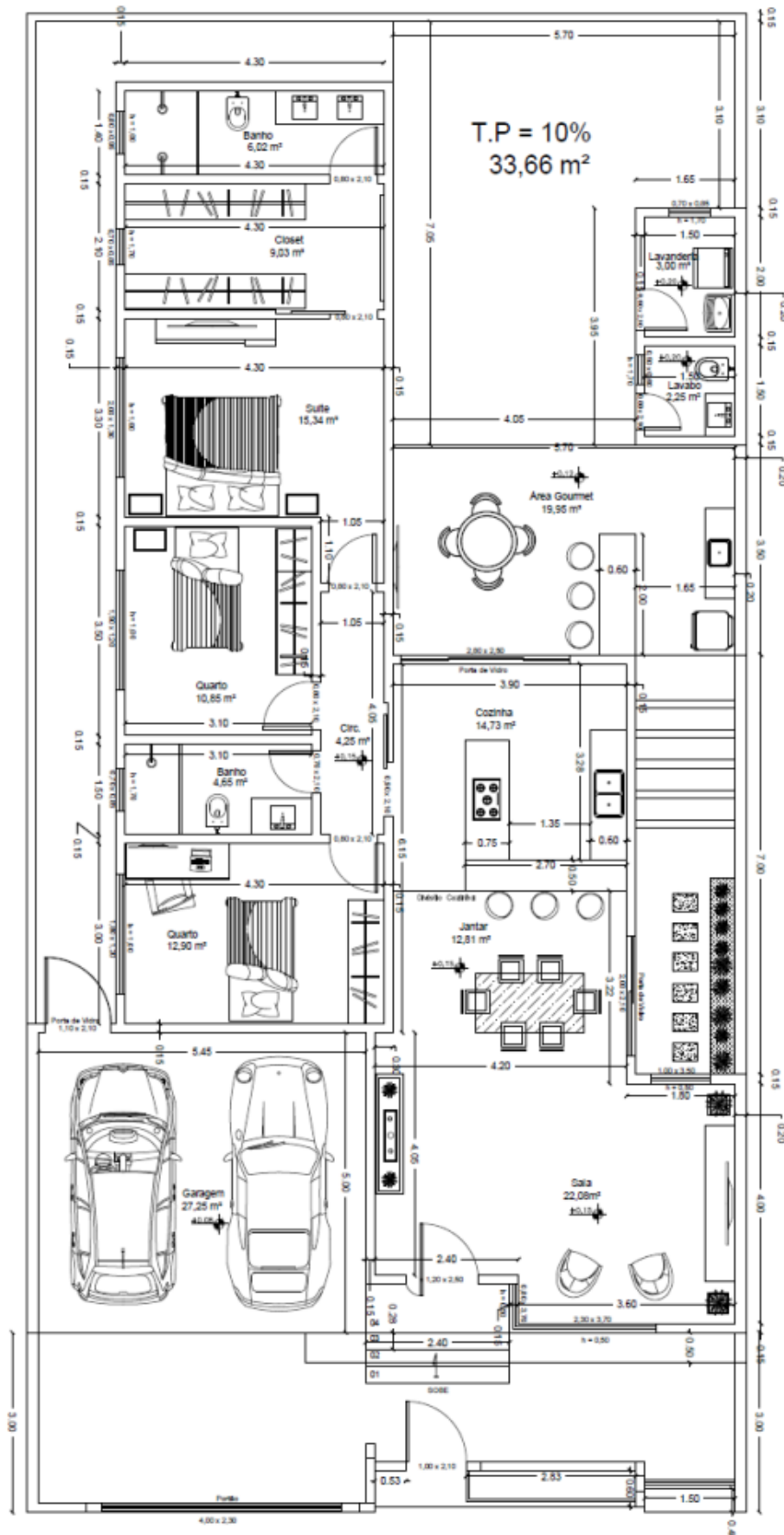
Em seu trabalho, Alva (2007) define que o projeto arquitetônico representa a base para a elaboração do projeto estrutural. Com isso, a concepção estrutural deve levar em conta qual é a finalidade da edificação e atender às condições impostas pela arquitetura, prevendo o posicionamento dos elementos estruturais de forma a respeitar a distribuição dos diferentes ambientes nos diversos pavimentos.

Primeiramente, a arquiteta responsável pelo projeto arquitetônico da residência de 185 m² encaminhou o mesmo para o escritório juntamente com o levantamento topográfico do terreno e também o relatório da sondagem de solo, realizada pelo método *SPT* (*Standard Penetration Test*). Com todos os projetos e relatórios em mãos, após análise e discussão, foi definido que o sistema estrutural utilizado fosse de concreto armado, devido a facilidade de mão de obra, materiais e baixo custo para o projeto em questão. Para a laje, o tipo adotado foi a treliçada pré-moldada, também pela facilidade de ser encontrada e de fácil montagem.

Na disciplina de Arquitetura e Urbanismo, foi ensinado como fazer o projeto arquitetônico e demonstrado a importância dele ser elaborado com muita atenção a fim de proporcionar a referência certa para os projetos posteriores, com ênfase no projeto estrutural, cujo engenheiro deve elaborar seguindo o projeto arquitetônico.

A Figura 50 apresenta o projeto arquitetônico da residência de 185 m² elaborado por uma arquiteta.

Figura 50: Projeto arquitetônico da residência



Fonte: RG Engenharia e Arquitetura Ltda (2020).

Realizei toda a análise e leitura necessária do projeto arquitetônico para conhecê-lo e atentar para a locação dos pilares, vigas e lajes. Espessura de cada parede, altura do pé direito, área e menor vão de cada cômodo, local de instalação da caixa d'água, presença de janelas e portas foram alguns aspectos que analisei com bastante atenção para não comprometer o projeto.

2.3.4.2 Croqui

O croqui é um esboço inicial feito a mão com rabiscos e desenhos sem precisão. Para iniciar a concepção estrutural, realizei diversos croquis com os lançamentos de cada elemento estrutural em cima do projeto arquitetônico, a fim de possibilitar enxergar diversos arranjos e maneiras diferentes de locação dos elementos.

“Lançar a estrutura de um edifício em concreto é basicamente escolher o posicionamento adequado para pilares, vigas e lajes, bem como determinar as dimensões iniciais (pré-dimensionamento) de tais elementos estruturais” (ALVA, 2007).

Para o lançamento dos pilares, vigas e lajes, segui algumas recomendações citadas por autores e discutidas na disciplina de Concreto Armado II, cujos lançamentos corretos podem otimizar todo o projeto estrutural. As principais recomendações são:

- posicionar os pilares de preferência nos cantos da edificação e no encontro das vigas;
- distanciar os pilares um do outro entre 2,5 e 6 metros;
- evitar o posicionamento dos pilares em locais que fiquem aparentes, formando saliências;
- para pilares retangulares, posicioná-lo com sua maior largura (braço de alavanca) direcionado para a viga mais solicitada (maior carregamento) do conjunto vigas-pilar analisado;
- lançar maior número de pilares no sentido da edificação (horizontal ou vertical) de menor inércia, a fim de garantir mais rigidez;

- buscar a compatibilização dos pilares em todos os tramos, mantendo a continuidade vertical desde a fundação até o último pavimento, evitando vigas de transição;
- lançar as vigas onde existam paredes, evitando que as mesmas fiquem aparentes;
- buscar sempre o posicionamento das vigas e dos pilares de tal forma que formem pórticos nos dois sentidos da edificação, a fim de enrijecer a estrutura;
- procurar manter a estrutura mais simétrica possível, com a geometria, carregamentos e seções;
- as lajes do tipo treliçadas pré-moldadas devem ser apoiadas sempre no menor vão do ambiente.

Nessa etapa, realizei diversos croquis de concepção estrutural em cima do projeto arquitetônico tentando seguir o máximo de recomendações para os lançamentos dos elementos estruturais. Como o projeto da residência em questão era de apenas um pavimento (térreo), dividi o croqui em dois níveis, sendo um para a infraestrutura e outro para a superestrutura.

O primeiro nível denominei de “pavimento fundação”, no qual incluíram toda a estrutura a partir do nível -1,2 m ao nível 0 da residência. Esse nível foi definido a partir do relatório de sondagem do solo, no qual foi determinado a fundação do tipo sapatas (fundação rasa). Os elementos estruturais lançados foram as vigas baldrames e os pilares (arranques) com suas respectivas sapatas.

O segundo nível denominei de “pavimento cobertura”, no qual incluíram toda a estrutura a partir do nível 0 até o nível 3 m (pé direito da residência definido no projeto arquitetônico). Os elementos estruturais lançados foram os pilares, as vigas e as lajes.

Por fim, analisei todos os croquis realizados com arranjos diferentes entre os elementos estruturais e conclui qual estava mais eficiente, atendendo as condições impostas pelo projeto arquitetônico e apresentando uma melhor compatibilização entre os elementos estruturais lançados. A Figura 51 apresenta o croqui (nível pavimento fundação e cobertura) com a melhor concepção estrutural analisada para o projeto.

Figura 51: Croqui da concepção estrutural



Fonte: Autor (2020).

Cada pilar foi nomeado sendo “P” e o número próprio dele na estrutura, sempre contado a partir da parte superior esquerda do projeto sentido a parte inferior direita. Cada viga foi nomeada sendo “V” e o número próprio dela na estrutura, sendo contada da mesma forma do pilar, porém diferenciada pelas dezenas de 0 a 99 as do pavimento fundação e pelas dezenas de 100 a 199 as do pavimento cobertura. As lajes foram denominadas de “L” e o número dela na estrutura, contada da mesma forma que os outros elementos.

2.3.4.3 Lançamento da concepção estrutural no Software

O Software utilizado para o lançamento da concepção estrutural realizada é o *AutoQi Eberick V8 Gold*. O Software é direcionado para a elaboração de projetos

estruturais em concreto armado moldado *in-loco* e pré-moldado, alvenaria estrutural e estruturas mistas. As funcionalidades do programa englobam as etapas de lançamento, análise da estrutura, dimensionamento e o detalhamento final dos elementos. Ele permite que todos os elementos estruturais possam ser lançados e posteriormente serem dimensionados de acordo com as cargas atuantes na edificação.

Para realizar o lançamento dos elementos estruturais no *software*, é necessário indicar as dimensões iniciais dos mesmos. Portanto, segui as determinações da norma NBR 6118 (ABNT, 2014) para definir as dimensões mínimas de cada elemento.

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014) a dimensão mínima permitida para pilares é de 19 cm. Porém, em casos especiais, a norma permite dimensões menores de até 14 cm, desde que os esforços solicitados na área superficial do pilar sejam majorados pelo coeficiente adicional γ_n contido na tabela 13.1 da norma. Entretanto, em nenhum caso a norma permite pilares com área da seção transversal menor que 360 cm². Portanto, para o lançamento, a dimensão adotada para todos os pilares foi de 15 x 25 cm.

A mesma norma, NBR 6118 (ABNT, 2014) define que a menor dimensão permitida para a seção transversal das vigas deve ser de 12 cm e de 15 cm para as vigas-parede. Porém, em casos excepcionais, esses limites podem ser reduzidos até 10 cm, desde que sigam as condições impostas no item 13.2.2 da norma. Em relação a altura, a mesma não cita uma dimensão mínima, porém alguns autores recomendam que a altura da viga seja o resultado da divisão do vão por 10 (L/10).

Portanto, para o lançamento do “pavimento fundação”, foi adotada uma dimensão da seção transversal das vigas baldrame maior que a largura das paredes, que é de 15 cm, para obter-se uma folga ao assentar os tijolos em cima da viga. Com isso, a dimensão adotada foi de 20 x 20 cm. Entretanto, para as vigas do “pavimento cobertura”, foi adotada a dimensão da seção transversal sendo a mesma da largura das paredes, evitando que as vigas ficassem aparentes. A dimensão adotada foi de 15 x 20 cm.

Realizei o lançamento da concepção estrutural do projeto no *Software* baseando no croqui desenhado, seguindo os mesmos níveis estabelecidos e com a mesma locação dos elementos estruturais, nas dimensões mínimas estabelecidas.

As Figuras 52 e 53 apresentam a forma da concepção estrutural lançada no *Software* com os níveis pavimento fundação e pavimento cobertura, respectivamente.

Figura 52: Concepção estrutural pavimento fundação

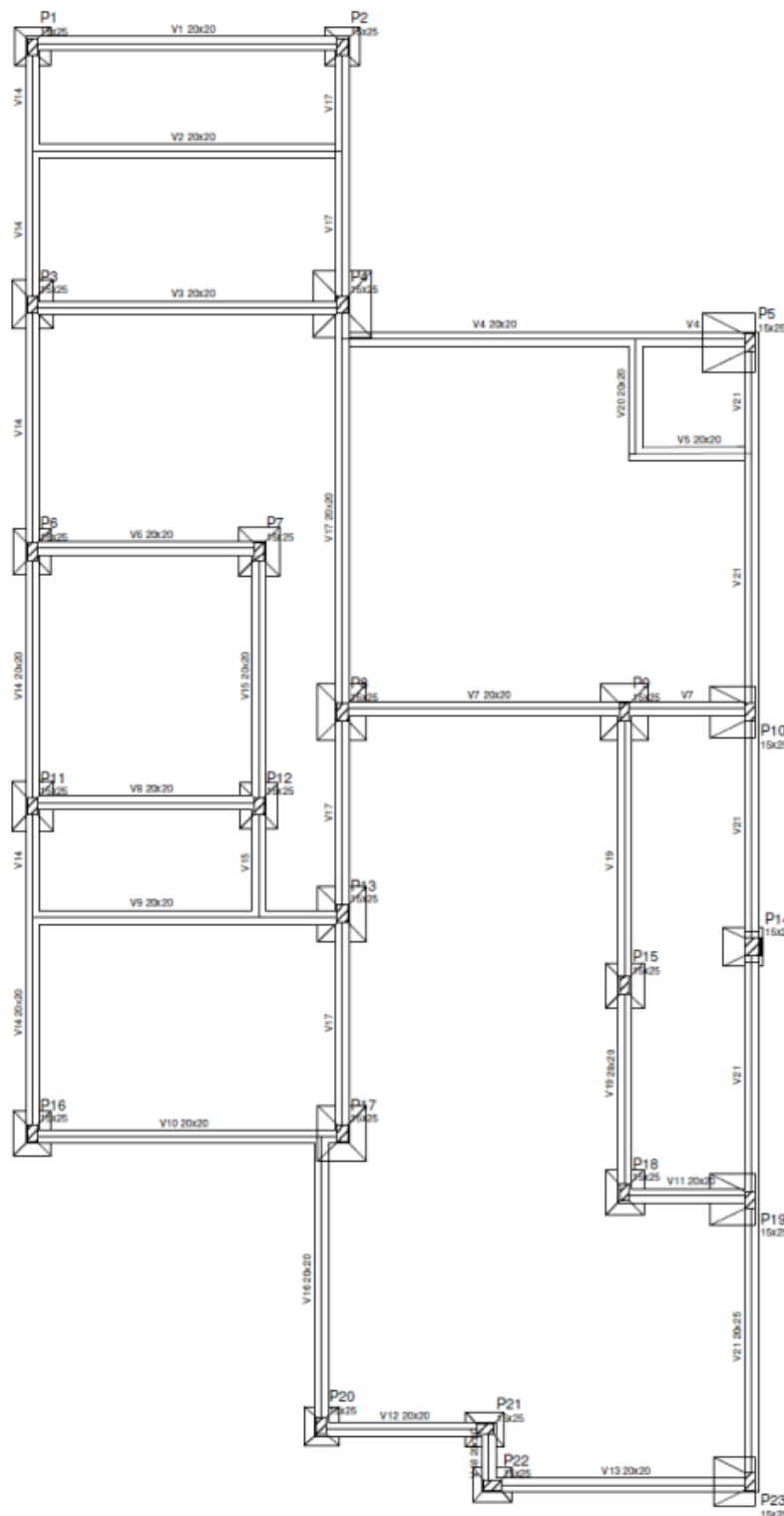
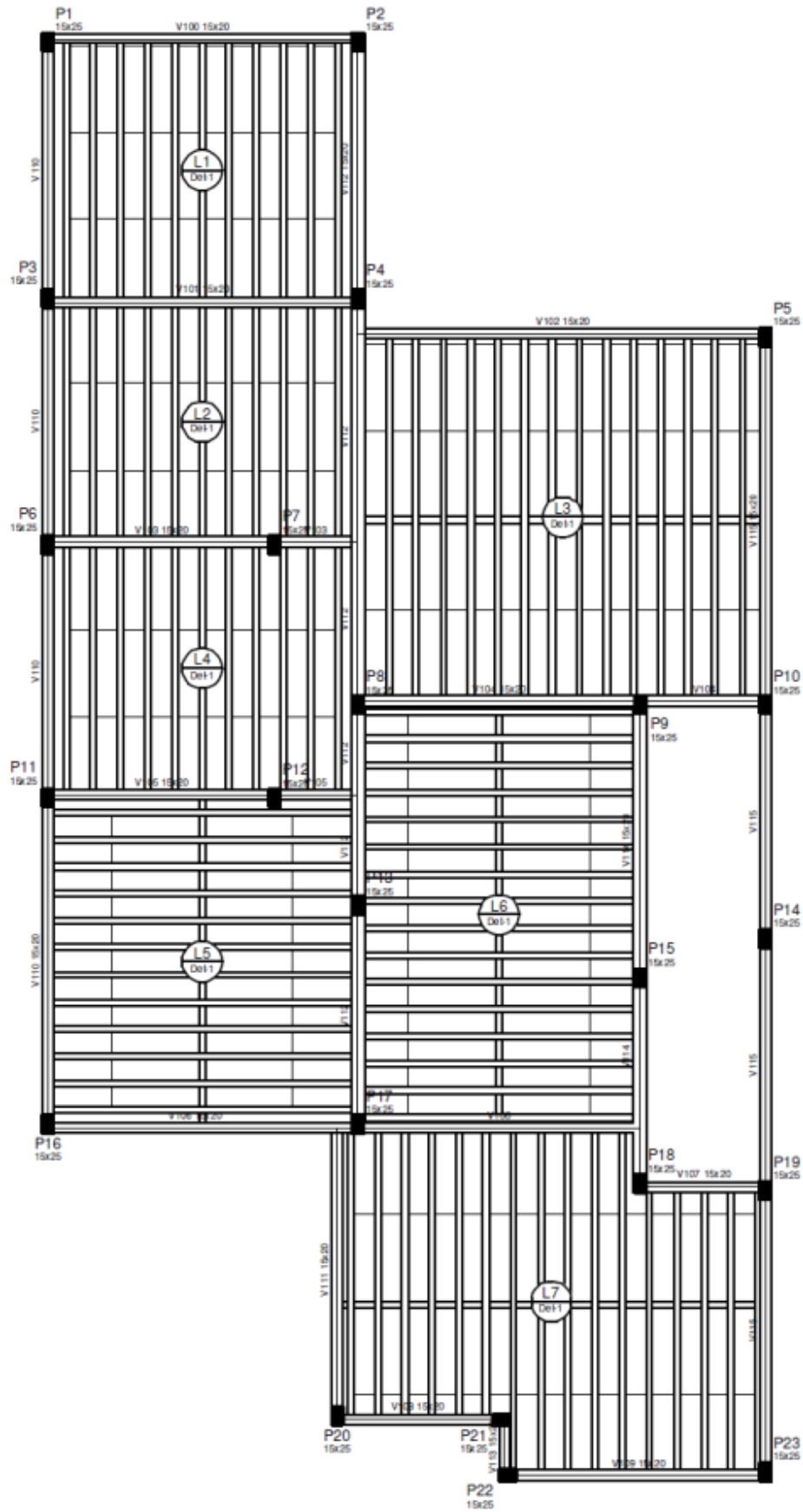


Figura 53: Concepção estrutural pavimento cobertura

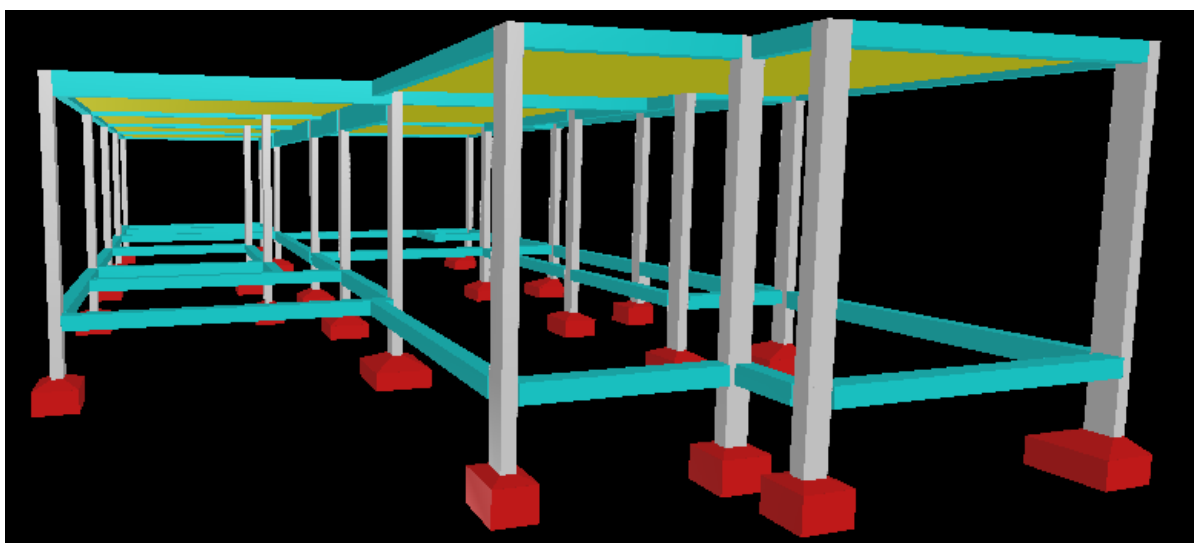


Forma do pavimento Cobertura

Fonte: Autor (2020).

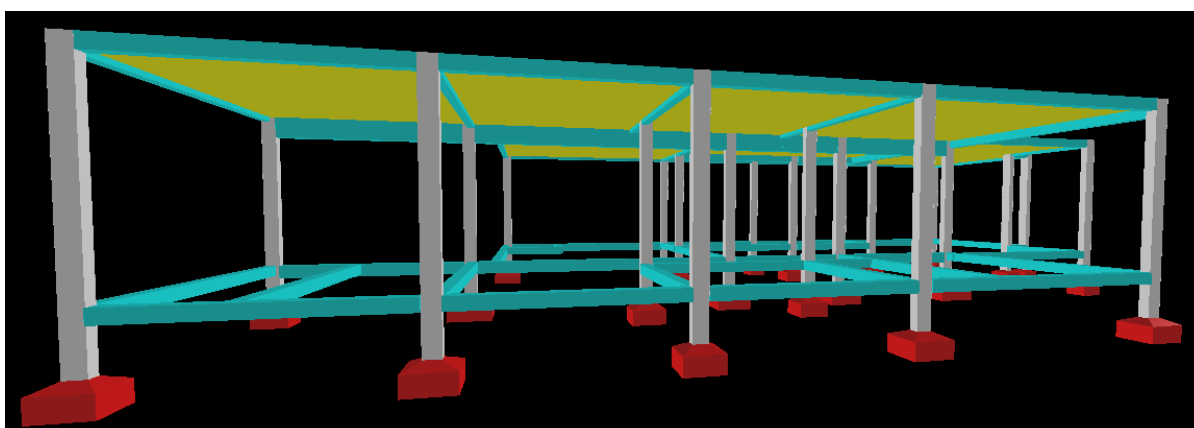
O *Software* também oferece a visualização de uma modelagem 3D de toda a estrutura lançada, sendo chamado de pórtico, o que facilita o entendimento e a concepção de todos os elementos estruturais lançados em cada nível e a união deles. As Figuras 54 e 55 apresentam a vista frontal e lateral do pórtico 3D, respectivamente.

Figura 54: Vista frontal do pórtico 3D



Fonte: Autor (2020).

Figura 55: Vista lateral do pórtico 3D



Fonte: Autor (2020).

Portanto, finalizei a concepção estrutural e deixei pronta a estrutura para o dimensionamento, feito pelo engenheiro civil de acordo com as cargas solicitantes.

2.4 Desenvolvimento do aluno Luiz

2.4.1 Local do estágio

O estágio foi realizado no AA Studio Arquitetura (Figura 56), que está situado na Avenida Doutor Silvio Menicucci nº2315 Lj2, Centenário, Lavras, Minas Gerais. O escritório atua na elaboração e execução de projetos da construção civil.

Figura 56: Logomarca AA Studio Arquitetura



Fonte: AA Studio Arquitetura (2020).

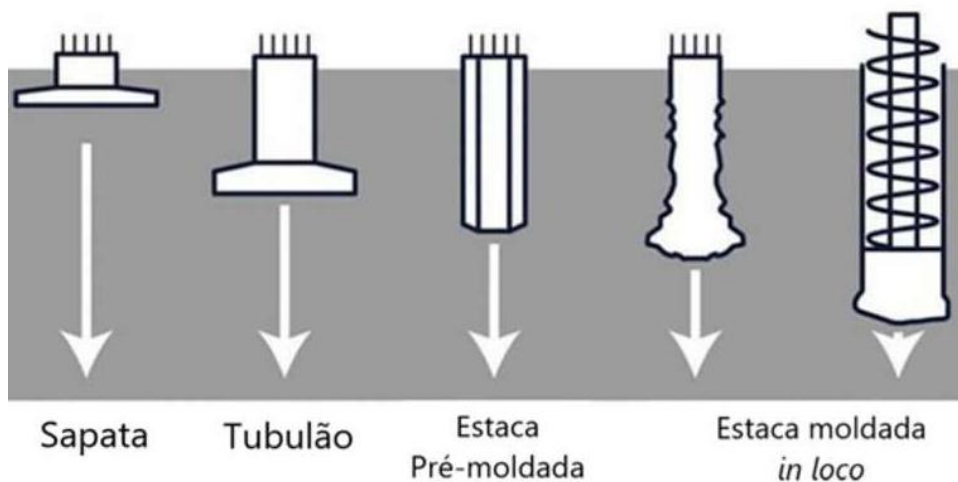
No escritório atuei na elaboração de projetos arquitetônico e compatibilização dos mesmos, maquete eletrônica e também na execução e administração de obras partindo dos serviços preliminares até o acabamento e entrega da obra ao proprietário.

2.4.2 Execução de fundação

A fundação é o primeiro elemento estrutural a ser executado em uma obra, sendo responsável por transmitir as cargas dos pilares para o solo. Para a elaboração do projeto e posterior execução da fundação deve-se seguir os critérios estabelecido pela NBR 6122 (ABNT, 2019).

A escolha do tipo de fundação se dá em função das características geotécnicas do local e intensidade das cargas. Além disso deve-se considerar a disponibilidade de equipamentos, mão de obra e segurança dos vizinhos (MARANGON, 2018). A Figura 57 mostra alguns exemplos de fundação.

Figura 57: Exemplos de Fundação



Fonte: Eixo 11 Arquitetura (2020).

Durante o estágio acompanhei a execução de 30 tubulões com diâmetro de 70cm e profundidade de 4m cada de uma residência com uma área de 266m².

2.4.2.1 Tubulão

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2019), tubulões são fundações profundas de formato cilíndrico de base alargada ou não, executados a céu aberto ou pneumáticos, onde em sua etapa final de perfuração ocorre a descida de um operário seja para realização da abertura da base ou até mesmo para limpeza do fundo. As cargas são transmitidas ao solo através da base, ou seja, desconsiderando o atrito lateral.

O tubulão executado foi o de céu aberto (Figura 58). Segundo Guimarães e Peter (2018), são utilizados acima do nível do lençol freático e em solos resistentes e coesivos podem ser executados abaixo do lençol freático, a concretagem do poço é realizada a céu aberto. O processo de escavação pode ser realizado com ou sem o auxílio de maquinário.

Figura 58: Tubulão à céu aberto



Fonte: Escola Engenharia (2020).

Na disciplina de Fundações, foi apresentado a importância da realização de ensaio de resistência do solo, pois garante que a fundação seja dimensionada da maneira correta evitando assim o superdimensionamento da estrutura.

2.4.2.2 Locação da obra e perfuração

A locação da obra (Figura 59) ou gabarito é o processo onde realiza-se a projeção da planta baixa no terreno onde será edificada a obra, sendo uma das etapas de grande importância pois garante a qualidade e a funcionalidade da construção (PEREIRA, 2019).

Figura 59: Gabarito



Fonte: Autor (2020).

O gabarito foi construído com tábuas de pinus e pontaletes de eucalipto, com tinta azul foram feitas as marcações de acordo com projeto de locação da fundação. Após isso com auxílio de linhas de nylon encontrou-se a posição de cada tubulão, e com o auxílio do prumo de centro localizou-se o centro de cada e cravou-se uma estaca no solo, que servirá de referência para o maquinário.

Com as marcações feitas iniciou-se então o processo de escavação, onde a abertura do fuste foi executada com o auxílio de um maquinário e onde havia a necessidade de abertura da base de acordo com o projeto houve a descida de um poceiro para realização do serviço.

Segundo Figuerêdo (2010), o diâmetro mínimo para perfuração manual é de 70cm para que permita de forma segura a descida do operário, e caso a perfuração seja totalmente mecanizada esse diâmetro é reduzido para 50cm.

2.4.2.3 Armadura e concretagem

Após finalizadas as perfurações e realizada a limpeza dos furos, inicia-se o posicionamento das armaduras dentro do tubulão, as mesmas possuíam uma altura de 1,5m e barras com diâmetro de 10mm, cada estabelecido em projeto. A Figura 60 demonstra a armadura utilizada.

Figura 60: Armadura Tubulão



Fonte: Autor (2020).

A NBR 6122 (ABNT, 2019) estabelece que durante o processo de colocação das armaduras, deve-se tomar o cuidado para que eventualmente não caia torrões de solo dentro do tubulão. Caso ocorra o mesmo deve ser limpo novamente.

A concretagem (Figura 61) foi executada por uma empresa contratada, onde foi utilizado um concreto com fck de 20 MPa conforme o projeto. Ainda se tratando da norma, a concretagem dispensa o uso de vibradores devendo o concreto ter plasticidade suficiente para preencher todo o volume da base.

Figura 61: Concretagem do Tubulão



Fonte: Autor (2020).

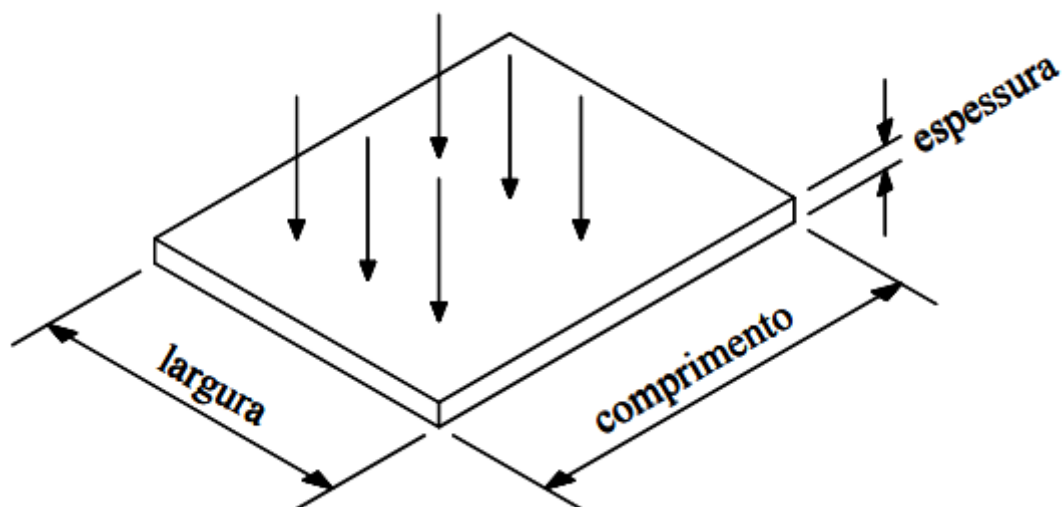
A concretagem deve ser realizada logo após a conclusão da perfuração, caso contrário deve-se realizar uma nova inspeção no poço para remoção de material solto ou camada amolecida de solo devido a exposição ao tempo ou até mesmo pela infiltração de água (PEREIRA, 2019).

2.4.3 Execução de laje de piso

2.4.3.1 Laje de piso

A laje executada foi de uma obra residencial unifamiliar de 266 m². As lajes ou placas (Figura 62) são elementos planos bidimensionais, ou seja, possui duas dimensões (largura e comprimento) de mesma grandeza e maiores que a terceira (espessura). São destinadas a receber os carregamentos do pavimento (acidentais e permanentes), que são transmitidas perpendicular ao seu plano médio (BASTOS, 2015).

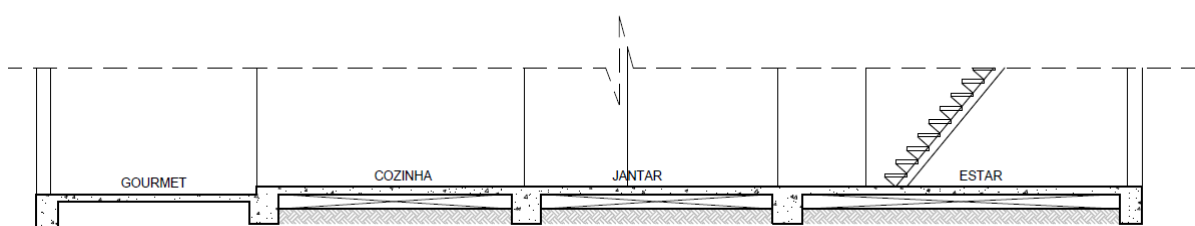
Figura 62: Laje ou placa



Fonte: Silva (2005).

O objetivo principal da laje foi promover um distanciamento entre o solo e o piso da casa para evitar a presença de umidade, visto que, a casa foi construída próximo a uma represa. A Figura 63 representa o corte, onde visualiza-se o espaço existente entre o piso da casa e o solo.

Figura 63: Corte



Fonte: Autor (2020).

2.4.3.2 Montagem das vigas baldrame

Segundo Pereira (2019), a viga baldrame é o elemento estrutural compreendido entre a infraestrutura e a superestrutura de uma edificação, sendo responsável por transmitir os carregamentos das paredes e lajes para a fundação.

Inicialmente, a partir do gabarito foi traçada as linhas de eixo das paredes com o uso de linhas de *nylon* e logo após realizada uma marcação com a cal sobre o solo indicando que serviu de orientação para o maquinário realizar o processo de escavação. A Figura 64 mostra as marcações com a cal.

Figura 64: Marcação com a cal



Fonte: Autor (2020).

Com todas as marcações prontas, iniciou-se então o processo de abertura das valas (Figura 65), para isto, foi solicitado uma mini escavadeira hidráulica que seguiu as marcações com a cal como orientação.

Figura 65: Abertura das valas



Fonte: Autor (2020).

Após realizadas todas as escavações iniciou-se então o posicionamento das armaduras dos baldrames dentro das valas que foi orientado pelo projeto estrutural e em seguida realizada a montagem das formas com tábuas de pinus. A Figura 66 mostra a etapa de armações e formas concluídas.

Figura 66: Armaduras e formas



Fonte: Autor (2020).

Na disciplina de Concreto Armado I, foi demonstrado que o concreto possui baixa resistência a tração, devido a isso são colocadas as armaduras longitudinais para resistir a esses esforços, além disso, a presença da armadura transversal é responsável por resistir ao cisalhamento.

2.4.3.3 Montagem das lajes

O tipo utilizado foi a laje nervurada unidirecional com vigotas pré-moldadas, o que permite uma grande rapidez durante o processo construtivo, além de possuir um valor comercial baixo quando comparado com os outros tipos.

O processo de montagem iniciou-se com o posicionamento das vigotas sobre as vigas baldrame de acordo com o projeto de forma, sendo sempre na direção do menor vão. Como as lajes estavam cerca de 15cm distantes do solo, como alternativa foram feitas faixas de terra com um lastro de concreto (Figura 67) para servirem de escoramento da laje.

Figura 67: Faixa de terra com lastro de concreto para escora



Fonte: Autor (2020).

Vigotas treliçadas são produzidas industrialmente fora do canteiro de obra, e são construídas a partir de uma treliça com uma placa de concreto em seu banzo inferior, que em conjunto apresentam praticidade no seu manuseio e boa resistência (NAKAO, et al., 2005).

Após posicionadas as vigotas, iniciou-se a instalação dos elementos de preenchimentos, que foi feito com o uso de blocos em EPS (Poliestireno Expansível).

Segundo Silva (2005), os materiais mais comuns utilizados para o preenchimento são as lajotas cerâmicas ou concreto celular, também são utilizados os blocos produzidos em poliestireno expandido ou EPS. O conjunto formado pelas vigotas e o enchimento dispensa o uso de formas para a concretagem da capa.

Durante o processo de montagem da laje, também foram feitos os furos para a passagem das tubulações de esgoto sanitário e eletrodutos.

2.4.3.4 Concretagem e impermeabilização

A concretagem (Figura 68) foi realizada com concreto usinado com fck de 20MPa, o volume total de concreto utilizado para o enchimento das vigas e laje foi de 24,5m³.

De acordo com o Pereira (2019), a concretagem só poderá ser iniciada a partir do momento que todos os serviços anteriores tenham sido realizados e verificado pelo engenheiro responsável, estabelece ainda que não deve haver a vibração da armadura, dessa forma garantindo a aderência entre o concreto e a armação.

Figura 68: Concretagem



Fonte: Autor (2020).

Após a concretagem iniciou-se o processo de cura, que consiste em molhar a superfície de concreto. O processo de cura realizado após a concretagem deve

garantir um elevado grau de hidratação do cimento, sendo assim, garantido maior resistência e módulo elástico do concreto (Silva, 2005).

Com o concreto curado, fez-se então a impermeabilização das vigas baldrame com tinta asfáltica (Figura 69), para então poder erguer a alvenaria, isto garante que não apareça umidade nas paredes.

Na disciplina de Construção Civil II, foi visto que a infiltração de água pode ocorrer por capilaridade e percolação, vimos também que a impermeabilização inibe o aparecimento de mofos e previne ambientes insalubres.

Figura 69: Impermeabilização das vigas baldrame



Fonte: Autor (2020).

Durante a aplicação do impermeabilizante tomou-se o cuidado de não aplicar nas regiões dos pilares para garantir a aderência entre a ligação do arranque e a continuação do pilar.

2.4.4 Sistema de tratamento de efluente residencial

O sistema de tratamento de efluentes exerce papel fundamental dentro da construção civil, visto que o esgoto não pode ser lançado diretamente no solo, devendo este passar por um processo de tratamento antes de ser devolvido ao ambiente. A Figura 70 demonstra uma ilustração do sistema de ETE.

Figura 70: Ilustração Sistema de ETE



Fonte: Casan (2020).

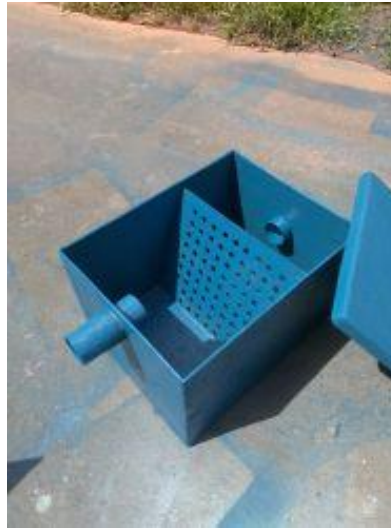
Esse sistema é instalado em locais onde não possui rede coletora de esgoto, como por exemplo em chácaras, fazendas e condomínios náuticos, sendo assim necessário a implantação da ETE, sendo o tratamento feito em etapas.

2.4.4.1 Sistema Preliminar

O sistema preliminar é a primeira etapa do processo, sendo que através de ações físicas promove a remoção de sólidos grosseiros, como por exemplos galhos e/ou embalagens que possam interferir nas fases seguintes do tratamento. Faz parte desse sistema a caixa gradeada.

A caixa gradeada (Figura 71) instalada no início do sistema é constituída de uma placa de fibra de vidro perfurada, e posicionada transversalmente ao fluxo do efluente, que dessa maneira, permite a retenção dos sólidos grosseiros, evitando assim a obstrução das etapas a jusante.

Figura 71: Caixa gradeada



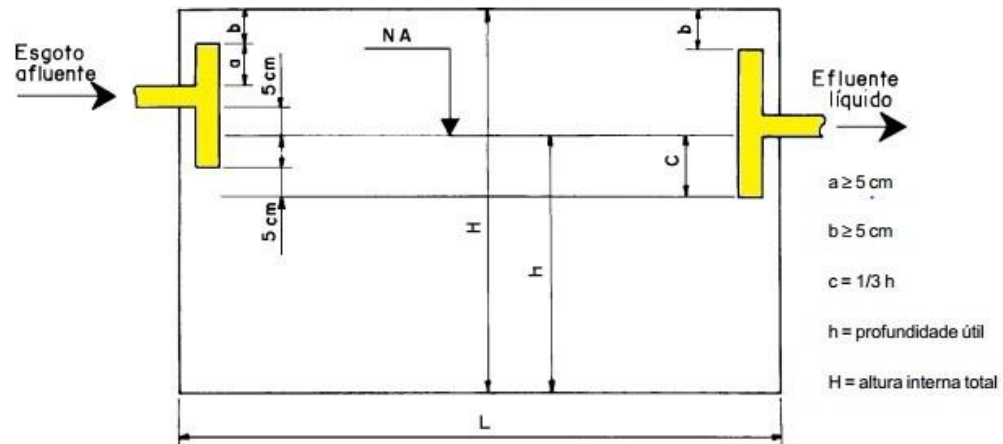
Fonte: Engefibras (2020).

Na disciplina de Saneamento II aprendi o dimensionamento das tubulações de esgoto residencial, que possui a função de conduzir o efluente até a Estação de Tratamento de Efluentes.

2.4.4.2 Tratamento primário

Após o sistema preliminar inicia o tratamento primário do esgoto, que consiste em uma fossa séptica (Figura 72) que através de fenômeno físico tem a finalidade de decantar os sólidos em suspensão e também a separação gravitacional da espuma dos sólidos, sendo seu dimensionamento estabelecido pela NBR 7229 (ABNT, 1993).

Figura 72: Tanque Séptico



Fonte: Mais Engenharia (2020).

Na disciplina de Saneamento II, aprendi como deve ser feito o dimensionamento do tanque séptico, sendo que o mesmo pode ser de câmara simples ou em série, e também a questão de dimensionar 2 tanques, sendo um de reserva caso o outro venha a encher com os sólidos decantados.

A NBR 7229 (ABNT, 1993) define ainda que o sistema de tanque séptico deve ser implantando essencialmente para tratamento de efluentes doméstico sendo que em alguns casos pode ser aplicado ao esgoto sanitário, ou seja, proveniente de indústrias, desde que justificado. O dimensionamento deve levar em consideração a total vazão de despejo.

2.4.4.3 Tratamento secundário

O tratamento secundário trata-se do filtro anaeróbio (Figura 73), que por sua vez tem a função de remover a matéria orgânica que será consumida pelas bactérias que estão presentes no meio suporte sendo seu fluxo feito de maneira ascendente. Seu dimensionamento é estabelecido pela NBR 13969 (ABNT, 1997).

Figura 73: Filtro Anaeróbio



Fonte: Naturaltec (2020).

A NBR 13969 (ABNT, 1997) define filtro anaeróbio como um reator biológico, onde o esgoto é depurado através de microrganismos não aeróbios que estão disperso tanto no vazios existente quanto presentes junto ao meio suporte (pedra de mão), formando assim um biofilme bacteriano.

Conforme Tonetti *et al.* (2018), o filtro anaeróbio é constituído de uma câmara que é preenchida por um material filtrante e que possibilita que microrganismos se fixem nela, sendo assim, degradando a matéria orgânica.

O efluente que sai do filtro já está com baixa DBO (demanda bioquímica de oxigênio), e pronto para ser devolvido ao ambiente, que neste caso será infiltrado no solo através do sumidouro (Figura 74), que consiste em uma caixa que poderá ser revestida parcialmente, deixando assim uma área permeável que permitirá que o esgoto tratado infiltre no solo.

Figura 74: Sumidouro



Fonte: Autor (2020).

Dias (2020) define DBO como sendo a quantidade de oxigênio que é consumida por microrganismos que estão presentes em uma determinada amostra de esgoto, sendo assim, a DBO serve como parâmetro para avaliar o nível de poluição presente no meio, visto que, esses microrganismos promovem a decomposição da matéria orgânica.

Conforme Santos (2010), a temperatura é um fator ambiental que exerce grande importância dentro de um processo de tratamento de esgoto, pois interfere na velocidade do metabolismo das bactérias, sendo que a taxa máxima de digestão anaeróbia ocorre com temperaturas entre 30° e 40°.

2.4.4.4 Instalação do sistema

O sistema é instalado em série onde inicialmente se escolhe o local dentro do lote para a instalação do sistema e posteriormente inicia a escavação de uma vala no solo para alocar o tanque séptico e o filtro anaeróbio, e também é feito um outro furo separado que será o sumidouro. A Figura 75 demonstra como ficam as escavações.

Figura 75: Escavações



Fonte: Autor (2020).

Após realizadas as escavações o sistema é alocado no lugar como mostra a Figura 76. O projeto elaborado pelo responsável técnico, especifica qual deve ser as cotas de nível, bem como, o espaçamento entre cada componente, devendo estas medidas serem respeitadas no momento da execução.

Figura 76: Alocação do Sistema



Fonte: Autor (2020).

A NBR 7229 (ABNT, 1993) estabelece algumas distancias horizontais mínimas, sendo elas: 1,5 m de construções e limites de terrenos, em relação ao sumidouro, deve-se ainda respeitar uma altura mínima do fundo do sumidouro até o nível do lençol freático de 1,5 m.

Após todo o sistema de tratamento instalado e testado, foi feito o plantio de grama e paisagismo em volta, garantindo uma boa estética e proteção contra erosão.

2.5 Desenvolvimento do aluno Petterson

2.5.1 Local do estágio

O Estágio foi realizado na Bragança Engenharia LTDA (Figura 77), localizada na Rua Barão do Rio Branco, nº 105, no centro de Lavras, Minas Gerais. A construtora atua na construção civil em pontes, terraplanagem, obras de infraestrutura urbana, pavimentação asfáltica e consultoria.

Figura 77: Logomarca da empresa



Fonte: Bragança Engenharia (2018).

A empresa é administrada pelo sócio proprietário Jânio de Bragança Macedo Soares, que atua em conjunto com outras 3 corporações, realizando diversas obras no Sul de Minas.

Durante o período de estágio na empresa, desenvolvi atividades específicas referentes a reforma de quadra esportiva, acompanhamento da execução de assentamento de piso, e também, como é o processo de rebaixamento de teto usando placas de *drywall*.

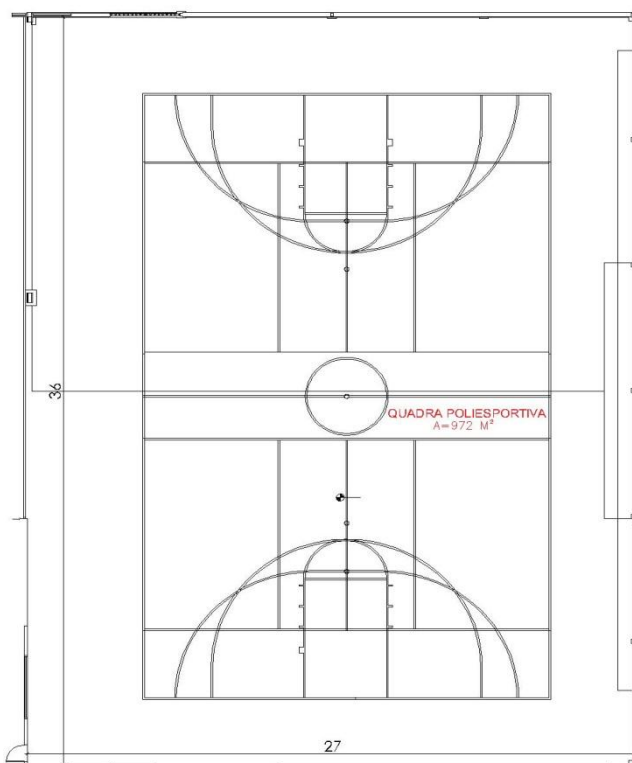
Além dessas três atividades, tive experiências na parte de logística e acompanhamento do dia a dia do escritório de engenharia civil, realizando uma interação muito próxima com o futuro ambiente de trabalho.

2.5.2 Reforma da quadra esportiva

A reforma de uma quadra esportiva, geralmente é solicitada quando está muito tempo sem ser utilizada ou está com seu piso com irregularidades que prejudica a prática de esportes.

O ambiente em que foi executado a obra, possuía dimensões de 36 m x 27 m, totalizando uma área de 972 m². Dentro dessa área continha uma quadra de futebol de salão, como pode ser visto na Figura 78. O serviço em que a empresa foi contratada era de reformá-la, ela encontrava-se desnivelada e com seu piso possuindo trincas e rachaduras, deixando irregular para a prática de esportes competitivos, como torneios entre outros. Ao invés de demolir, o engenheiro optou por executar o projeto sobre o que já estava feito, não alterando a área do ambiente, apenas nivelando o local para suprir os desníveis que existiam e colocando uma camada de concreto, idealizando assim uma quadra nova.

Figura 78: Projeto arquitetônico da quadra



Fonte: Bragança Engenharia LTDA (2019).

De início, não foi necessário terraplanagem, compactação entre outras etapas preliminares de um projeto como esse.

2.5.2.1 Regularização da base

A princípio foram colocadas estacas, para um auxílio do alinhamento, e posteriormente posto o cascalho, aumentando em 5 cm o nível da quadra. O cascalho apresenta apenas funções de nivelamento, por isso, foi mais vantajoso para a construtora a utilização do cascalho ao invés da brita, além disso, o preço do cascalho é notavelmente inferior ao da brita.

Durante o decorrer do curso, na disciplina Mecânica dos Solos I, desenvolvi conhecimentos que declaram que o cascalho é um agregado formado de rochas sedimentares, assim como a brita, pode ser usado na construção civil em ornamentos de parques, fabricação de concreto e também no revestimento de estradas.

A aplicabilidade do cascalho na construção civil, em coerência com Magalhães (2017), se dá como um componente na fabricação de concretos, a fim de conceder resistência, trabalhabilidade e durabilidade. Além disso é utilizado na base de pavimentação, filtros, lastro de ferrovias, muros gabiões e enrocamentos.

Após a colocação do cascalho em toda a região, foi posta uma lona em toda área onde será aplicado o concreto. A lona vem como um utensílio importante, onde impede que o concreto perca água, não alterando o traço que o engenheiro impôs para a concreteira.

Na Figura 79 pode-se observar a aplicação da lona em toda região da obra, além disso, ela ilustra a malha de aço já colocada no local. A malha possuía especificações de 4.2 mm com espaçamento de 15 cm x 15 cm. Sua função é diminuir o esforço nas fundações, e como a quadra foi feita para resistir a poucas cargas solicitantes, foi utilizado armadura simples.

Figura 79: Colocação da malha de aço e da lona



Fonte: Autor (2020).

Nas disciplinas Estradas I e II, obtive conhecimentos a respeito que o pavimento de concreto pode ser de armadura dupla, suportando grandes cargas, com tráfego de carros e caminhões, ou armadura simples, para poucas cargas, com uma função no combate à retração do concreto.

De acordo com Silva (2012), o uso de armadura em tela soldada em pisos industriais ou pavimentos de concreto tem como objetivo o reforço estrutural. As armaduras estruturais especificadas no projeto também são consideradas para minimizar o efeito da retração do concreto, evitando-se fissuras de retração.

2.5.2.2 Concretagem e polimento

Ao ser finalizado o alojamento da lona e da armadura no local onde será aplicado o concreto, foi contratada a concreteira por meio de serviços terceirizados, na Figura 80, podemos observar o concreto sendo despejado. Foi utilizado aproximadamente 85 m³ de concreto usinado com resistência de 25 MPa.

Figura 80: Lançamento do concreto



Fonte: Autor (2020).

Foi escolhido concreto usinado bombeado com a resistência característica a compressão indicada, porque “A concretagem de um piso industrial é feita com concreto usinado com resistências superiores a 25 MPa. É importante que no projeto estrutural esteja indicado a resistência característica à compressão do concreto.” (DALGEDAN, 2016).

Ainda de acordo com Dalgedan (2016), deve-se espalhar de maneira homogênea o concreto, facilitando o acabamento do piso. O adensamento do concreto de forma correta, evita a formação de espaços vazios e a segregação do material. Neste tipo de piso, utilizou régua vibratórias no adensamento.

Segundo a NBR 14931 (ABNT, 2004), o concreto deve ser projetado de modo que toda a armadura seja envolvida com massa do concreto, mantendo a homogeneidade do concreto.

No mesmo dia do processo de descarregamento do concreto, foi iniciado o polimento do mesmo. Teve uma duração de cerca de 8 horas, sendo executado até a madrugada. Na Figura 81 observa-se a superfície bastante lisa do piso após a conclusão do polimento.

Figura 81: Piso polido



Fonte: Autor (2020).

Depois do polimento deu início à cura do concreto, para ajudar no processo, foi inserido uma lâmina de água em cima da camada por pelo menos 7 dias. Bocchi e Giongo (2010) afirmam que para ocorrer a hidratação do concreto visando uma reação entre água e cimento necessita da água presente sobre a camada de concreto, com o intuito do concreto receber suas características de pega e enrijecimento. Porém boa parte dessa água se perde pela evaporação no ambiente, portanto é preciso molhar a superfície diariamente para ocorrer a reação corretamente, assegurando a qualidade do concreto durante o período de cura.

2.5.2.3 Juntas de dilatação

Com 5 dias passados, foram feitos os cortes das juntas de dilatação. Na Figura 82, pode-se observar o espaçamento de 2 m x 2 m de cada uma, elas possuem a função de evitar trincas e fissuras quando o piso se dilata.

Figura 82: Juntas de dilatação



Fonte: Autor (2020).

Rossi (2019) relata que antes de iniciar o corte, deve ser feita a marcação das juntas de acordo com a paginação do projeto, com auxílio de uma régua ou uma linha mestra.

2.5.3 Assentamento de porcelanato

O assentamento de piso, pode ser descrito como a parte final do acabamento de uma obra. De acordo com a empresa Franco Arquitetura e Construção (2019), a porcentagem do valor da obra destinada a essa etapa está entre 20 a 40%, variando de acabamento de baixo e alto padrão. Nesse momento, a construção perde a forma de obra base e ganha o aspecto de quase pronta.

A segunda atividade trata-se de assentamento de porcelanato, executado em um refeitório com área de 660 m², como se observa na Figura 83. O local apresentava um piso onde será aplicado o porcelanato, e por essa razão não foi necessária a execução do contrapiso.

Figura 83: Local da obra



Fonte: Autor (2020).

Antes de começar a marcar o posicionamento das peças foi retirado todo o piso instalado e executado a limpeza. Na remoção, os serventes fizeram o serviço com bastante cuidado, com o intuito de reaproveitar em outra obra.

2.5.3.1 Tipo de porcelanato e argamassa

De acordo com a escolha do cliente, foi utilizado o porcelanato esmaltado com 90 cm x 90 cm e 2 cm de espessura. Esse tipo de peça retorna ao cliente bastante benefícios, pelo motivo de ser colocado em um refeitório.

Sua vantagem e definição é de acordo com a NBR 15463 (ABNT, 2013), que define o porcelanato esmaltado como um revestimento cerâmico, possui um índice de absorção de água inferior a 0.5%, ideal para áreas que são frequentemente molhadas. Além disso, apresenta elevado desempenho técnico e baixa porosidade, usado tanto para ambientes externos como internos, revestindo pisos ou paredes, pode ser esmaltado, polido ou retificado.

Como vimos na disciplina Construção Civil I, a escolha do tipo de revestimento utilizado é muito importante, com suas diferentes texturas e reproduzindo formas como granito, ardósia, arenito e até mesmo madeira, sempre satisfazendo o gosto do cliente.

O aumento da utilização de porcelanatos cerâmicos em obras na área civil, deve-se segundo Eliane S/A (2003), pelo fato da disputa de mercado entre as empresas fabricantes do produto, tem exigido maiores investimentos na produção de cerâmicas com novas modernizações. O porcelanato é um produto cerâmico que vem acompanhado de novas inovações tecnológicas por possuir propriedades que se adequam às novas exigências impostas por clientes.

Por se tratar de uma área que já apresentava um revestimento de piso no local, foi utilizado uma argamassa piso sobre piso, como pode ser visto o seu tipo na Figura 84.

Figura 84: Argamassa Plasmар, piso sobre piso



Fonte: Autor (2020).

A mistura foi feita de forma manual até a massa ficar com um aspecto homogêneo, conforme as especificações do fabricante. Segundo Rossi (2019), o preparo da argamassa deve ser executado em uma bacia limpa, após verificar a quantidade de água aconselhada pelo fabricante e a massa estando uniforme e sem bolhas, o produto estará pronto para uso.

Sobre o descanso da argamassa, a NBR 13753 (ABNT, 1996) informa que para os aditivos iniciarem sua ação, depois de misturada a argamassa deve ficar em descansando antes de ser aplicada no porcelanato e no piso, por um tempo de 10 a 15 minutos conforme a orientação do fabricante. Na obra, deixou a massa descansar por pelo menos 10 minutos.

2.5.3.2 Alinhamento e marcação

Para iniciar o assentamento da peça, fez a paginação e esquadro da área, nesse procedimento, fica demarcado os locais onde as peças seriam colocadas, visando com isto um melhor alinhamento e evitando possíveis erros com sua instalação.

Medeiros e Sabatini (1999) afirmam que durante a aplicação de placas de porcelanato deve sempre manter o nivelamento, a planicidade e o alinhamento, pois se utilizado o material de assentamento em abundância fica difícil ajustar a placa em sua posição final.

A Figura 85 mostra como foi feito o alinhamento das peças. A NBR 13753 (ABNT, 1996) alega que o controle de alinhamento das juntas deve ser feito de maneira metódica, recebendo o auxílio da linha mestra no plano longitudinal e transversal.

Figura 85: Paginação e esquadro



Fonte: Autor (2020).

Em conformidade com Heck (2010), antes de começar tudo, deve-se fazer a leitura do projeto de paginação do piso, identificando o local de início de colocação, os recortes e os detalhes.

2.5.3.3 Aplicação do porcelanato

Subsequente ao procedimento de demarcação das peças, transcorre o processo de aplicação da argamassa, onde a argamassa foi aplicada pelo pedreiro na superfície do piso e em seguida na peça, como pode ser visto nas Figuras 86 e 87.

Figura 86: Argamassa na superfície do piso



Fonte: Autor (2020).

Figura 87: Argamassa no porcelanato



Fonte: Autor (2020).

Com a ferramenta desempenadeira, que possui dentes com espaçamentos de 8mm, separou a argamassa em sulcos em ambas superfícies de contato. Esta estratégia gera uma maior aderência entre a superfície e o porcelanato, evitando espaços vazios no assentamento.

Em conformidade com Maciel, Barros e Sebbatini (1998), durante a aplicação da argamassa, deve-se atentar às estocagens de argamassa, para que seu tempo de utilização e acréscimo de água mantenham a plasticidade somente nesse período, e também para o seu reaproveitamento.

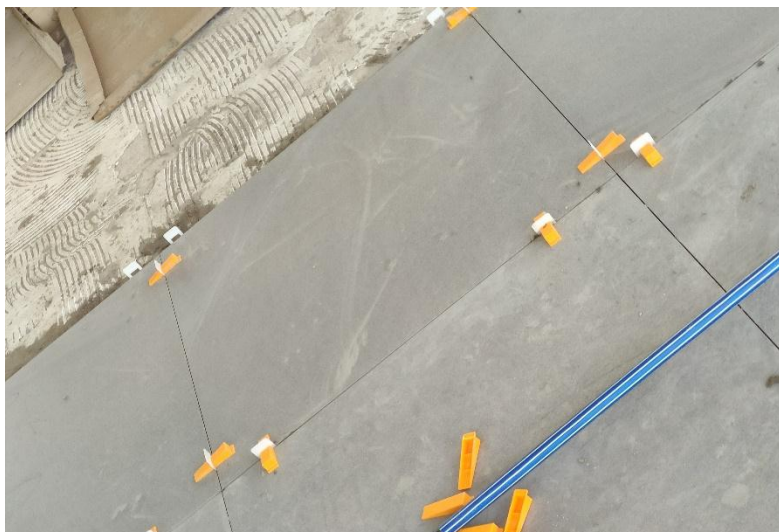
Como é uma peça grande e pesada, foram necessários dois pedreiros para manuseá-la com o auxílio da ferramenta ventosa. Souza (2010) recomenda a utilização de ventosas, pois proporcionam maior segurança e estabilidade no momento de posicionar a placa, evitando que a peça trinque no momento.

A garantia da fixação da peça foi feita com o pedreiro dando batidas no porcelanato com uma ferramenta chamada de martelo borracha.

A empresa Portobello S/A (2005) aconselha que durante o assentamento deve-se realizar testes em uma a cada 10 placas assentadas, com o intuito de verificar se os cordões (sulcos) estão sendo totalmente esmagados.

Foi utilizado o espaçador nivelador (Figura 88), que é ideal para porcelanatos, já que garante o nivelamento perfeito e minimiza seu tempo de aplicação. Indicado principalmente para grandes formatos de peça onde exige um nivelamento exato. Com a quebra da argamassa com o bico da colher, é colocado o espaçador e com auxílio de um alicate específico é posto a cunha, a peça amarela ilustrada na Figura 88.

Figura 88: Espaçador de nivelamento



Fonte: Autor (2020).

Segundo a NBR 13753 (ABNT, 1996), é aconselhável não ocorrer tráfego de pessoas sobre o porcelanato recém revestido em um prazo de 72 horas. Em seguida o rejuntamento já pode ser iniciado, com isso é feita a limpeza do local e aplicado de acordo com a recomendação do fabricante.

2.5.3.4 Rejunte

Em concordância com Souza (2010), as juntas de assentamento têm a funcionalidade de absorver as movimentações da base e a diferença de calibre entre as placas.

O rejunte preenche as juntas de assentamento das peças, facilitando a limpeza do piso, além de dar o acabamento final no porcelanato e causar uma estabilidade de cor.

O rejunte utilizado foi o Quartizolit, superfino para porcelanatos cerâmicos, antes de emprega-lo, executou a limpeza das juntas para melhorar a aderência do rejunte com a superfície. Desse modo, com as juntas umedecidas foi aplicado o rejunte, conforme é mostrado na Figura 89.

Figura 89: Rejunte



Fonte: Autor (2020).

A NBR 13753 (ABNT, 1996) afirma que a argamassa de rejuntamento deve secar de 15 a 30 minutos, posteriormente é realizada a limpeza com uma esponja e finalizar com um pano.

Ainda de acordo com a NBR 13753 (ABNT, 1996), o revestimento só pode ser liberado para tráfego de pessoas 7 dias após o término do rejuntamento.

Na disciplina Materiais da Construção Civil, estudei o suficiente para adquirir conhecimentos sobre os tipos de argamassas e rejuntas mais utilizados na construção civil e também suas diferentes funções e atribuições.

2.5.4 Rebaixamento de teto com placas de *drywall*

Em conformidade com a empresa Placo Saint-Gobain (2016), o rebaixamento de teto tem o intuito de reproduzir a diferença de altura entre o chão e a laje. Nesse processo são instalados materiais no teto para valorizar e contribuir com o restante da decoração.

O local onde foi realizada a terceira atividade, foi um corredor de um dormitório masculino, que possui 60,5 m de comprimento e 2,3 m de largura, totalizando uma área de aproximadamente 140 m²

Uma das justificativas do cliente empregar em sua obra o *drywall*, foi o fato de ser um material econômico, flexível e versátil, que deixa o local mais confortável, bonito e aconchegante.

Camillo (2010) propõe que uma maior flexibilidade, possibilita a personificação do ambiente construído. Isto é devido ao fato de hoje em dia as novas tecnologias proporcionarem o emprego de painéis leves industrializados, chamados de *drywall* ou construção seca, deixando o processo mais limpo, não utilizando argamassa ou similares, estando cada vez mais sendo utilizado no Brasil.

2.5.4.1 Marcações e tirantes

Em primeira instância do processo, foi realizado a marcação onde as guias das armaduras de sustentação seriam instaladas na alvenaria e na laje. Na Figura 90, pode-se observar que o alinhamento da posição de instalação foi feito através de uma caneta, o nível a laser e fios de *nylon*, para não ocorrer ondulações e ficar fora do esquadro depois da instalação.

Figura 90: Marcação



Fonte: Autor (2020).

Segundo Gaya e Andrade (2019), a marcação das guias são feitas com o auxílio de ferramentas como, trena, fio de prumo, fios de *nylon*, lápis, metro e laser.

Para Taniguti (1999), a atividade de locação das guias é de extrema importância e exige bastante precisão na sua realização. Este processo determinará o posicionamento exato da armadura e também demarcará o local de passagem das instalações hidráulicas e elétricas, evitando realizar adaptações durante a instalação da placa de *drywall*.

Após a marcação de onde colocaria a armadura, foi instalado os tirantes no teto. Na Figura 91 observa-se os tirantes já instalados em seu devido lugar. Com uma distância de cerca de 60 cm entre eles, os tirantes são designados para sustentar os perfis metálicos.

Figura 91: Tirantes



Fonte: Autor (2020).

Os tirantes foram fixados por meio de parafusos e buchas, totalmente apurados e sem folga na fixação com a laje, o rebaixamento do tirante foi de 15 cm. A empresa Lafarge Gesso (1996) aconselha que para a fixação dos tirantes, deve utilizar parafuso e bucha ou pistola e pino de aço, que devem ser fixados a cada 60 cm e no mínimo 3 pontos.

2.5.4.2 Instalação da estrutura de perfis metálicos e placas de *drywall*

Juntamente com a fixação dos tirantes foi feito a instalação da armadura, a Figura 92 mostra exatamente este processo. Primeiro foram colocados os perfis de perímetro, que foram as cantoneiras alocadas na alvenaria, também fixados por parafusos e buchas. Após esta etapa foi instalado as canaletas “C”, elas foram apoiadas nas cantoneiras e acopladas nos tirantes.

Figura 92: Estrutura de perfis metálicos



Fonte: Autor (2020).

A estrutura que se utiliza para sustentar as placas de *drywall*, pode ser feita de dois materiais, madeira ou perfil metálico, cujo o último é o mais utilizado atualmente. Ao utilizar a madeira, deve-se tomar cuidado, pois, a madeira tem de estar bem preparada, se não terá prejuízos futuramente.

Ferguson (1996) revela que chegou a utilizar madeira para fazer o serviço, porém, não verificou se as peças estavam secas, dias depois, foi necessário manutenção, porque as placas apresentavam fissuras e saliências, pelo fato de a estrutura de sustentação ter sofrido deformações e danificado as placas.

Nas disciplinas Estruturas de Madeiras e Estruturas Metálicas, obtive conhecimentos sobre a vantagem da utilização do perfil metálico ao invés da madeira. O perfil varia pouco de dimensão, é leve e não possui característica de material combustível, além disso não sofre ataque de agentes biológicos.

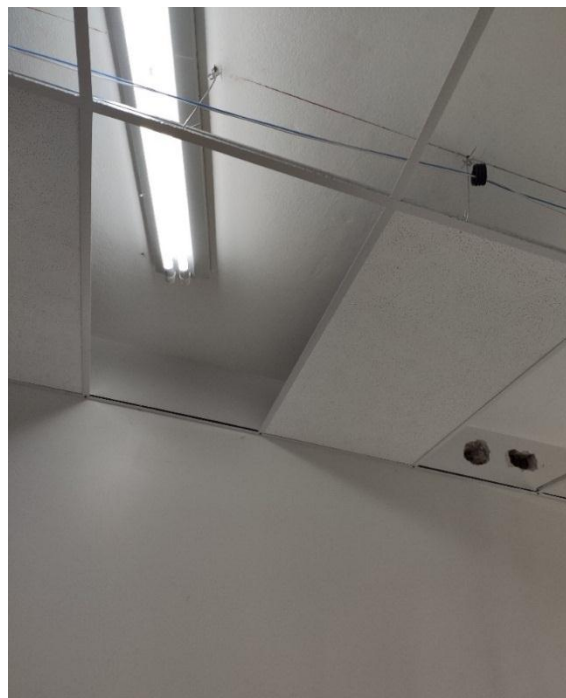
Com a armação já instalada foi nivelado o forro, foi utilizado uma linha embaixo da estrutura na direção dos tirantes, que serviu como uma linha mestra, dando uma noção de espaço para facilitar o nivelamento.

Com o término da fixação das guias, iniciou a colocação das chapas, Turri (2001) informa, que concluída a instalação dos tirantes e armadura, deve-se iniciar a instalação das chapas de *drywall*, respeitando a distância de 1 cm da borda e fixando os parafusos entre 25 e 30 centímetros.

A instalação das chapas de *drywall* deve ser feita, em concordância com Ferguson (1996), fixadas sobre uma base plana e estável, que no caso é o perfil metálico, pois, as chapas por si só, não possuem resistência estrutural. Se forem fixadas em um local frágil, haverá fissuras na chapa.

A chapa utilizada possui o nome de Forro Fibra Mineral Owa Sirius Lucero com dimensões de 125 cm x 62,5 cm e espessura de 12 mm. Na Figura 93 mostra a maneira que a placa fica em contato com a armadura e o modo como foi posta no local.

Figura 93: Montagem das chapas



Fonte: Autor (2020).

A empresa Leroy Merlin (2020) que revende esse tipo de placa, informa que esse produto é composto por uma fibra mineral branca de pintura texturizada e compostos naturais resistentes a agentes biológicos, possui isolamento acústico e é muito utilizado em áreas administrativas, escolas, hospitais, aeroportos, auditórios entre outros.

2.5.4.3 Acabamento final

Algumas chapas já tiveram seu espaço cortado anteriormente para ser embutido a luminária no seu lugar adequado, a Figura 94 mostra depois de afinado todas as chapas, com algumas das lâmpadas instaladas no local.

Figura 94: Colocação da iluminação



Fonte: Autor (2020).

Na disciplina Arquitetura e Urbanismo, aprendi que cada detalhe na de compra de materiais, sendo ele tipo de acabamento ou tipo de iluminação, traz um maior conforto ao ambiente, tornando-o aconchegante e bonito.

3 AUTOAVALIAÇÃO

3.1 Autoavaliação do aluno Anderson

O estágio realizado na área de planejamento de obras e orçamentos foi enriquecedor para minha formação profissional e pessoal. Consegui assimilar os assuntos tratados em sala de aula com a vivência no mercado de trabalho.

Durante a realização do estágio pude melhorar a minha relação com as pessoas, levando mais para o lado profissional. Aprendi a lidar com situações que o dia a dia nos coloca de maneira mais madura e profissional, relevando algumas coisas e isso sempre agregando para minha formação.

Quando iniciei o estágio estava ansioso para aprender mais uma área de atuação, além dos projetos, encontrei exatamente o que estava procurando, aumentei minha gama de conhecimento.

3.2 Autoavaliação do aluno César

A vivência que realizei pode me proporcionar uma visão melhor sobre todo o processo da construção civil, como o planejamento de métodos construtivos, tomadas de decisões para efetuar uma intervenção entre outros entendimentos necessários para a realização de uma obra.

Consegui conectar algumas matérias vistas durante o curso com a visão do dia a dia no canteiro de obra, completando o entendimento da teoria como, por exemplo, cada parte do processo de concretagem de uma laje. Com toda essa experiência vejo que cresci bastante e tive a convicção de que eu tinha acertado na escolha feita em 2016, e sei que como um profissional para obter sempre um melhor desempenho é necessário se manter sempre atualizado, o que me implica a continuar a estudar e evoluindo na Construção Civil.

3.3 Autoavaliação do aluno Henrique

O estágio realizado foi uma oportunidade de agregar conhecimento e experiência profissional. Pude acompanhar através de minhas atividades as diversas atuações que o Engenheiro Civil possui, desde o trabalho em escritório com elaboração de projetos, execução e acompanhamento do projeto no canteiro de obra e controle de qualidade dos materiais com ensaios em laboratório.

Durante o estágio, consegui realizar atividades práticas que possibilitaram o esclarecimento de todo o ensinamento teórico que obtive em sala de aula, tornando explícito todo o conhecimento adquirido. Além disso, cresci pessoalmente no que tange ao relacionamento com as pessoas nos ambientes que frequentei, criando um laço de amizade e respeito.

Toda a experiência vivenciada no estágio me fez refletir sobre a importância de se trabalhar com o que gosta, concluindo que estou no caminho certo buscando sempre novos conhecimentos e crescimento profissional.

3.4 Autoavaliação do aluno Luiz Henrique

A vivência no estágio foi de grande importância para o meu desenvolvimento na vida acadêmica, devido ao fato de o responsável pelo estágio ser Arquiteto tive a oportunidade de aprender a relação de trabalho entre o Engenheiro Civil e o Arquiteto.

Durante a realização das atividades pude perceber a aplicação do que era passado na teoria, além disso, diante do contato com outras pessoas houve um aprendizado de como orientar e aprender com os profissionais da construção civil bem como a troca de informações.

Frente a isso, refleti que é importante fazer o que realmente gosta, sendo assim percebi que estou fazendo a coisa certa, e como consequência disso seu trabalho será admirado e respeitado.

3.5 Autoavaliação do aluno Petterson

Foi de suma importância a vivência presenciada nas obras que tive a honra de participar. Nelas foi possível ganhar uma experiência de como é o cotidiano de um Engenheiro Civil nas obras que fiscalizei. Apesar de tudo, em âmbito acadêmico foi possível comparar a parte teórica do curso com a realidade da profissão. Além disso foi possível observar alguns momentos complicados que o engenheiro tem ao realizar uma obra, como por exemplo: a relação com o cliente, o prazo de entrega da obra, problemas com atraso de materiais, e finalmente, saber lidar com rápidos imprevisto na área de trabalho.

Para tanto, é considerável mencionar desafios que passei nesta vivência como alguns termos desconhecidos utilizados pelos colaboradores. Por fim, as perspectivas futuras a respeito da profissão são grandes, com o intuito de obter mais experiência no ramo e ser um grande profissional da área.

4 CONCLUSÃO

As atividades apresentadas no trabalho demonstraram as diversas experiências vivenciadas pelos autores, no qual tiveram a oportunidade de acompanhar as diversas atuações do engenheiro civil, desde o planejamento de obras, execução e acompanhamento do projeto no canteiro de obras e controle de qualidade dos materiais com ensaios em laboratório. Toda a experiência adquirida no estágio permitiu o melhor direcionamento profissional de cada um, tornando muito mais nítido os ensinamentos obtidos em sala de aula.

Eu, Anderson Junior Ribeiro, acredito que com a vivência realizada no estágio e leitura de autores, foi possível concluir que as etapas de planejamento de uma obra são de suma importância para que o sonho do proprietário seja realizado. Quando essas atividades são realizadas de maneira correta e séria é possível trabalhar de maneira inteligente, aumentando a produtividade da equipe e reduzindo atrasos na execução, custos para o cliente e melhoria na qualidade do serviço. Também é possível prever os custos durante a obra, o que acontecerá durante a execução, podendo assim planejar soluções para possíveis erros.

Eu, César Henrique Sousa, pude com toda a experiência ter a certeza do quão é importante estar atento a cada fase e processo no canteiro de obras, pois a má organização, a falta de instruções, podem causar danos como atrasos na entrega do serviço, retrabalhos, e isso são fatores que impactam diretamente na visão geral do trabalho do Engenheiro, que deve manter um relacionamento constante com os colaboradores partilhando as informações adquiridas de formas teóricas com a execução do dia a dia onde sempre se coleta uma nova experiência.

Eu, Henrique Andrade Alvarenga Barbosa, conclui que o estágio é uma grande oportunidade de correlacionar todo conhecimento teórico obtido nas disciplinas e leitura de autores com a experiência vivenciada, sendo um fator fundamental para a formação acadêmica. Portanto, compreendeu que o Engenheiro Civil atua em diversas etapas que se complementam na construção de edificações, partindo da elaboração de projetos estruturais, acompanhamento e orientação na execução em canteiro de obra e verificação da qualidade dos materiais fornecidos por terceiros para o uso em obra, além de participar de outras etapas e atividades indiretamente.

Eu, Luiz Henrique Fonseca Rezende, conclui que a vivencia no estágio foi uma oportunidade de explorar a vasta área de atuação dos profissionais de Engenharia Civil, além de ter correlacionado as disciplinas vistas em sala de aula com a prática, e poder avaliar de forma critica as etapas de uma construção.

Eu, Petterson Oliveira Zegrini, julgo êxito no acompanhamento presenciado no estágio, principalmente pela oportunidade que tive em vivenciar na prática tudo que aprendi na universidade no decorrer do curso. A investigação e observação da zona de trabalho do engenheiro civil nas áreas apresentadas nesse portfólio foi bastante interessante, e servirá como uma motivação para o início da carreira profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDOLFATO, Rodrigo Piernas. **Controle tecnológico básico do concreto**. Ilha Solteira:[s. N.], 2002.

ALVA, Gerson Moacyr Sisniegas. **Projeto estrutural de sapatas**. Minas Gerais, UFSM, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Impermeabilização Seleção e Projeto**: NBR 9575. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência**: NBR 13276. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**: NBR 5738. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**: NBR 5739. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento**: NBR 12655. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento de tronco de cone**: NBR NM 67. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de estruturas de concreto – Procedimentos**: NBR 14931. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de Impermeabilização – Procedimento**: NBR 9574. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação**: NBR 13749. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento:** NBR 7200. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e Execução de Estruturas De Concreto Pré-moldado – Procedimento:** NBR 9062. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto e execução de fundações:** NBR 6122. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Placas cerâmicas para revestimento – Porcelanato:** NBR 15463. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos: Procedimento:** NBR 7229. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento:** NBR 13753. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Tanques sépticos- Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos-Projeto, construção e operação:** NBR 13969. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997.

AVILLA JUNIOR, Jovair. **Contribuição ao projeto e execução de lajes lisas nervuradas pré-fabricadas com vigotas treliçadas.** 2010.

Biava, J. D. F. (2017). **Contribuição ao estudo de argamassas de emboço com aditivo incorporador de ar.** (Master's thesis, Universidade FERREIRA, Emerson de Andrade Marques). Blucher Ltda, 1977.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Estruturas de Concreto I. Lajes de concreto.** 2015. Notas de Aula. Universidade Estadual Paulista. CON, 2008. 674p.

BOCCHI JR., C. F.; GIONGO, J. S. **Concreto armado: projeto e construção de lajes nervuradas.** Universidade de São Carlos. São Carlos, 2010.

CARDOSO, R. S. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a Engenharia de custos.** São Paulo: Pini, 2009.

CAMILLO, M. G. D. **Análise da utilização de chapas e placas industrializadas nas vedações verticais internas em construções residenciais na Região Sul do Brasil.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

DALDEGAN, E. **Formas para laje: Processo executivo e dicas importantes.** Engenharia Concreta, 2016.

DALGEDAN, E. **Piso Industrial de Concreto: Aprenda o processo executivo.** Engenharia Concreta, [2016]. Disponível em: <<https://www.engenhariaconcreta.com/piso-industrial-de-concreto-aprenda-oprocesso-executivo/>>. Acesso em: 7 maio 2020.

DIAS, Diogo Lopes. **Demanda Bioquímica de Oxigênio;** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/demanda-bioquimica-oxigenio.htm>. Acesso em 24 de maio de 2020.

DIAS, P.R.V. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis – 5ª ed.,** Curitiba, PR: Copiare, 2004

ELIANE S/A. Porcellanato. **Manual Técnico Porcellanato.** [2003]. Disponível em < www.eliane.com.br/download/porcellanato.doc >. Acesso em: 1 maio 2020.

FERGONSON, M. R. Drywall: **Professional techniques for walls & ceilings.** S.L., Tauton Books & Videos, 1996.

FIGUERÊDO, Rhamon Lima. **Levantamento e avaliação de fundações profundas em Feira de Santana – BA.** 2010. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana – BA, 2010.

FRANCO Arquitetura e Construção. **Quanto custa cada etapa da obra: entenda as porcentagens.** [2019]. Disponível em < <https://francoarquitetura.com.br/quanto-custa-cada-etapa-da-obra/> >. Acesso em: 12 outubro 2020.

FRANCO, L. S. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios.** São Paulo, 1998. (Tecnológica Federal do Paraná).

FRANCO, L. S. **O projeto das vedações verticais: características e importância para a racionalização do processo de produção.** In: Tecnologia e gestão na produção de edifícios: Seminário vedações verticais. Anais. São Paulo: EPUSP, 1998.

GAIA, K. C. V.; ANDRADE, R. V. D. **A utilização e técnicas construtivas em gesso acartonado: como o gesso acartonado está sendo utilizado e sua**

viabilidade nas construções em Maceió. Centro Universitário CESMAC. Maceió, 2019.

GARCIA-BERNET, D. et al. **Rapid measurement of the yield stress of anaerobically digested solid waste using slump tests.** Waste management, Amsterdam, v. 31, n. 4, p. 631-635, 2011.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** UNISIOS (Universidade do Vale do Rio dos Sinos). Notas de aula: curso Ciências Exatas e Tecnológicas. São Leopoldo, 2008.

GUERRA, R. S. T. **Clube do concreto: afinal para que serve o slump test?** [S. l.], 21 ago. Disponível em: <http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/08/afinal-s slump-test-para-que.html>. Acesso em: 07 abr. 2020.

Heck, M. G. **Assentamento de piso de Porcelanato.** ESO [2010]. Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/eso/content/?p=244> /> Acesso em: 1 maio 2020.

LAFARGE GESSO. **Sistema Lafarge: painéis de gesso.** Manual técnico de paredes e forros. s.L., 1996.

LEROY MERLIN. Forro Fibra Mineral Owa Sirius Lucero 1250 X 625 Esp. 12mm C/ 12pçs. Leroy Merlin [2020]. Disponível em: < https://www.leroymerlin.com.br/forro-fibra-mineral-owa-sirius-lucero-1250-x-625-esp--12mm-c--12pcs_1566948559 > Acesso em: 21 maio 2020.

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

LIMMER, C.V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras – LTC 2010**

MACIEL, L. L.; Barros, M. M. S. B.; SABATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos.** Boletim Técnico da Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

MAGALHÃES, A. V. **Recursos para construção civil.** [2017]. Disponível em < <http://recursomineralmg.codemge.com.br/substancias-minerais/recursos-construcao-civil/#areia-e-cascalho>>. Acesso em: 7 maio 2020.

MARANGON, Marcio. **Geotecnia de fundações.** Disponibilizado pela Universidade Federal de, 2009.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 1. Ed. São Paulo: PINI, 2010.

MATTOS, Aldo Dórea. **Por que os cronogramas “furam” ?**. Mundo PM: Editora Mundo, 2007

MEDEIROS, J. S.; SABATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios**. Boletim Técnico da Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

MENDES Jr., Ricardo, LÓPEZ VACA. **Um Sistema Especialista para Planejamento de Edifícios de Múltiplos Pavimentos**. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998, V.2, p. 679-686.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2008. 674p.

MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. **Patologia das fundações**. Oficina de textos, 2015.

NAKAO, Ricardo et al. **Lajes pré – fabricadas treliçadas: uma análise experimental regional segundo a NBR 14859**: 1º ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA-PROJETO-PRODUÇÃO EM CONCRETO PRÉ MOLDADO, 2005, São Carlos – SP. Disponível em:
http://www.set.eesc.usp.br/1enpppcpm/cd/conteudo/trab_pdf/120%20.pdf, Acesso em: 14 de Maio de 2020.

PAES, I. N. L. **Avaliação do Transporte de Água em Revestimentos de Argamassa nos Momentos Iniciais Pós-Aplicação**. 2004. 242 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Brasília DF.

PLACO SAINT-GOBAIN. Rebaixamento de teto: veja como transformar sua casa! [2016]. Disponível em: <<https://www.placo.com.br/blog/rebaixamento-de-teto#:~:text=O%20rebaixamento%20de%20teto%20é,para%20o%20restante%20da%20decoração.&text=Confira%20um%20pouco%20mais%20sobre%20o%20teto%20rebaixado%20com%20esses%20materiais.>> Acesso em: 21 maio 2020.

Pra Construir Blog: tipos de fundações: o que são e quais os tipos? 6 dez. 2017. Disponível em: <http://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/tipos-de-fundacoes/>. Html. Acesso em: 29 março 2020.

PEREIRA, Camila Mantovani. **Desenvolvimento de módulos de baixo impacto ambiental para canteiro de obras da construção civil**. 2018.

PEREIRA, Caio. **Concretagem. Passo a passo.** Escola Engenharia, 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/concretagem/>. Acesso em: 24 de maio de 2020.

PEREIRA, Caio. **Tubulão a céu aberto.** Escola Engenharia, 2015. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tubulao-a-ceu-aberto/>. Acesso em: 10 de abril de 2020.

PEREIRA, Caio. **Locação de Obra: O que é e como fazer passo a passo.** Escola Engenharia, 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/locação-de-obra/>. Acesso em: 24 de maio de 2020.

PEREIRA, Caio. **Viga Baldrame: O que é e como executar.** Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/viga-baldrame/>. Acesso em: 21 de maio de 2020.

PORTOBELLO S/A. **Procedimentos de Execução de pisos em grandes formatos.** Tecnologia de Sistemas de Revestimentos. Boletim Técnico 02. Santa Catarina, 2005.

QUINTELA, M. (2006) - **Durabilidade de revestimentos exteriores de parede em reboco monocamada.** Dissertação para obtenção do grau de mestre em construção de edifícios. Porto: FEUP.

RESENDE, C. C. R. **Atrasos de Obra Devido a Problemas no Gerenciamento.** Rio de Janeiro - RJ, 2013. 61 p. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006164.pdf>>. Acesso em: 13 de abril de 2020.

ROSSI, F. **Como Assentar Porcelanatos, Passo a Passo!** Pedreirão, macetes e construção. [2019]. Disponível em: < <https://pedreirao.com.br/como-assentar-porcelanatos-passo-a-passo/>> Acesso em: 5 abr. 2020.

ROSSI, F. **Concreto Piso Polido ou Piso Zero, Passo a Passo!** Pedreirão, macetes e construção. [2019]. Disponível em: < <https://pedreirao.com.br/concreto-piso-polido-ou-piso-zero-passo-a-passo/>> Acesso em: 5 abr. 2020.

SANTOS, Matheus Portella dos. **Influência da temperatura na eficiência de tratamento de efluentes em reatores.** UASB. 2010.

SABOL, L. **Challenges in Cost Estimating with Building Informatin Modeling.** 2008. Disponível em: <http://www.dcstrategies.net/files/2_sabol_cost_estimating.pdf>. Acesso em: 27/10/2020.

SILVA, F. B.da. **Piso industrial de alta resistência de concreto armado com tela dupla. Sistemas Construtivos.** Téchne. Ed. 187, out. 2012. Disponível em

<<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/187/piso-industrial-de-alta-resistenciade-concreto-armado-com-tela-286955-1.aspx>>. Acesso em: 7 de maio de 2020.

SILVA, Marcos Alberto Ferreira da. **Design and construction of reinforced concrete ribbed slabs**. 2005. 242 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SOUZA, D. A. **Placas de porcelanato de grandes dimensões no revestimento de pisos: técnicas de assentamento**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

TANIGUTI, E. K. **Método Construtivo de Vedação Vertical Interna de Chapas de Gesso Acartonado**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Pini, 2006.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. 2.ed. São Paulo: Pini, 2011.

TISCOSKI, Bruna de Luca. **Análise do efeito da adição de fibras de polipropileno na resistência de aderência à tração em argamassa de revestimento**. 2016.

TONETTI, Adriano Luiz et al. **Remoção de matéria orgânica, coliformes totais e nitrificação no tratamento de esgotos domésticos por filtros de areia**. Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

VARGAS, Carlos Luciano S. et al. **Custos médios dos serviços em edificações baseados em série histórica de orçamentos reais**. 5º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2010.

ZANOTTI, F. **Construção Civil – Impermeabilização**. Trabalho apresentado na Faculdade de engenharia de São Paulo, 1999.