

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
PROJETOS, INVESTIGAÇÃO DE SUBSOLO E GERENCIAMENTO DE OBRAS**

**CARLOS DANIEL SILVA FERREIRA
EDUARDO TADEU TIRADENTES
LAYSA CORSINI DOMINGUES**

LAVRAS-MG

2024

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



**CARLOS DANIEL SILVA FERREIRA
EDUARDO TADEU TIRADENTES
LAYSA CORSINI DOMINGUES**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
PROJETOS, INVESTIGAÇÃO DE SUBSOLO E GERENCIAMENTO DE OBRAS**

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

ORIENTADOR

Prof. Me. Simone Mancini

CONVIDADO

Engenheiro Me. Dennis Santos Tavares

PRESIDENTE DA BANCA

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

LAVRAS-MG

2024

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

F383p Ferreira, Carlos Daniel Silva.
Projetos, investigação de subsolo e gerenciamento de obras de obra /
Carlos Daniel Silva Ferreira, Eduardo Tadeu Tiradentes, Laysa Corsini
Domingues – Lavras: Unilavras, 2024.

139f.:il.

Portfólio acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras,
Lavras, 2024.

Orientador: Prof.^a Simone Mancini.

1. Projetos. 2. Investigação de subsolo. 3. Gerenciamento de obras.
I. Tiradentes, Eduardo Tadeu. II. Domingues, Laysa Corsini. III. Mancini,
Simone. (Orient.). IV. Título.

**CARLOS DANIEL SILVA FERREIRA
EDUARDO TADEU TIRADENTES
LAYSA CORSINI DOMINGUES**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
PROJETOS, INVESTIGAÇÃO DE SUBSOLO E GERENCIAMENTO DE OBRAS**

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

S. Mancini

Prof. Me. Simone Mancini (Orientadora)

Dennis Santos Tavares

Engenheiro Me. Dennis Santos Tavares (Convidado)

Hafez Tadeu Sadi Junior

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior (Presidente da Banca)

Aprovado em 15 / 05 / 2024

LAVRAS-MG

2024

DEDICATÓRIA

Àqueles que foram a bússola da minha jornada acadêmica, guiando-me com amor, fé e apoio incondicional, dedico este trabalho. Primeiramente, a Deus, fonte de toda sabedoria e inspiração, agradeço por iluminar meu caminho e fortalecer minha determinação. Agradeço ao meu pai, Josias, e à minha mãe, Patrícia, por seu apoio incondicional e por serem meu exemplo de dedicação e perseverança. Aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado, e aos meus sobrinhos, que trouxeram alegria e motivação extra. Por fim, dedico este trabalho à minha namorada, que me acompanhou com carinho e paciência, sendo minha companheira e incentivadora. Todos vocês são parte essencial deste sucesso. Obrigado por fazerem parte da minha vida e por tornarem este momento tão especial.

Carlos Daniel Silva Ferreira

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



Dedico esse trabalho, inicialmente, ao meu Eterno Senhor e Deus, Jesus Cristo, que tem me dado graça dia após dia em minha trajetória. Dedico, também, à minha amada esposa, amiga e conselheira Marcela, aos meus pais, Helena e Sebastião, exemplos de honestidade, sabedoria e perseverança. Por fim, mas não menos importantes, dedico a minha irmã Richelli e meus sobrinhos (as), Helena, Lavínea, Naomi e Kawai.

Eduardo Tadeu Tiradentes

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, à minha mãe Maysa, à minha avó Anésia e a toda minha família por todo amor incondicional.

Laysa Corsini Domingues

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, aos meus pais Patrícia Aparecida da Silva Ferreira e Josias Naves Ferreira que são a razão do que sou e aos irmãos, Francielle Nyccoli e Kelvin Alejandro, sobrinhos e minha namorada Thais Oliveira por serem a força que tenho, me apoiando em todo e qualquer momento de angústia, sempre presentes em momentos cruciais.

Ao Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS) e seus respectivos professores, funcionários e colaboradores, pelo ensino de excelência e participação direta no processo de formação profissional. A orientadora Prof. Me. Simone Mancini, por conduzir este trabalho com paciência e dedicação.

A todas as empresas por, onde estagiei, por permitirem minhas vivencias e algumas delas relatadas nesse portfólio.

Carlos Daniel Silva Ferreira

Queridos amigos, familiares e todos que compartilharam comigo esta incrível jornada. Neste momento especial, gostaria de expressar minha mais profunda gratidão. Em primeiro lugar, agradeço ao Senhor Jesus por me guiar e me dar forças ao longo dessa trajetória. Sua graça e amor foram fundamentais para minha perseverança.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo amor incondicional, apoio e encorajamento, meu coração transborda de gratidão. Sem o amor e o suporte de vocês, nada disso seria possível.

Aos meus professores, que compartilharam seu conhecimento e experiência, moldando meu aprendizado e me preparando para os desafios que enfrentei, quero expressar meu sincero agradecimento. Suas lições vão além da sala de aula e têm um impacto duradouro em minha vida.

A minha orientadora, Prof.^a Me. Simone Mancini, cuja orientação sábia e comprometimento foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e profissional, deixo meu mais profundo agradecimento.

A todos os amigos de curso que estiveram ao meu lado, compartilhando risos, desafios e vitórias, agradeço do fundo do meu coração.

Ao meu grande amigo, Engenheiro Civil Matheus José Bonfim Gomes, que me auxiliou como um verdadeiro irmão, deixo registrado minha gratidão eterna.

Nesta fase de transição para um novo capítulo da minha vida, levo comigo a gratidão por cada um de vocês. Cada pessoa mencionada aqui desempenhou um papel fundamental na minha trajetória e sou eternamente grato por isso.

Que continuemos a crescer, aprender e compartilhar nossos sucessos e desafios juntos. Que possamos ser uma fonte de inspiração uns para os outros, assim como vocês foram para mim. Deixo aqui meu muito obrigado.

Eduardo Tadeu Tiradentes



A Deus e a Nossa Senhora Aparecida por ter me dado força e saúde para seguir.

A minha mãe Maysa Corsini, por todo incentivo, pela luta e apoio aos meus estudos e sonhos.

A minha família, por todo amparo e amor incondicional desde sempre.

Aos meus amigos, pelo refúgio e paciência em dias difíceis.

A minha orientadora Prof.^a Me. Simone Mancini, aos professores e colegas, que ao longo de toda graduação contribuíram para minha formação.

Aos colegas de trabalho, por toda ajuda, experiência e contribuição para minha formação pessoal e profissional.

Laysa Corsini Domingues

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Logomarca da A2S Engenharia	23
Figura 2 - Logomarca SN Construtora	24
Figura 3 - Marcas mestras.....	31
Figura 4 - Aplicação da argamassa	31
Figura 5 - Sarrafeamento	32
Figura 6 - Acabamento no reboco	33
Figura 7 - Início da marcação das paredes.	36
Figura 8 – Assentamento dos tijolos	38
Figura 9 - Ligação entre Alvenaria e Pilar com ferro cabelo.....	38
Figura 10 - Ligação entre Alvenaria e Pilar com ferro cabelo.....	39
Figura 11 - Forma errada de se executar parede em T sem amarração	40
Figura 12 - Forma correta de execução de uma parede T com amarração.	40
Figura 13 - Forma correta de execução de uma parede com amarração	41
Figura 14 - Prumo de face.....	42
Figura 15 - Nível de bolha	43
Figura 16 – Esquadro artesanal	43
Figura 17 - Régua de alumínio	44
Figura 18 - Alvenaria em meia parede	45
Figura 19 - Alvenaria em altura de respaldo	45
Figura 20 – Lista de procedimentos de serviços padronizados.....	50
Figura 21 - PES.OBR.09 – Execução de alvenaria não estrutural	51
Figura 22 - PES.OBR.09 – Execução de alvenaria não estrutural	52
Figura 23 - Formas de corpo de prova	56
Figura 24 - Adensamento do concreto	58
Figura 25 - Formas de corpos de prova após a concretagem	58
Figura 26 - Corpos de prova desenhado.....	59
Figura 27 - Tanque para armazenamento dos corpos de prova.....	60
Figura 28 – Modelo de Prensa	60
Figura 29 - Visor da Prensa.....	61

Figura 30 - Mapa de rastreabilidade do concreto	62
Figura 31 - Mapa de rastreabilidade.....	63
Figura 32 - Logomarca da Empresa GADAL construtora.....	64
Figura 33 - Edificação antes da demolição.	66
Figura 34 - Início da demolição.	67
Figura 35 - Edificação demolida.	67
Figura 36 - Limpeza do lote e remoção do entulho.	69
Figura 37 - Limpeza do lote e remoção do entulho.	69
Figura 38 - Lote limpo e preparado para as etapas de construção.	70
Figura 39 - Alvará de demolição.....	71
Figura 40 - EPI - Capacete de proteção, 3M, CA 29637.	73
Figura 41 - EPI - Luvas de proteção, VOLK, CA 30521.	73
Figura 42 - EPI - Óculos de proteção, DANNY, CA: 15298.....	74
Figura 43 - Equipamento utilizado para análise de solo SPT.....	75
Figura 44 - Detalhamento do equipamento de SPT.	77
Figura 45 - Locação dos furos.....	79
Figura 46 - Haste de perfuração com amostra do solo.	80
Figura 47 - Amostras de solo coletadas.	81
Figura 48 - Relatório SPT referente ao furo 01.	84
Figura 49 - Relatório SPT referente ao furo 02.	85
Figura 50 - Planta baixa subsolo.....	87
Figura 51 - Planta baixa térreo.	88
Figura 52 - Planta baixa 1º pavimento.....	89
Figura 53 - Processos disponíveis no aprova digital.	91
Figura 54 - Exemplo de alvará de construção digital.....	93
Figura 55 - Modelo do DAP.	97
Figura 56 – Assinatura de e-mail.....	100
Figura 57 – Logotipo L10 Engenharia	101
Figura 58 – Relatório de Visita Técnica.....	103
Figura 59 – Índices para cálculo do BDI.....	107
Figura 60 – Resultado do cálculo	107

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



Figura 61 – Proposta técnica e comercial de serviço 108

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de camadas para moldagem dos corpos de prova.....	56
Tabela 2 - Consistência de argilas, relação entre N e qu.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Áreas dos vãos.....	25
Quadro 2 - Medidas dos blocos cerâmicos.	26
Quadro 3 - Área de alvenaria	26
Quadro 4 - Quantidade total de blocos cerâmicos	27
Quadro 5 - Consumo de argamassa para 1 m ² tijolo de 15.....	28
Quadro 6 - Consumo de argamassa para 1 m ² tijolo de 10.....	28
Quadro 7 - Total de argamassa para assentamento de alvenaria.....	28
Quadro 8 - Planilha quantitativa de chapisco	29
Quadro 9 - Planilha quantitativa de argamassa.....	30
Quadro 10 - Quadro de verificação de serviço.	54
Quadro 11 - Quadro de Uso e Ocupação do Solo Urbano.....	95
Quadro 12 - Parâmetros Urbanísticos.....	96
Quadro 13 - Planilha de levantamento de quantitativos	104
Quadro 14 - Cronograma de obra	112
Quadro 15 - Planilha de solicitação de compra interna	114
Quadro 16 - Relatório Diário de Obra.....	118

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	Admitido
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Admitido sob Condições
ART	Anotação de Responsabilidade técnica
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
C	Conforme
CA	Certificado de Aprovação
cm	Centímetro
cm ²	Centímetro quadrado
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
C-S-H	Silicato de Cálcio Hidratado
DAP	Documento de Aprovação de Projeto
DDS	Diálogo Diário de Segurança
DDS	Diálogo Diário de Segurança
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EHS	Environment, Health and Safety (Meio ambiente, Saúde e Segurança)
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FCK	Resistência Característica à Compressão
<i>FULL TIME</i>	Em tempo integral
FVS	Ficha de Verificação de Serviço
GAB	Gabarito
<i>IN LOCO</i>	No próprio local
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	Organização Internacional para Padronização
ITAC	Instituto Tecnológico de Avaliação e Certificação da Conformidade

Kg	Quilograma
LTDA	Limitada (Sociedade Empresarial Limitada)
m	Metro
m ²	Metro Quadrado
m ³	Metro Cúbico
MG	Minas Gerais
Mpa	Mega pascal
mm	Milímetro
N	Número de golpes
N°	Número
NA	Não Admitido
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NC	Não Conforme
NR	Normas Regulamentadoras
N-spt	Número de golpes SPT
P	Página
PBQH	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PES	Procedimento de Execução de Serviço
PT	Permissão de Trabalho
qu	Carga Unitária
RDO	Relatório Diário de Obra
RN	Referência de Nível
S.A	Sociedade Anônima
S/N	Sem Número
SEINFRA	Secretaria de Estado de Infraestrutura, Mobilidade e parcerias de Minas Gerais
SIAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
Slump	Ensaio de Consistência e Abatimento do Concreto
SPT	Standard Penetration Test (Teste de Penetração Padrão)

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br



T.O.%	Taxa de ocupação
T.P.%	Taxa de permeabilidade
TI	Tecnologia da Informação
TIJ	Tijolo
UNILAVRAS	Centro Universitário de Lavras
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
2. DESENVOLVIMENTO	23
2.1 Desenvolvimento do discente Carlos Daniel Silva Ferreira	23
2.1.1 Apresentação da empresa	23
2.1.2 Levantamento de Quantitativos	24
2.1.2.1 Levantamento de Quantitativos da Alvenaria	25
2.1.2.2 Quantitativos de argamassa para assentamento de tijolos	27
2.1.2.3 Levantamento de Quantitativos de Reboco.....	29
2.1.3 Alvenaria	33
2.1.3.1 Marcação das paredes	35
2.1.3.2 Assentamento dos tijolos.....	37
2.1.3.3 Elevação das paredes	41
2.1.4 Gestão de qualidade	46
2.1.4.1 Procedimento de execução de serviço.....	49
2.1.4.2 ficha de verificação de serviço	53
2.1.4.3 Corpos de Prova	55
2.2 Desenvolvimento do discente Eduardo Tadeu Tiradentes	64
2.2.1 Apresentação da empresa	64
2.2.2 Demolição de obra.	65
2.2.2.1 Gerenciamento de maquinário	68
2.2.2.2 Alvará de demolição	70
2.2.2.3 Segurança na obra para demolição	72
2.2.3 Análise de solo pelo método SPT	74
2.2.3.1 Equipamentos utilizados na sondagem SPT	76
2.2.3.2 Procedimento de aplicação do ensaio de SPT	78
2.2.3.3 Resultados obtidos no ensaio SPT	82
2.2.4 Projeto Arquitetônico.....	86
2.2.4.1 Princípios básicos de um projeto arquitetônico	90
2.2.4.2 Sistema atual para aprovação de projetos Aprova Digital	91



2.2.4.3 Critérios para aprovação de um projeto	94
2.3 Desenvolvimento da discente Laysa Corsini Domingues	100
2.3.1 Apresentação da empresa	100
2.3.2 Elaboração de orçamento.....	101
2.3.2.1 Levantamento de quantitativos.....	104
2.3.2.2 Compatibilização de projetos	109
2.3.3 Planejamento de obra	110
2.3.3.1 Cronograma de obra	111
2.3.3.2 Logística de materiais e equipamentos	114
2.3.4 Gestão de Obra.....	115
2.3.4.1 Relatório Diário de Obra (RDO)	117
2.3.4.2 Controle de Qualidade e Medição	120
2.3.4.3 Gerenciamento de Colaboradores e Segurança do Trabalho	121
3. AUTOAVALIAÇÃO	124
3.1 Autoavaliação do aluno Carlos Daniel Silva Ferreira	124
3.2 Autoavaliação do aluno Eduardo Tadeu Tiradentes.....	125
3.3 Autoavaliação da aluna Laysa Corsini Domingues	126
4. CONCLUSÃO	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129

1. INTRODUÇÃO

A área das engenharias se mostra como uma linda ciência que traduz a matemática, física e as mais variadas áreas de conhecimento na realidade da humanidade. Apesar de todos os desafios e do mercado de trabalho, extremamente competitivo, a engenharia gera muitas trajetórias, sendo assim a cada passo dado em direção a resolução de uma incógnita, fica a certeza de que o trabalho de cada Engenheiro tem em seu âmago, servir a sociedade, cuidando para que cada projeto, cada descoberta, cada pesquisa desenvolvida seja para o bem comum.

Eu, Carlos Daniel Silva Ferreira, realizei minha vivência na A2S construtora na cidade de Lavras-mg, objetivando acompanhar todos os procedimentos de um escritório de engenharia civil, desde desenvolvimento de projetos a acompanhamento de obras em modo geral. A experiência teve grande importância para adquirir conhecimentos e técnicas usadas na realização de obras, visando uma atuação profissional com competência. Assim, o presente trabalho tem como propósito apresentar os conhecimentos adquiridos durante minha vivência de estágio, proporcionando um contato mais próximo com o cotidiano da profissão.

Eu Eduardo Tadeu Tiradentes iniciei minha trajetória acadêmica no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS) no segundo semestre de 2021, onde ingressei por meio de transferência externa da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Essa transição representou não apenas uma mudança geográfica, mas também uma transformação significativa em minha jornada acadêmica e profissional. Fui calorosamente acolhido pela comunidade acadêmica do UNILAVRAS, onde tenho trilhado um caminho de aprendizado, desafios e crescimento pessoal e profissional. Ao longo desta jornada tive a oportunidade absorver conhecimentos em meu trabalho, onde pude unir o conteúdo absorvido na Faculdade com a vivência diária na obra. Meu estágio se deu por aproveitamento profissional na construtora GADAL, onde tive a oportunidade de acompanhar obras do início ao fim. Ao longo desse trabalho abordarei algumas dessas experiências com intuito de levar ao leitor minhas experiências e aprendizados para disseminar o conhecimento que adquiri durante o curso.

Eu, Laysa Corsini Domingues sempre tive contato com a construção civil, durante o período de estágio, realizado na empresa L10 Engenharia, situada a Rua Bernardo Monteiro, nº 900 sala 101-Bairro Centro, Contagem-MG. Durante esse período pude desenvolver atividades relacionadas a procedimentos e técnicas para otimização de obra e melhor desempenho nas atividades e resultados. Portanto, este trabalho, tem como objetivo apresentar os conhecimentos adquiridos durante a minha vivência de estágio, visando o contato com o cotidiano da profissão.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Desenvolvimento do discente Carlos Daniel Silva Ferreira

Eu, Carlos Daniel Silva Ferreira, cursei engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras “UNILAVRAS”, nasci em Lavras MG, me identifiquei com a área através de meus familiares que sempre atuaram na área de construção civil, que foram essenciais por toda minha caminhada na Engenharia.

O presente trabalho relata os conhecimentos adquiridos ao longo dos períodos cursados por mim no curso de Engenharia Civil, englobando algumas etapas de desenvolvimento na construção civil, conforme vivências em obras residenciais apresentadas a seguir.

2.1.1 Apresentação da empresa

Durante meu estágio obrigatório tive a oportunidade de acompanhar duas obras distintas. Inicialmente na empresa A2S Engenharia e posteriormente na Sn construtora, a qual a A2S Engenharia prestava serviços. Como mostra nas figuras 1 e 2, empresas essas localizada na cidade de Lavras – MG.

Figura 1 - Logomarca da A2S Engenharia



Fonte: A2S Engenharia (2022)

Figura 2 - Logomarca SN Construtora



Fonte: Sn construtora (2022)

As empresas onde realizei minhas vivências atua no mercado trabalhando com projetos, laudos técnicos, planilhas de financiamento, reformas, regularização de imóveis, acessória técnica além de execução e administração de obras.

As atividades por mim desenvolvidas foram relatadas a seguir:

2.1.2 Levantamento de Quantitativos

O levantamento de quantitativos é o procedimento que indica a medida total de cada tarefa a ser realizada em um empreendimento, onde seu objetivo é mostrar informações para a preparação do orçamento, sendo, portanto, um instrumento indispensável nessa etapa da obra. Nos levantamentos, utilizam-se formulários e planilhas (CORDEIRO, 2007). Nesta etapa, deve-se prestar atenção a todos os detalhes possíveis e critérios, já que se recomenda estudar e analisar o projeto de forma integral sem negligenciar as quantidades necessárias.

De acordo com Alder (2006, citado por Santos, Antunes e Balbinot, 2015, p. 145), com o levantamento de quantitativos em mãos, será possível definir cada etapa e o tempo necessário, ou até mesmo o número de equipe para a execução das tarefas, podendo-se basear no tempo e na quantidade. A partir desse levantamento, consegue-se estimar o custo da obra.

Após levantado o quantitativo de cada material, é muito importante definir os critérios e formatações, evitando a perda de informações tanto para a empresa quanto para uma futura terceirização de serviços, mantendo a qualidade desejada. As atividades propostas foram extrair os quantitativos de alvenarias (blocos cerâmicos), argamassa para assentamento dos tijolos, e argamassa para chapisco e revestimentos de parede (reboco). Para facilitar o planejamento de compras, negociações de materiais e mão de obra, sempre buscando a melhor opção. Dessa

maneira, ficou fácil ter controle durante a obra, e nessa atividade pude correlacionar com a disciplina de Administração na Construção Civil, devido à percepção de como tudo tem que ser organizado e planejado para não ter gastos a mais durante o andamento da obra.

2.1.2.1 Levantamento de Quantitativos da Alvenaria

Para dar início ao processo utilizei um projeto com plantas baixas, extraindo perímetros de todas as paredes conforme o tipo de bloco cerâmico para cada área. Com este perímetro em mãos multipliquei pela altura do pé direito, obtendo a área em m² a ser executada.

Além das medidas, é no projeto que são determinadas e especificadas as características técnicas, possibilitando separar cada tipo de produto adequadamente para o setor desejado.

Conforme a NBR 8545 (ABNT, 1984), os vãos de portas e janelas devem atender as medidas e localização previstas no projeto. Para saber a quantidade exata de blocos, descontei todos os vãos que contém na alvenaria, conforme o Quadro 1. Onde as áreas internas ficam localizadas dentro da residência e as áreas externas na parte de fora, como por exemplo o fechamento perimetral.

Quadro 1 - Áreas dos vãos.

ÁREA INTERNA (m ²)	ÁREA EXTERNA (m ²)	ÁREA TOTAL (m ³)
14,28	20,33	34,61

Fonte: O Autor (2022)

Na execução desta obra, será utilizado 2 tipos de blocos cerâmicos. Sendo eles: bloco cerâmico de (9x19x29 cm) usualmente conhecido como de 10 e blocos de (14x19x29 cm) conhecido como de 15, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 - Medidas dos blocos cerâmicos.

DESCRIÇÃO	LARGURA (x)	ALTURA (y)	ÁREA (m ²)
TIJ 15	0,29	0,19	0,055
TIJ 10	0,29	0,19	0,055

Fonte: O Autor (2022)

De acordo com (OLARIA, 2024), Blocos cerâmicos com as dimensões informadas no Quadro 2, têm um rendimento de 16,5 peças por metro quadrado.

Com todos os dados obtidos, consegui analisar com exatidão a quantidade de blocos externos e internos que irá precisar para obra, conforme os Quadros 3 e 4. No quadro contém informações conforme as colunas, como:

- primeira coluna: Qual o tipo de bloco cerâmico a ser utilizado;
- segunda coluna: O perímetro retirado;
- terceira coluna: Pé direito;
- quarta coluna: Área total de vãos (m²);
- quinta coluna: Área de alvenaria, dada pela equação: (Área de Alvenaria – Área de vãos) = (Área de blocos cerâmicos).

Quadro 3 - Área de alvenaria

DESCRIÇÃO	PERÍMETRO (m)	PÉ DIREITO (m)	VÃOS (m ²)	ÁREA (m ²)
TIJ 15	56,46	2,8	20,33	137,76
TIJ 10	36,13	2,8	14,28	86,88

Fonte: O Autor (2022)

Após fazer todas as somas, obtive a quantidade unitária total de cada bloco cerâmico que será necessário na obra conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Quantidade total de blocos cerâmicos

DESCRIÇÃO	NECESSÁRIO (un)	ÁREA (m ²)	SEGURANÇA (%)	QUANTIDADE (un)	TOTAL (un)
TIJ 15	16,5	137,76	0,1	2273	2500
TIJ 10	16,5	86,88	0,1	1433,52	1576,87

Fonte: O Autor (2022)

Com o resultado total da quantidade de tijolos a serem utilizados, foi aplicado uma margem de segurança de 10% estabelecido pela empresa, após os levantamentos enviei para o setor de compras podendo assim começar o orçamento com os fornecedores e realizar a compra do material.

2.1.2.2 Quantitativos de argamassa para assentamento de tijolos

Segundo o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Caixa Econômica Federal, 2024), conhecida como argamassa artesanal ou argamassa convencional, é o tipo mais utilizada na construção civil. É um material utilizado para fazer a ligação entre os componentes da alvenaria, sejam tijolos cerâmicos ou blocos de concreto. Produzida pela mistura de cimento, cal, areia e água, podendo até ser acrescentados aditivos de acordo com as características desejadas.

Como foi visto na disciplina de materiais de construção civil o traço da argamassa varia conforme a sua função. Como a atividade seria assentamento de tijolos, conforme Carvalho (2023), o traço mais comum é o 1:2:8, que significa o uso de 1 parte de cimento, 8 partes de areia e 2 partes de cal.

É importante manter-se atento às proporções para não comprometer a qualidade e segurança, causando possíveis patologias na alvenaria. Os passos seguidos foram:

1. Fazer o levantamento das áreas de alvenaria.
2. Extrair quantitativos de vãos.
3. Equacionar os dados para chegar no volume total que será utilizado para o assentamento dos tijolos cerâmicos.

Realizei um estudo de consumo de argamassa para o assentamento de tijolos de 10 e 15. Conforme o Quadro 5 e 6, foram considerados a espessura da argamassa, a área do tijolo, obtendo o consumo em m³ de argamassa para 1 m².

Quadro 5 - Consumo de argamassa para 1 m² tijolo de 15

ESPESSURA ARGAMASSA (m)	LARGURA TIJ (m)	ALTURA TIJ (m)	VOLUME (m ³)	UN	m ³	TOTAL (m ³)
0,04	0,14	0,19	0,001064	16,5	0,0176	0,0310
0,02	0,29	0,14	0,000812	16,5	0,0134	

Fonte: O Autor (2022)

Quadro 6 - Consumo de argamassa para 1 m² tijolo de 10

ARGAMASSA (m)	LARGURA (m)	ALTURA(m)	m ³	UN	m ³	TOTAL (m ³)
0,04	0,09	0,19	0,000684	16,5	0,0113	0,0199
0,02	0,09	0,29	0,000522	16,5	0,0086	

Fonte: O Autor (2022)

Após fazer todas as somas, cheguei na quantidade total de argamassa que será necessário na obra para a alvenaria conforme o Quadro 7.

Quadro 7 - Total de argamassa para assentamento de alvenaria

DESCRIÇÃO	ARGAMASSA (m ³)	ÁREA (m ²)	RESULTADO (m ³)	TOTAL (m ³)
TIJ 15	0,0310	137,76	4,26	6,0
TIJ 10	0,0199	86,88	1,73	

Fonte: O Autor (2022)

Após terminar os cálculos de consumo de argamassa entrei em contato com o setor de compras solicitando que fosse realizado a compra dos materiais necessários para o assentamento dos tijolos cerâmicos.

2.1.2.3 Levantamento de Quantitativos de Reboco

O revestimento de reboco é uma camada aplicada sobre a alvenaria, geralmente feita de argamassa, com o objetivo de nivelar, regularizar e proteger a superfície da parede. O reboco pode ser utilizado tanto em áreas internas quanto externas de uma construção. Ele ajuda a melhorar a estética das paredes, proporcionando uma superfície lisa e pronta para receber pintura ou outro tipo de acabamento. Além disso, o revestimento de reboco também contribui para a proteção da parede contra intempéries, como chuva e vento, e pode ter propriedades impermeabilizantes, dependendo da composição da argamassa utilizada.

Para melhorar a aderência entre o substrato e o revestimento, é frequentemente necessário realizar um tratamento prévio da superfície, conhecido como chapisco. Esse procedimento é utilizado para melhorar efetivamente a aderência do revestimento. Isso inclui a criação de uma superfície com a rugosidade adequada e a regularização da capacidade de absorção inicial da base, conforme cita CARASEK (1998).

O traço escolhido pela empresa e utilizado para esta atividade foi 1:3, sendo uma medida de cimento para três medidas de areia média ou grossa. Foi solicitado para os pedreiros para que fosse utilizado como parâmetro a NBR 7200 (ABNT, 1998), em que diz para não exceder uma camada superior a 5 mm de espessura para cobertura. Após ter todos os dados necessários foi feito o cálculo conforme o Quadro 8.

Quadro 8 - Planilha quantitativa de chapisco

ÁREA (m ²)	ESPESSURA (m)	TOTAL (M ³)
137,76	0,005	0,69

Fonte: O Autor (2022)

O quantitativo realizado em questão foi do revestimento (reboco) das paredes externas da construção, a escolha se deu tendo em vista vulnerabilidade do gesso em relação às intempéries. Por meio do projeto de plantas baixas, foi extraído todo o

quantitativo do perímetro externo, multiplicando-se pela altura do pé direito, obtendo a área a ser executada de reboco em m².

Após ter o perímetro total que seria rebocado, foi necessário criar uma planilha, conforme o Quadro 9, que continha os dados necessários.

Quadro 9 - Planilha quantitativa de argamassa

ÁREA (m ²)	ESPESSURA (m)	TOTAL (m ³)
137,76	0,02	2,76

Fonte: O Autor (2022)

Para determinar a área a ser rebocada, foi necessário calcular a diferença entre a área total e a soma das áreas dos vãos. A quantidade de argamassa necessária, em metros cúbicos, foi obtida multiplicando-se a "Área a Rebocar" pelo coeficiente de 0,02 metros, conforme especificado pelo escritório.

De acordo com Neves (2024), para a realizar a execução do reboco são seguidos alguns passos como:

Executar as mestras do reboco: como mostrado na (figura 3), as mestras têm a responsabilidade de determinar a espessura do reboco e orientar o sarrafeamento, o que permite calcular a quantidade adequada de massa a ser aplicada em cada área da parede. Recomenda-se o uso de prumo e régua de alumínio para garantir a precisão dessas medidas.

Figura 3 - Marcas mestras



Fonte: Leroy merlin (2022)

Aplicar a argamassa: de acordo com a espessura definida pelas mestras, a argamassa deve ser aplicada utilizando uma colher e uma desempenadeira de pedreiro ver (figura 4).

Figura 4 - Aplicação da argamassa



Fonte: Leroy merlin (2022)

Sarrafeare: como mostra na (figura 5), o sarrafeamento desempenha um papel fundamental na obtenção de uma parede homogênea. Ele deve ser realizado com uma régua de alumínio, movendo-se de cima para baixo e seguindo as linhas estabelecidas pelas mestras para garantir um acabamento de qualidade.

Figura 5 - Sarrafeamento



Fonte: Leroy merlin (2022)

Desempenar: podemos observar na (figura 6), que para remover o excesso de argamassa não removido pela régua, é necessário fazer movimentos circulares com a desempenadeira e espuma. Essa etapa é crucial para finalizar e dar o acabamento à massa, garantindo que o reboco fique liso, uniforme e homogêneo.

Figura 6 - Acabamento no reboco



Fonte: Leroy merlin (2022)

É importante destacar que, se o revestimento não for aplicado corretamente, podem surgir trincas e fissuras no reboco. Isso resultará em um aumento no custo final da obra, pois será necessário mais material, mão de obra e tempo para a conclusão.

A disciplina de Métodos Numéricos desempenhou um papel crucial, pois foi durante esse curso que participei de aulas práticas no laboratório de informática, adquirindo conhecimento sobre a formulação e interpretação de equações.

2.1.3 Alvenaria

A experiência foi conduzida em duas construções: um edifício de 60 apartamentos distribuídos em 12 pavimentos, com um pavimento de pilotis, térreo e três andares destinados à garagem, e uma residência de um pavimento. Nestas obras, acompanhei o fechamento em alvenaria de vedação e seus diversos processos.

A técnica construtiva empregada utiliza blocos cerâmicos para a alvenaria de vedação, os quais não têm função estrutural na edificação, sendo apoiados em vigas e lajes. Sua finalidade é exclusivamente de vedação e compartimentação de espaços.

Os blocos cerâmicos utilizados são fabricados com argila comum queimada e prensados em fornos a altas temperaturas. Este tipo de bloco é o mais comum em todo o país, dispondo de uma ampla variedade de formatos e tamanhos para atender obras de diferentes padrões, além de permitir uma grande flexibilidade nos projetos.

De acordo com (TAUIL NESSE, 2010), a alvenaria é definida como um conjunto de blocos ou tijolos unidos por argamassa, formando uma estrutura vertical sólida. Esse tipo de construção proporciona uma vedação eficaz, contribuindo para o conforto térmico e acústico, além de garantir segurança e proteção contra intempéries, como chuva e vento, no interior do ambiente.

A escolha dos materiais está diretamente ligada à qualidade da alvenaria, conforme estabelecido pela NBR 15270-1 (ABNT, 2023). Isso significa que a qualidade final da alvenaria depende da qualidade dos tijolos e da argamassa utilizados. Na alvenaria de vedação, como a realizada na obra mencionada, são empregados materiais comumente utilizados, tais como cal, cimento, areia, água, aditivos impermeabilizantes e revestimentos cerâmicos.

A seleção dos tijolos deve ser feita de acordo com algumas características, conforme abordado na disciplina de construção civil I e II. Por exemplo, é necessário ter conhecimento se os tijolos estão adequados para a utilização. Assim, fiz uma análise visual no trabalho e pedi ao pedreiro para testá-lo batendo em um tijolo com uma colher, selecionado aleatoriamente, para que ele pudesse ouvir o som.

Conforme a NBR 15270-1 (ABNT, 2023), devemos observar indicadores como ausência de trincas, uniformidade de cor, faces paralelas planas e lisas, arestas vivas, capacidade de cortar com espátula sem quebrar em pedaços, homogeneidade em toda a sua formação. Além disso, é importante verificar a consistência dimensional em uma análise visual e garantir que a remoção das células para análise atenda às recomendações.

Cada uma das métricas mencionadas acima permite verificar características do tijolo e da alvenaria como um todo, uma vez prontos sem rachaduras. Os tijolos conferem resistência suficiente; cada um deve ter a capacidade de desempenhar corretamente sua função. A uniformidade da cor e sua qualidade sugerem que os tijolos em questão possuem baixa absorção de água, superfícies paralelas, planas, lisas e arestas vivas.

A instalação, verticalidade, esquadria das paredes e a uniformidade dimensional são importantes para a qualidade das paredes. Além de facilitar a verticalização e o esquadro, também auxiliam na fase de reboco, por exemplo, pois se houver diferença de espessura dos tijolos no lote, ao colocar tubos de um lado, o pedreiro irá verificar que a parede terá várias saliências de tijolo que exigirão mais argamassa de reboco nesse lado.

2.1.3.1 Marcação das paredes

Inicialmente foi realizada uma reunião para definir todas as etapas a serem cumpridas para garantir que as medidas interiores de todas as salas estivessem conforme definidas no projeto.

Esta atividade consiste na marcação das paredes com base em sessões de medição interna, marcação do eixo das paredes e verificação de todos os vãos das paredes, garantindo assim que as etapas dos mesmos não sejam distorcidas e não se desviem de forma alguma das medidas estabelecidas pelo projeto. Desta forma, após verificar todas as espessuras de parede enquanto marcava a obra, com a ajuda de um pedreiro, marcamos o eixo da parede conforme abordado na disciplina de Desenho Arquitetônico. Este procedimento de marcação evita erros de medição, pois ao marcar o eixo, as medidas internas podem ser garantidas, uma vez que os projetos de construção incluem medidas de revestimento.

Posteriormente, orientei que executassem a primeira fiada das quinas dos pilares, passando linhas nas medidas do projeto. Solicitei que conferissem os esquadros e, assim, após todas as marcações feitas e conferidas, foi executada a primeira fiada em todas as partes onde havia extensão de parede, como apresentado na (Figura 7). Podemos ver que o executado está conforme Cunha et al. (2017), o qual ensina que a marcação da obra deve ser feita em toda a primeira fiada.

Figura 7 - Início da marcação das paredes.



Fonte: O Autor (2022)

Conforme Carvalho (2023), a argamassa utilizada para o assentamento da alvenaria deve ser na proporção 1 parte de cimento, 2 partes de cal e 8 partes de areia, de acordo com as medidas recomendadas pelo fabricante.

Cal é um aditivo é utilizado devido às propriedades que confere à argamassa, pois sua utilização a torna mais aderente ao substrato sobre o qual será aplicada, além de conferir maior plasticidade à argamassa, facilitando o manuseio do pedreiro, melhorando a impermeabilidade e reduzindo a retração durante a aplicação e secagem.

Este aditivo permite a utilização dessa argamassa em áreas interiores e exteriores, bem como em áreas úmidas. Por outro lado, o uso da cal ajuda a preencher os vazios e a acelerar a cura e o endurecimento. Outra característica da cal na argamassa é o efeito bactericida e fungicida, pois é um produto alcalino, resistente a mofo e calor, tornando a sedimentação mais demorada, evitando o aparecimento precoce de manchas e o apodrecimento do revestimento. Além disso, a cal aumenta a trabalhabilidade e a plasticidade da argamassa, ajudando a reter a umidade e

reduzindo ou evitando a separação entre a argamassa e os demais elementos da alvenaria, (DA OBRA, 2017).

2.1.3.2 Assentamento dos tijolos

Para o assentamento dos tijolos, pude observar alguns detalhes que garantiram a qualidade da execução. Desde que a primeira linha de marcadores foi resolvida, continuei focando na execução do serviço de forma contínua. Inicialmente, solicitei para molhar os tijolos, conforme destacada na matéria de (IBIRAPUERA, 2023), prática que retira toda a poeira e sujeira de cada tijolo, o que faz com que a argamassa agregue melhor aos tijolos. Além de ajudar na colagem, essa prática de molhar os tijolos mantém-nos úmidos, o que auxilia na cura da argamassa de assentamento, pois não há perda de umidade da argamassa para os tijolos, permitindo que o processo de cura ocorra de forma otimizada.

O uso continuado de prumo, esquadro e nível de bolha ajuda muito na qualidade do assentamento. A cada 3 fiadas de alvenaria, era feita a verificação do prumo, nível de assentamento e os esquadros no assentamento, novamente por linhas travadas nos cantos para continuar a alvenaria (VACCHIANO, 2017).

Durante o assentamento, observei cuidadosamente o número de linhas colocadas a cada dia, ou seja, metade da parede é colocada no mesmo dia e, no dia seguinte, é executado o restante da alvenaria como podemos observar na Figura 8. Essa prática ajuda a evitar que a parede se desloque, pois quanto mais alta, mais pesada será a alvenaria, e por ser executada em uma área maior, fica mais suscetível ao vento. No entanto, como a argamassa cura durante a noite, isso não acontecerá porque a parede desenvolveu mais resistência.

Figura 8 – Assentamento dos tijolos

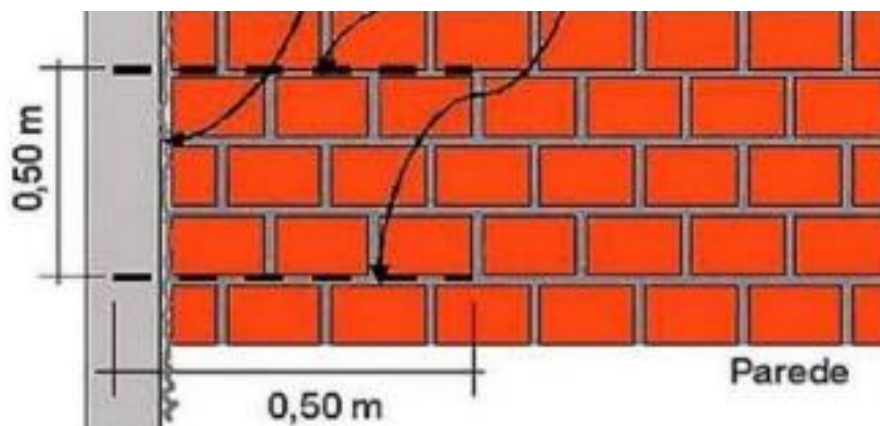


Fonte: O Autor (2022)

Para o sistema de conexão entre alvenarias e pilares foi utilizado o método conhecido popularmente como "ferragem de ligação". Essa técnica de ancoragem é utilizada na construção civil para prevenir fissuras entre a alvenaria e a estrutura. Esta técnica é empregada desde meados do século XVIII e é utilizada até os dias atuais, mesmo existindo normas brasileiras para tal finalidade.

As "ferragens de ancoragem" são utilizados quando os pilares são concretados primeiro e depois a alvenaria é erguida. Eles travam a alvenaria na estrutura, travam as paredes nos pilares e fixam a alvenaria junto ao pilar conforme a Figura 9.

Figura 9 - Ligação entre Alvenaria e Pilar com ferro cabelo



Fonte: Civil net (2020)

Como mostrado na Figura10, antes do assentamento dos tijolos, todos os pilares onde ocorrerão ligações com as alvenarias devem ser chapiscados com uma argamassa. Isso garante maior aderência entre a parede e o pilar, além do uso dos ferros cabelo. Com isso, inicia-se o assentamento dos tijolos, com a primeira fiada interligando um pilar ao outro. Antes de começar a segunda fiada, os ferros cabelo são inseridos nos pilares. O encarregado deve fazer furos com uma furadeira de impacto, utilizando uma broca de vídea com aproximadamente 8 mm de diâmetro. Em seguida, uma resina epóxi é aplicada no furo, onde os ferros, que devem ter 50 cm de comprimento, são inseridos, sendo cerca de 10 cm dentro do pilar para garantir a fixação com a resina. Após esses passos, o assentamento continua, sendo que os ferros cabelo são colocados a cada três fiadas de tijolos, assegurando uma boa junção entre a parede e os pilares (MEDEIROS e FRACO, 1999).

Figura 10 - Ligação entre Alvenaria e Pilar com ferro cabelo

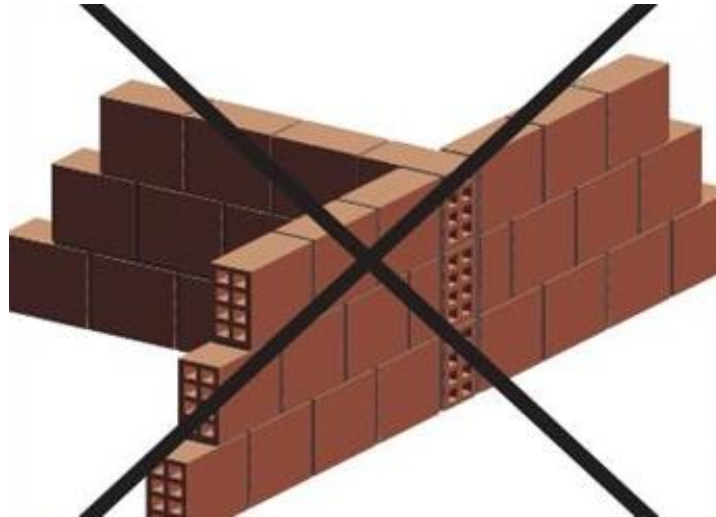


Fonte: Arq steel (2020)

Nos encontros entre as paredes (“L”, “T” ou cruz) recomendei a amarração entre as juntas dando maior ligação e rigidez dos apoios. A ligação correta das paredes é um ponto determinante na execução da alvenaria. Com a utilização das cerâmicas adequadas, garante-se o intertravamento das unidades de alvenaria de forma simples e lógica.

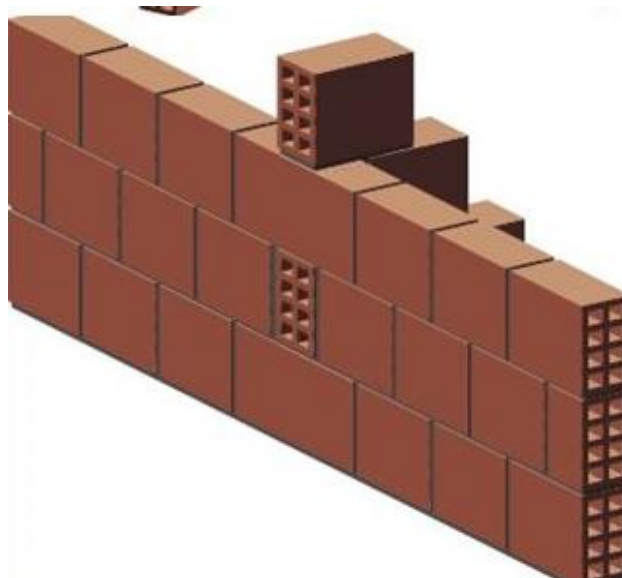
A seguir na Figura 11 e 12 está a forma errada e correta de se executar essas alvenarias.

Figura 11 - Forma errada de se executar parede em T sem amarração



Fonte: Kléber Palha (2017)

Figura 12 - Forma correta de execução de uma parede T com amarração.



Fonte: Kléber Palha (2017)

Em seguida fui designado a fazer o acompanhamento com o pedreiro para que ele se atentasse a todas as etapas da alvenaria durante a execução, que deve acontecer de forma escalonada a fim de facilitar a manutenção de prumo, níveis e também na instalação das linhas que orientam o assentamento, conforme Figura 13.

Figura 13 - Forma correta de execução de uma parede com amarração



Fonte: O Autor (2022)

Acompanhei atentamente as etapas e observei que para uma alvenaria com o menor número possível de patologias deve se seguir todos os passos citados anteriormente corretamente.

2.1.3.3 Elevação das paredes

Segundo THOMAZ et al. (2009), para a realização das alvenarias é necessário contar com todos os equipamentos e instrumentos essenciais para o assentamento dos blocos, incluindo:

O prumo (figura 14) é utilizado para verificar o alinhamento vertical, deve ser sempre checado nos dois tijolos guia e no centro da fiada. Muito utilizada para checar a alvenaria de ladrilhos ou blocos cerâmicos, a marca mestre (Taliscas) superiores do acabamento de uma parede.

Figura 14 - Prumo de face



Fonte: O Autor (2022)

Nível de bolha é uma ferramenta usada para indicar a inclinação de um plano. É importante certificar-se de que as paredes estejam niveladas, dependendo da análise, seja horizontal ou vertical. Quando a bolha está no centro, indica que a superfície está nivelada perfeitamente. Vale ressaltar que os níveis podem variar no número de bolhas. Existem níveis com 1, 2 e 3 bolhas, sendo que quanto mais bolhas, maior a versatilidade e a precisão na hora de nivelar. Conforme mostra a Figura 15, foi utilizado um nível com 3 bolhas na alvenaria para conferência da mesma.

Figura 15 - Nível de bolha



Fonte: O Autor (2022)

Os esquadros são ferramentas que os pedreiros usam para garantir que haja paredes verticais e se mantenham em um ângulo de 90° (noventa graus), garantindo que não “abra” ou “feche” em uma determinada direção. Foi utilizado esquadro profissional e como podemos observar na Figura 16 um esquadro artesanal também. Ele pode ser encontrado em diversos tamanhos e materiais, como madeira, metal ou plástico.

O alinhamento é importante para que a construção possa ser realizada com segurança e para que portas, pisos e janelas sejam instalados corretamente. Portanto, o formato quadrado é muito importante para o seu trabalho.

Figura 16 – Esquadro artesanal



Fonte: O Autor (2022)

A régua de pedreiro (Figura 17), é utilizada como ferramenta auxiliar para nivelar o acabamento de paredes, pisos e superfícies que devem ser planas, ela contribui para garantir que as estruturas estejam niveladas e alinhadas de maneira correta, prevenindo problemas futuros e para verificação rápida do prumo da parede, ou seja, a verticalidade de uma estrutura. Ela é empregada para assegurar que paredes, colunas e outros elementos estejam perfeitamente verticais.

Sua leveza e durabilidade proporcionam um manuseio simples e eficaz, permitindo que os trabalhadores obtenham resultados precisos e de alta qualidade com maior rapidez.

Figura 17 - Régua de alumínio



Fonte: O Autor (2022)

Inicialmente, solicitei que reunissem todos os materiais e ferramentas disponíveis e iniciassem a construção nos cantos e quinas, sempre colocando três fileiras para formar uma espécie de "triângulo", pois era mais fácil instalar as linhas e manter o prumo e nível das paredes.

Após preencher as lacunas restantes, solicitei ao pessoal no máximo 1,5 metro por dia para que a carga seja distribuída uniformemente durante a construção e permita que a argamassa continue o processo de cura, pois assim as paredes ficam

mais resistentes à continuação da alvenaria no dia seguinte, evitando que saíssem do prumo e marcação conforme a Figura 18.

Figura 18 - Alvenaria em meia parede



Fonte: O Autor (2022)

Desse modo, o desempenho da elevação foi seguindo e progredindo na quantidade de fiadas, até alcançar à altura de respaldo conforme a Figura 19, conferi novamente para que ao fim da execução todas as paredes estivessem devidamente prumadas e esquadrejadas.

Figura 19 - Alvenaria em altura de respaldo



Fonte: O Autor (2022)

De acordo com a equipe de qualidade da empresa, a manutenção do prumo é de grande importância para a qualidade do serviço, mas também é de suma importância para a economia de materiais, pois já na fase de reboco, uma parede prumada gera grande economia de material e tempo. Quando a alvenaria não está prumada é necessário compensar com o revestimento, sendo assim gera maior consumo de materiais e aumenta o tempo de execução.

2.1.4 Gestão de qualidade

A gestão da qualidade na construtora Sn foi acompanhada para garantir as conformidades com as normas e procedimentos. Essa implementação pode ser definida em uma empresa por uma palavra: melhoria. A empresa que busca implantar o sistema de qualidade deve ter vontade de sempre inovar e estar em constante busca de melhoria. Ou seja, caracteriza-se por um processo contínuo de aperfeiçoamento de produtos e processos na direção de grandes melhorias de desempenho (CARPINETTI, 2012).

Para alcançar os resultados esperados na gestão da qualidade e garantir a satisfação do cliente, a melhoria contínua deve ser o pilar da empresa. Isso envolve a conformidade com normas e procedimentos, permitindo que as empresas permaneçam competitivas no mercado. Mesmo que as ferramentas e métodos de controle da produção sejam semelhantes em diversos setores, na indústria da construção civil, é crucial analisar as técnicas a serem empregadas para implementar essas melhorias (PALADINI, 2012).

Segundo Silveira (2002), para a implantação do sistema de qualidade, as empresas devem objetivar: a regulamentação dos documentos, fazendo com que todos os documentos utilizados na empresa se tornem padrões; controlar e planejar as atividades tanto de projetos quanto do canteiro de obras; assegurar que as equipes recebam treinamentos necessários para cada função e adequação dos equipamentos; reduzir custos e prazos do empreendimento; e garantir a satisfação dos colaboradores e clientes. Assim como vimos na disciplina de Projeto do trabalho e Ergonomia, as construtoras, além de ter um sistema de qualidade eficaz, teriam uma visão positiva no mercado.

O PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) (DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 1998), é um programa do Governo Federal que tem como meta elevar os patamares da qualidade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos com modernização tecnológica e gerencial, incluindo conceitos e metas de sustentabilidade. O programa busca contemplar os mesmos requisitos da NBR ISO 9001 (ABNT, 2015), alcançando a melhoria contínua, aumento da produtividade e redução de custos na indústria da construção habitacional.

Muitas construtoras buscam implantar o sistema de qualidade por ter interesse em financiar seus empreendimentos. Com isso, alguns órgãos exigem particularidades, como o sistema de gestão da qualidade eficiente e eficaz. Pode-se citar algumas entidades que aderem a este programa: governo estadual, federal, municipal e a Caixa Econômica Federal de acordo com o relatório de gestão (BRASIL, 2019).

Conforme Lima (2017), para implementar PBQP-H, primeiramente, é essencial que sua empresa implemente os requisitos exigidos pela norma SIAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil), para obter a certificação. Antes de seguir os passos necessários para adquirir a certificação, recomenda-se um planejamento detalhado, incluindo a avaliação da contratação de uma consultoria para auxiliar no processo.

O processo de certificação do PBQP-H é complexo, e contar com uma consultoria especializada pode ajudar sua construtora a cumprir as exigências de forma eficaz, evitando retrabalhos e aumentando as chances de sucesso na primeira tentativa. Os passos a se seguir para implantar são:

1º Enviar declaração: Envie a declaração de interesse de certificação ao Ministério das Cidades e inscreva-se no programa. Essa declaração deve seguir um modelo padrão, ser assinada e reconhecida em cartório. A partir deste momento, inicia-se a implementação do SIAC.

2º Implementar o SIAC: Nesta etapa, é necessário implementar as normas que se divide em três ações:

1) Conhecer a norma SIAC: Que parte do PBQP-H, avalia a conformidade da qualidade das empresas de construção civil e possui dois níveis de certificação: nível

A e nível B. Seus princípios incluem abrangência nacional, flexibilidade, caráter evolutivo, sigilo, transparência, independência e harmonia com o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial).

2) Adequar-se às exigências da norma: A construtora deve avaliar e adotar todas as exigências da norma SIAC, que são divididas em tópicos como:

Sistema de Gestão da Qualidade: inclui manual da qualidade, controle de documentos e registros.

- Responsabilidade da direção: aborda o comprometimento da empresa, política da qualidade e planejamento, e define os responsáveis internos pela certificação.
- Gestão de recursos: envolve provisão de recursos pessoais, treinamento, conscientização dos colaboradores e infraestrutura adequada.
- Execução da obra: requer planejamento detalhado da obra, projetos bem elaborados, controle de processos de produção e monitoramento de desempenho.
- Medição, análise e melhoria: aborda a satisfação do cliente, auditorias internas, monitoramento de processos, análise de dados e ações preventivas e corretivas.

Contar com profissionais especializados, como uma consultoria, ajuda a evitar erros durante essa fase.

3) Escolher um software de gestão:

Embora não seja obrigatório, utilizar um software especializado em gestão da construção civil pode auxiliar no controle de documentação e qualidade, facilitando o processo de certificação.

3ª Pré-auditoria: Após a implementação, ocorre uma pré-auditoria opcional, realizada por um organismo certificador de sua escolha, como ITAC, Vanzolini, Apcer, entre outros. Essa auditoria identifica pontos que precisam ser corrigidos antes da inspeção definitiva, aumentando a chance de aprovação na certificação do PBQP-H.

4ª Auditoria final: Nesta etapa, ocorre a auditoria de certificação do PBQP-H, realizada por um órgão certificador contratado. Durante a auditoria, o auditor verifica

se a empresa cumpre todas as exigências da norma SIAC. A empresa deve seguir rigorosamente essas exigências para obter a certificação.

Contar com uma consultoria especializada e um bom planejamento pode fazer toda a diferença no sucesso do processo de certificação do PBQP-H.

2.1.4.1 Procedimento de execução de serviço

É um documento composto por itens que servem de base para a execução do serviço. Suas composições são divididas em três níveis de responsabilidade e competência profissional: execução, fiscalização e supervisão, onde os pré-requisitos da atividade também foram incluídos. Para garantir o processo e a qualidade, o serviço anterior precisa ser concluído, para que o processo predecessor da tarefa de apelação possa ser resolvido nesta fase.

































Quando o funcionário fosse realizar determinadas atividades, ele passava por um treinamento em que eu mostrava todos os recursos necessários para executar a tarefa, conforme descrito no documento de execução, dividido em três partes: materiais a serem utilizados, equipamentos e máquinas auxiliares a serem utilizados, bem como Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC), que garantem a proteção e segurança do trabalho em execução. Como referência normativa técnica utiliza-se a Norma brasileira, que é aplicável a cada atividade e procedimentos, requisitos, entrega e métodos de ensaio utilizados para demonstrar a qualidade.

No curso de Engenharia Civil do Unilavras, aprendi aspectos relacionados às metodologias construtivas no canteiro de obras na disciplina de Construção Civil II. De acordo com Silva (2018), por ser um setor com grande expansão e com uma grande variedade de profissionais distintos, a construção civil exige um sistema que facilite a gestão de seus processos e vise estabelecer uma melhoria contínua na execução de suas tarefas.

Cada PES (Procedimento de execução de serviço), tem por finalidade descrever de forma clara e dinâmica qual o procedimento correto para a execução de um determinado serviço, abordando desde a forma de se utilizar os materiais, ferramentas necessárias e aspectos que não devem ser seguidos na execução do


serviço. A Figura 20 representa todos os 32 PES, onde cada aba abre um procedimento que descreve de forma intuitiva cada etapa do procedimento dos serviços a serem executados na obra.

Figura 20 – Lista de procedimentos de serviços padronizados

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

Além disso, são especificadas informações específicas sobre cada serviço. Por fim, o método de implementação é discutido. Nesta parte do documento, os tópicos extraídos das normas técnicas são listados em ordem. Como mostra um exemplo de execução de alvenaria não estrutural de divisória leve na Figura 21 e 22.

Figura 21 - PES.OBR.09 – Execução de alvenaria não estrutural

	PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO	Código: PES.OBR.09	Revisão: 06
	EXECUÇÃO DE ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL E DE DIVISÓRIA LEVE	Data: 02/05/2022	Página: 1 de 9

1. OBJETIVOS

Estabelecer um procedimento documentado para a execução do serviço de alvenaria não estrutural e de divisória leve.

2. ABRANGÊNCIA E EXECUTANTES

Abrange a todos os colaboradores da SN Construtora.

Operação: Pedreiro, Servente ou colaborador treinado neste procedimento.

Comando e Controle: Coordenador de Obras, Mestre de Obras, Estagiário de Engenharia ou colaborador do setor de Engenharia.

3. DEFINIÇÕES

FVS: Ficha de Verificação de Serviços.

4. RECURSOS NECESSÁRIOS


Equipamentos e Materiais:	
Projeto arquitetônico 	Bloco de vedação 
Nível 	Argamassa 

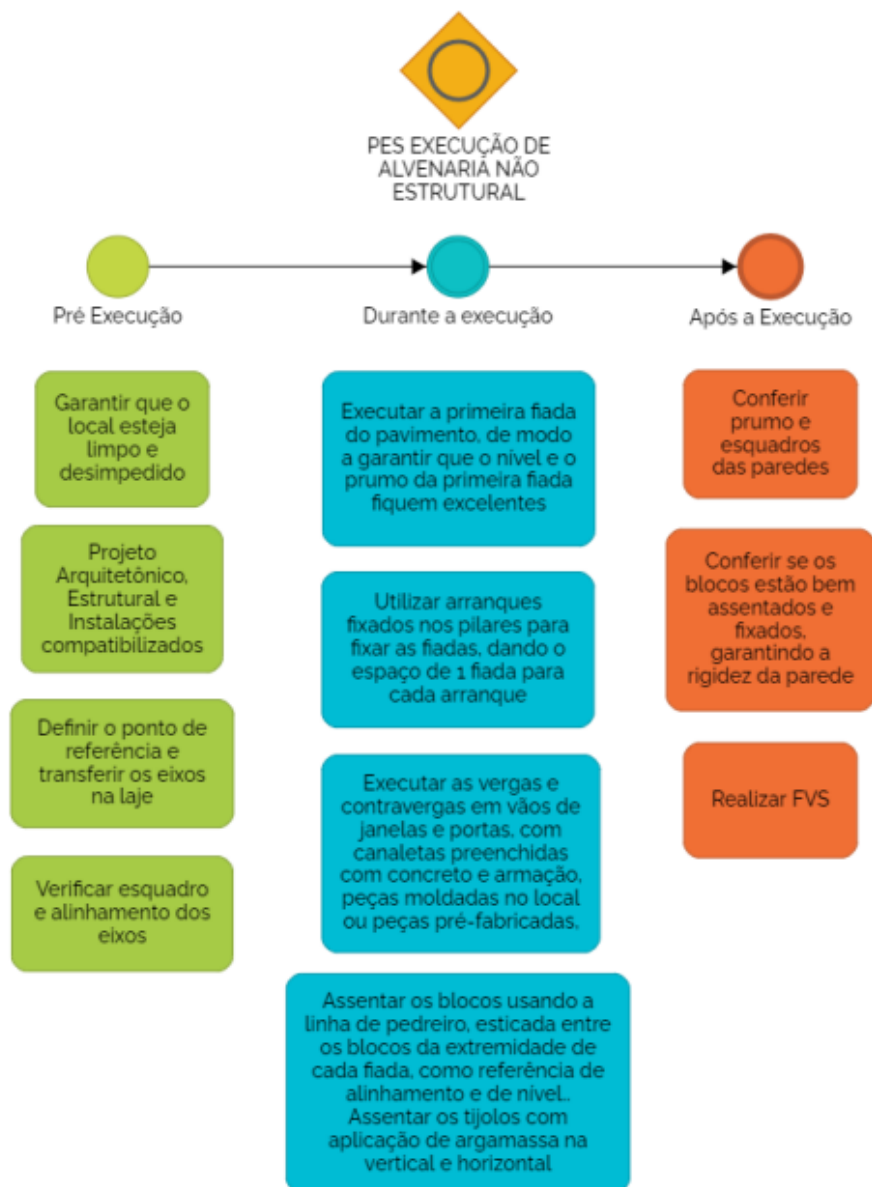
Revisado por: Nelson A. B. Mendonça. (Engenharia)	Aprovado por: Marcelo M. Soares (Gerente de Obras)
Distribuição de Cópias	
01 - Portal SN 01 - Obras	

Gestores/Diretores envolvidos atestaram o conhecimento e a responsabilidade via Portal SN.

Fonte: SN Construtora (2022)

Figura 22 - PES.OBR.09 – Execução de alvenaria não estrutural

	PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO	Código: PES.OBR.09	Revisão: 06
	EXECUÇÃO DE ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL E DE DIVISÓRIA LEVE	Data: 02/05/2022	Página: 4 de 9



Revisado por: Nelson A. B. Mendonça (Engenharia)	Aprovado por: Marcello M. Soares (Gerente de Obras)
Distribuição de Cópias	
01 - Portal SN 01 - Obras	

Gestores/Diretores envolvidos atestaram o conhecimento e a responsabilidade via Portal SN.

Com o procedimento de execução de serviço (PES), na obra todos os funcionários podem recorrer ao documento quando tiverem alguma dúvida e assim saná-las.

2.1.4.2 ficha de verificação de serviço

Segundo Carpinetti (2012), a utilização desta ferramenta é para o planejamento e a coleta de dados, sendo que esta coleta é simples e organizada. Esta ferramenta, intitulada como folha de verificação, deve conter dados de forma simples, clara e objetiva. São verificações que devem ser realizadas no processo para evitar repetições e apontar o procedimento correto.

As fichas de verificação funcionam como um indicador sobre as condições nas quais um serviço será aprovado ou reprovado. A utilização e preenchimento do referido documento devem ser realizados por profissionais competentes e habilitados tecnicamente, definindo de maneira clara e objetiva se o item está aprovado ou não.

Os documentos são elaborados pela equipe de qualidade, que tem a função de definir todos os processos. Após isso, eu recebia para poder fazer a verificação de cada atividade que estava sendo desenvolvida, composto por campos a serem preenchidos, como: data de verificação e se foi verificado apresentando as considerações envolvidas na fiscalização, levando em consideração a atribuição das letras: C – Conforme e NC – Não Conforme. Em sua estrutura principal, vários itens foram previamente definidos no arquivo do verificador de serviços, pois propõe diretrizes para validação e verificação que devem ser realizadas em cada serviço.

Conforme Garcia (2017), a Ficha de Verificação de Serviço (FVS) representa o registro da qualidade dos serviços realizados. Por isso, é essencial para o banco de dados da obra e para sua retroalimentação. Ela mede os limites aceitáveis para cada atributo, identificando as falhas mais significativas que podem ser observadas visualmente. O Quadro 10 exemplifica o modelo utilizado.

Quadro 10 - Quadro de verificação de serviço.

FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO				Cód.	Rev.
SERVIÇO:		EXECUÇÃO DE ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL E DE DIVISÓRIA LEVE			00
				Data: 00/00/0000	
Ref.	Item	Inspeção	Tolerância		
	1	Marcação	10 mm		
	2	Prumo de alvenaria	1mm / m		
	3	Desvio de esquadro	1mm/ a cada 30 cm		
	4	Abertura de vãos horizontais / verticais	50 mm		
	5	Assentamento dos tijolos	NA		
Legenda:		C = Conforme (Aprovado)		NC = Não conforme (Reprovado)	
CONSTRUTORA			OBRA:		
Resultado da inspeção					
Local	PES.OBR.09		Responsável		
Apartamento 101	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 102	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 103	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 104	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 105	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 106	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Circulação 1º Pv tipo	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 201	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 202	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 203	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 204	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 205	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Apartamento 206	C	Data: / /			
	NC	/ /			
Circulação 2º Pv tipo	C	Data: / /			
	NC	/ /			
	C	Data: / /			
	NC	/ /			

OCORRÊNCIA DE SERVIÇO NÃO CONFORME		
PES:	PES:	PES:
Item:	Item:	Item:
Descrição:	Descrição:	Descrição:
PES:	PES:	PES:
Item:	Item:	Item:
Descrição:	Descrição:	Descrição:

Fonte: SN construtora (2022)

Todo o processo de preenchimento das FVS foi feito por mim de maneira manual, no qual imprimia a planilha desejada e preenchia no local de verificação a caneta, para posteriormente ser arquivada logo após a aprovação do serviço.

Dessa forma, quando terminava a verificação, a escala de avaliação era analisada junto com o engenheiro responsável e possíveis soluções e ações corretivas tomadas pelo profissional.

A empresa controla o serviço através da Planilha de Validação do Serviço, onde a validação é realizada durante a execução do serviço, mesmo que a obra tenha procedimentos operacionais e protocolos a seguir, esses procedimentos são prescritos pelo mestre de obras ou engenheiro.

2.1.4.3 Corpos de Prova

A NBR 5738 (ABNT, 2016), estabelece o procedimento para a moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos de concreto. Esses corpos de prova são essenciais para a realização de ensaios que determinam a resistência à compressão do concreto, sendo um aspecto fundamental para garantir a qualidade e segurança das estruturas de concreto.

O procedimento descrito na norma inclui aspectos como a seleção dos moldes adequados, que devem ser metálicos e resistentes, com dimensões e acabamento especificados. A preparação do concreto para moldagem deve seguir rigorosamente a proporção e o método de mistura recomendados.

As amostras de concreto devem ser moldadas e adensadas de acordo com as especificações da NBR 5738 (ABNT, 2016), que detalha os procedimentos corretos para garantir a precisão dos resultados. A norma descreve os tipos e formatos dos moldes, além dos requisitos mínimos de controle necessários durante o processo. O preenchimento dos moldes deve ser feito em camadas, conforme determinado pela norma, utilizando uma concha em forma de U para garantir a uniformidade e a qualidade das amostras.

A tabela 1 estabelece o número de camadas e a quantidade de golpes a serem executados para uma melhor amostragem do concreto.

Tabela 1 - Número de camadas para moldagem dos corpos de prova

Tipo de corpo de prova	Dimensão básica (d) mm	Número de camadas em função do tipo de adensamento		Número de golpes para adensamento manual
		Mecânico	Manual	
Cilíndrico	100	1	2	12
	150	2	3	25
	200	2	4	50
	250	3	5	75
	300	3	6	100
	450	5	–	–
Prismático	100	1	1	75
	150	1	2	75
	250	2	3	200
	450 ^b	3	–	–

Fonte: NBR 5738 (ABNT, 2016)

Os moldes dos corpos de provas utilizados pela construtora possuem diâmetro de 100 mm conforme a Figura 23.

Figura 23 - Formas de corpo de prova



Fonte: O Autor (2022)

Quando o concreto era misturado e iniciava o processo de adição do concreto no corpo de prova, lubrifiquei os moldes metálicos com óleo hidráulico para facilitar a desmoldagem. Inicialmente, foi colocado o concreto na metade da capacidade total do molde cilíndrico e, com o auxílio de uma barra de compactação, pedi para que aplicassem 12 golpes no concreto, mesma finalidade do teste de abatimento. Em seguida, preenchida a outra metade do cilindro com concreto e novamente pedi para que dessem 12 golpes com a haste compactadora. Após terminar, coloquei a amostra em um ambiente livre de intempéries com piso plano, para garantir a uniformidade da amostra, por 24 horas.

A homogeneização do concreto deve ser observada antes da conformação, e o método de consolidação, dependendo do seu abatimento, podendo ser mecânico com mesa vibratória, ou manual, com hastes NBR 5738 (ABNT, 2016).

Conforme Souza (2006), verificou em seu estudo que até 10% de perda na resistência à compressão estava associada à ausência de calafetagem do molde antes do uso.

De acordo com a NBR 5738 (ABNT, 2016), no item 4.4.3, para a retirada dos corpos de prova, é necessário considerar o número mínimo de amostras por lote de concreto entregue. Esse número varia de acordo com o volume do lote. Como era enviados aproximadamente 7m³ por caminhão, eram retirados dois corpos de prova por cada caminhão.

Os corpos de prova devem ser retirados preferencialmente no meio do lançamento do concreto, evitando as primeiras e últimas partes do caminhão betoneira, para garantir uma amostragem mais representativa do lote de concreto entregue.

As Figuras 24 e 25 representam os corpos de prova moldados conforme as orientações da NBR 5738 (ABNT, 2016).

Figura 24 - Adensamento do concreto



Fonte: O autor (2022)

Figura 25 - Formas de corpos de prova após a concretagem



Fonte: O autor (2022)

Conforme abordado na disciplina de Materiais de Construção Civil, com 24 horas após o corpo de prova ser moldado era feita sua desforma e enviada para o laboratório onde ficava em uma caixa de água imerso até o momento da sua ruptura que ocorre em 7 e 28 dias após a concretagem.

O processo de cura envolve o armazenamento dos corpos de prova em uma solução saturada de hidróxido de cálcio, protegidos contra intempéries e devidamente cobertos.

Tanto a NBR 5738 (ABNT, 2016), quanto a NBR 5739 (ABNT, 2018), mencionam que essa solução mantém a umidade constantemente alta ao redor dos corpos de prova, favorecendo a hidratação dos compostos do cimento, especialmente a formação de silicatos de cálcio hidratados (C-S-H), que são fundamentais para a resistência do concreto endurecido. Além disso, a solução de hidróxido de cálcio previne a carbonatação prematura do concreto, que poderia afetar suas propriedades mecânicas e durabilidade.

A Figura 26 e 27 ilustram o local de armazenamento dos corpos de prova e o recipiente com a solução saturada de hidróxido de cálcio, onde os corpos de prova permanecem submersos.

Figura 26 - Corpos de prova desenformado



Fonte: O autor (2022)

Figura 27 - Tanque para armazenamento dos corpos de prova



Fonte: O autor (2022)

Para realizar o ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018), o laboratório deve estar equipado com uma retífica, peneiras graduadas, trenas e uma prensa como mostra um exemplo na (Figura 28) para ensaios de compressão, fabricada pela ENIC, modelo PCE 100.

Figura 28 – Modelo de Prensa



Fonte: Emic (2022)

Antes de iniciar o ensaio, é fundamental inspecionar minuciosamente as superfícies do prato da prensa para garantir que estejam limpas e completamente secas. Somente então proceda com o ensaio de ruptura dos corpos de prova de concreto. O procedimento começa com a centralização do corpo de prova na base inferior da prensa, seguido pela aplicação gradual do carregamento do ensaio. É crucial que essa aplicação seja feita de forma contínua, sem brusquidão, mantendo a velocidade de carregamento constante até o término do processo, conforme estabelecido pela norma NBR 5739 (ABNT, 2018).

A prensa está equipada com um visor digital que indica o resultado em toneladas. Quando ocorre a ruptura do concreto, o valor da carga aplicada é automaticamente registrado no visor e mantido fixo, como exemplificado na Figura 29.

Figura 29 - Visor da Prensa



Fonte: Emic (2022)

O procedimento inicia-se com o registro do valor, que posteriormente é convertido para determinar a resistência do concreto em MPa. Esta conversão segue as diretrizes da NBR 5739 (ABNT, 2018), que estabelece o cálculo da resistência à compressão da seguinte forma:

$$F_c = \frac{4 * F}{\pi * D^2}$$

onde:

F_c é a resistência à compressão, expressa em megapascal (Mpa);

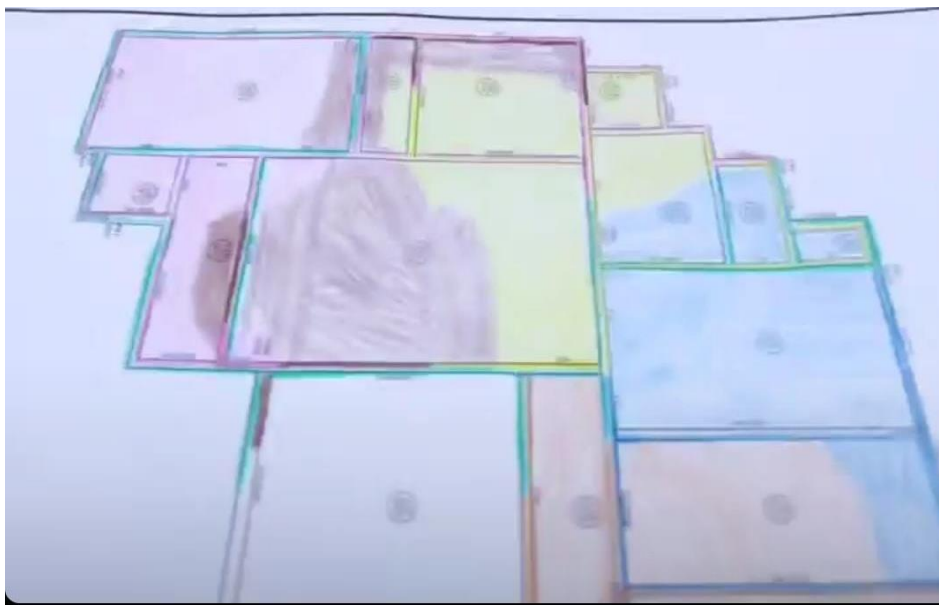
F é a força máxima alcançada, expressa em newtons (N);

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

O f_{ck} (Resistência Característica à Compressão), é um parâmetro importante no projeto e na construção de estruturas de concreto, pois influencia diretamente a capacidade de suporte de carga da estrutura. O f_{ck} é usado para especificar o tipo de concreto a ser utilizado em uma determinada obra, garantindo que a estrutura tenha a resistência necessária para suportar as cargas esperadas durante sua vida útil conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018).

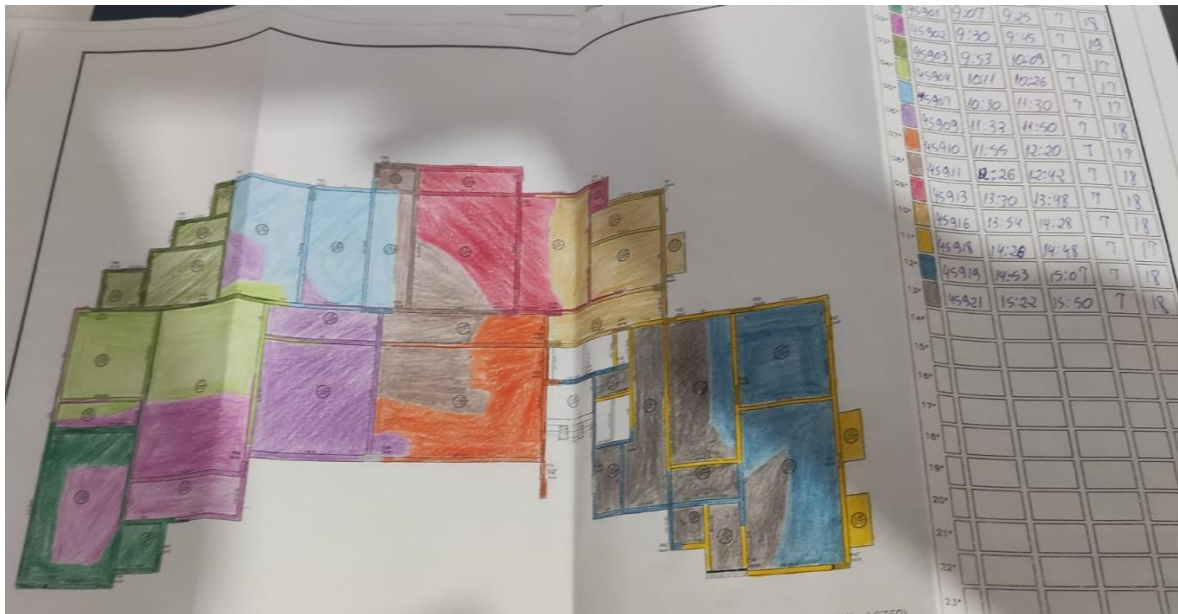
Após a elaboração do relatório (Anexo C) sobre os rompimentos, ele é assinado pelo responsável pela supervisão dos incidentes e incluído no mapa de rastreabilidade do concreto, que nada mais é do que uma cópia do projeto do elemento que será concretado, adicionando as informações necessárias para o mapeamento e identificação do caminhão, como nota fiscal do caminhão e local onde o concreto foi depositado, conforme ilustram as Figuras 21 e 22.

Figura 30 - Mapa de rastreabilidade do concreto



Fonte: O autor (2022)

Figura 31 - Mapa de rastreabilidade



Fonte: O autor (2022)

O documento em questão é elaborado durante o processo de concretagem. Nele, são registradas a marcação das áreas onde o concreto foi lançado, a identificação das notas fiscais dos caminhões betoneira por meio das cores usadas na marcação, o horário de início e término do despejo, além do volume e da consistência do concreto. Esse documento marca o encerramento do controle da concretagem das peças estruturais da construção.

Entendi que toda a metodologia de rastreabilidade é de total importância para o acompanhamento da qualidade da obra, e funciona como suporte para futuras consultas necessárias relacionadas a qualidade de execução do empreendimento. Vale acentuar também que a rastreabilidade do concreto é um dos itens cobrados pelos auditores nas auditorias de recertificação da NBR ISO 9001 (ABNT, 2015), que utiliza a Ferramenta do Governo Federal, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat o grande indutor de qualidade e produtividade na habitação social.

2.2 Desenvolvimento do discente Eduardo Tadeu Tiradentes

Eu Eduardo Tadeu Tiradentes, natural de Lavras-MG, acadêmico do curso de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras-UNILAVRAS. O fato pelo qual optei pelo curso de Engenharia Civil é que além de ter facilidade na área das ciências exatas, sempre tive grande curiosidade a respeito de edificações, estruturas, pontes, esse foi o motivo que me impulsionou a seguir essa tão linda carreira.

2.2.1 Apresentação da empresa

Realizei minha vivência, como parte integrante de meu portfólio, na empresa GADAL construtora localizada na Rua dos Plantas, nº 60, Morada do Sol. logomarca apresentada na Figura 32.

Figura 32 - Logomarca da Empresa GADAL construtora.



Fonte: A empresa, (2023)

Essa empresa foi fundada no dia 16/03/2020, por mim, Eduardo Tadeu Tiradentes, com o intuito de trabalhar na execução de obras e reformas. Os trabalhos desempenhados nessa empresa são a execução de projetos arquitetônicos, elétricos, hidráulicos, estruturais e reformas em geral. O responsável técnico pela empresa é o Engenheiro Civil Matheus José Bonfim Gomes, profissional que cria todos os projetos e gera as Artes para execução das obras realizadas pela empresa.

2.2.2 Demolição de obra.

Durante o meu percurso acadêmico, tive a oportunidade de participar de uma experiência profissional que se revelou não apenas desafiadora, mas também incrivelmente agregadora para minha formação como engenheiro civil. Essa experiência ocorreu em uma obra localizada no bairro Novo Água Limpa (S/N), onde fui responsável pela execução da demolição de uma obra antiga de alvenaria. Essa demolição se fez necessária para que pudéssemos dar início a uma obra, ou seja, uma nova construção sobre esse terreno.

Minhas habilidades e conhecimentos foram postos à prova nesse projeto, especialmente em relação às disciplinas de Materiais de Construção Civil I e II, e Sistemas Estruturais. Nessas disciplinas, aprendi não apenas sobre os diferentes tipos de materiais de construção, mas também sobre a complexidade dos elementos estruturais, como lajes, pilares e vigas em concreto armado. Foi esse conhecimento sólido que me permitiu analisar métodos de demolição adequados para essa obra específica.

Com base nos conceitos aprendidos nessas disciplinas, pude compreender a importância de considerar a estrutura existente ao planejar uma demolição. Através do estudo detalhado de lajes, pilares e vigas em concreto armado, adquiri uma excelente compreensão de como proceder nesse processo.

Além disso, a disciplina de Segurança do Trabalho foi fundamental para o sucesso desta empreitada. Todo o planejamento de segurança da obra, tanto para os trabalhadores envolvidos quanto para os transeuntes, foi fundamentado nesse trabalho. Considerando como definição de um acidente a junção entre a possibilidade

de uma situação perigosa ou exposição ocorrer e a gravidade de uma lesão ou doença resultante desse evento ou exposição (ROSSIGNEUX, 2014). Aprendi a identificar e mitigar os riscos associados à demolição, garantindo não apenas a integridade física das pessoas envolvidas, mas também a segurança da comunidade ao redor do local da obra.

Essa experiência não apenas solidificou meu entendimento teórico adquirido nas salas de aula, mas também me deu a confiança necessária para enfrentar desafios no cotidiano aplicado à engenharia civil. A aplicação prática dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Materiais de Construção Civil, Sistemas Estruturais e Segurança do Trabalho não apenas enriqueceu minha formação acadêmica, mas também me deu bagagem para futuros desafios profissionais. Em resumo, esse trabalho foi mais do que uma simples tarefa profissional, foi um ponto significativo em minha carreira, destacando a importância de se unir a teoria e a prática.

Figura 33 - Edificação antes da demolição.



Fonte: O autor, (2023)

Figura 34 - Início da demolição.



Fonte: O autor, (2023)

Figura 35 - Edificação demolida.



Fonte: O autor, (2023)

Nas Figuras 33, 34, 35 é possível analisar as etapas de demolição. Na Figura 33, a edificação se encontra intacta, na Figura 34, vemos a edificação parcialmente demolida e na Figura 35 a edificação tem mais de sua metade já demolida.

2.2.2.1 Gerenciamento de maquinário

Na demolição realizada, empregou-se um trator retroescavadeira e dois caminhões basculantes, esses maquinários foram fundamentais para a execução da demolição. O processo de demolição durou em média oito horas. Durante esse intervalo foram executadas a demolição e remoção dos resíduos. Os caminhões basculantes, em 22 viagens, alternaram-se na remoção do entulho da obra. A aplicação desse processo foi fundamental para otimizar o tempo e manter o cronograma de obra dentro do esperado.

A adoção da mecanização da demolição permitiu uma economia considerável de tempo e recursos financeiros. Com a priorização da segurança dos trabalhadores e o gerenciamento dos equipamentos, tivemos essa etapa da obra livre de quaisquer acidentes, garantindo a segurança no canteiro de obras.

É importante salientar que todo o descarte dos resíduos foi feito em local específico para essa finalidade, onde todo esse processo é feito de forma controlada. Essa gestão sustentável, se faz necessária em função da grande quantidade de resíduos gerada por esse setor. No Brasil, a indústria da construção civil consome uma grande quantidade de recursos naturais, gerando uma média de 80 milhões de toneladas de resíduos por ano. Isso tem sérios impactos ambientais, exigindo práticas sustentáveis para conservar os recursos para as futuras gerações (OLIVEIRA *et. al.*, 2020).

Nas Figuras 36, 37 e 38, podemos analisar o trabalho com utilização da retroescavadeira para remoção de detritos, bem como, a demolição das estruturas restantes, vemos também um dos caminhões utilizados. Todo esse processo foi feito com a seguinte logística, um dos caminhões era carregado enquanto o outro já carregado partia para descarregar. Por fim, vemos o lote já limpo e sem os entulhos resultantes da demolição.

Figura 36 - Limpeza do lote e remoção do entulho.



Fonte: O autor, (2023)

Figura 37 - Limpeza do lote e remoção do entulho.



Fonte: O autor, (2023)

Figura 38 - Lote limpo e preparado para as etapas de construção.



Fonte: O autor, (2023)

Na figura 38, é possível analisar o lote limpo, com a remoção total da edificação, restando apenas o muro a direita da foto, onde estão fixados o cavalete de água e o padrão de energia.

2.2.2.2 Alvará de demolição

No contexto da demolição, a obtenção do alvará (Figura 39) é crucial para garantir que o processo seja conduzido dentro da legalidade. Esse documento representa não apenas uma necessidade burocrática, mas também uma medida importante para assegurar que a demolição seja realizada de acordo com as regulamentações municipais. O Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001 (Brasil, 2001), oferece uma nova perspectiva para as políticas urbanas, mas muitos municípios não aplicaram suas ferramentas efetivamente. A necessidade de liberação municipal é fundamental para estabelecer a ordem urbana, juntamente com a concessão adequada de alvarás para construção e demolição, garantindo transformações urbanas planejadas e sustentáveis (JESUS; DENALDI, 2017).

Figura 39 - Alvará de demolição.



Prefeitura Municipal de Lavras
Secretaria de Regulação Urbana

Alvará de Demolição
Nº 241/2023
1265-23-LVR-DEM
Cód. verificador: iammyjcv

Responsável pelo Processo

Nome	CPF/CNPJ
------	----------

Responsável Técnico pela Execução da Obra

Nome	Número do Registro/UF	Número da(s) ART(s), RRT(s) ou TRT(s)
------	-----------------------	---------------------------------------

Informações da Obra

Logradouro Rua Rio Grande	Número Predial S/N	Complemento Rua Rio Verde	CEP
Bairro: Novo Água Limpa	Lote(s)	Quadra	Cadastro Imobiliário
Inscrição Imobiliária			

Quadro de Áreas

Identificação da edificação unidade 01	Tipo de uso Casa Popular	Material Alvenaria
Área existente 68,00m ²	Área a demolir 68,00m ²	
Área do terreno 200m ²		

Observações

--

Caso exista e seja necessária a supressão de alguma árvore no terreno, favor entrar em contato com a Secretaria de Meio Ambiente.

Validade, 11 de julho de 2025

Lavras, 12 de julho de 2023

Fonte: LAVRAS, (2021)

O alvará é um documento necessário para o devido licenciamento e execução de obras no município de lavras, o alvará acima se refere a demolição e sua obrigatoriedade expressa no artigo 25 da lei Nº 425, de 02 de julho de 2021 (LAVRAS, 2021), que define o código de obras da cidade de lavras.

Essa demolição se deu de forma simples e não houve necessidade de estabilizar a edificação para a demolição, visto que esse é um lote de esquina, na lateral oposta se localiza um lote baldio e nos fundos existe uma edificação que se encontra a uma distância segura. Desta forma, esse trabalho se deu de forma segura sem ocorrência de qualquer influência nas edificações vizinhas.

2.2.2.3 Segurança na obra para demolição

Considerando a segurança, um fator de extrema importância, foi dedicado especial atenção a esse quesito, no que tange aos prestadores de serviço, assegurando que utilizassem Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) apropriados. Considerando Madeira (2011), que relata estar dentre os incidentes que se destacam pelos danos graves, estão aqueles que afetam a integridade física do operador, resultando em perdas temporárias ou permanentes de sua capacidade de trabalho, e, em situações mais trágicas, levando à perda de vidas.

Segundo Cisz (2015) a ausência de utilização correta dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) nos canteiros de obras é um problema persistente. Isso aumenta significativamente a gravidade dos acidentes de trabalho na construção civil, apesar dos diversos riscos inerentes a esse ambiente.

Assim, foi considerado, embora os trabalhadores já possuíssem conhecimento das práticas de segurança, o uso correto de capacetes, luvas e óculos de proteção. Nosso foco não se limitou apenas aos EPIs; também mantivemos uma vigilância constante sobre as operações com retroescavadeiras e caminhões.

A supervisão atenta das atividades assegurou que esses equipamentos pesados fossem operados de maneira segura e eficiente. Além disso, foi feito um procedimento de isolamento do ambiente de trabalho, e com a cooperação de todos envolvidos e comunicação eficaz entre toda a equipe, foi possível a execução desse trabalho sem acidentes.

A segurança no local foi uma prioridade, não apenas para os prestadores de serviço, mas para toda a equipe. Foram implementadas medidas rigorosas para garantir que a área de trabalho estivesse organizada e sinalizada adequadamente,

reduzindo o risco de acidentes. Além disso, foram realizadas inspeções regulares para identificar e corrigir possíveis perigos, mantendo um ambiente seguro e livre de obstáculos.

Figura 40 - EPI - Capacete de proteção, 3M, CA 29637.



Fonte: S.Souza EPI's, (2023)

Figura 41 - EPI - Luvas de proteção, VOLK, CA 30521.



Fonte: S S.Souza EPI's, (2023)

Figura 42 - EPI - Óculos de proteção, DANNY, CA: 15298.



Fonte: S.Souza EPI's, (2023)

Acima é possível analisar os EPI's usados na execução dessa etapa da obra (Figuras 40, 41 e 42). A segurança foi primordial, foram implementados todos parâmetros segundo a Norma Regulamentadora NR 06 (BRASIL, 2011) que estabelece os parâmetros para a utilização de Equipamentos de Proteção Individual - EPI, e assim, manter a segurança de todos colaboradores.

2.2.3 Análise de solo pelo método SPT

Nessa etapa da obra, pude vivenciar a realização de um ensaio SPT (*Standard Penetration Test*) em um terreno localizado no bairro Novo Água Limpa. O ensaio SPT é uma técnica comum na engenharia civil e geotécnica, utilizado para avaliar a resistência do solo. Consiste na penetração de um amostrador padrão no solo, permitindo a contagem do número de golpes necessários para penetrar uma certa profundidade. Essa informação é fundamental para entender as características do solo, a profundidade do lençol freático, sua resistência e capacidade de suporte, sendo um dos dados mais importantes em projetos de fundação e estruturas. Segundo Silva e Azevedo (2021), é essencial reconhecer que o ensaio SPT é crucial para os engenheiros civis, pois oferece informações importantíssimas sobre o solo. Sem esses dados se torna impossível confeccionar um projeto de fundações, pois, em posse desses dados é possível tomar decisões durante o planejamento e execução do projeto, garantindo uma abordagem mais precisa e eficaz. É importante salientar

que o valor referente a esse tipo de serviço corresponde em média a menos de 1% do valor total da obra e pode evitar problemas incalculáveis no que tange às patologias de fundação.

As disciplinas de Geologia, Mecânica dos Solos I e Mecânica dos Solos II foram essenciais para compreender a relevância desse ensaio. Em Geologia, aprendi sobre a formação e os tipos de solos, permitindo-me entender a diversidade de comportamentos geotécnicos. Em Mecânica dos Solos I, obtive conhecimentos sobre a identificação e classificação dos solos, incluindo suas propriedades físicas e mecânicas. Já em Mecânica dos Solos II, aprofundei-me nos métodos de investigação geotécnica para análise de esforços no solo, o que me deu precisão para analisar os dados e interpretar os resultados gerados no relatório SPT.

Figura 43 - Equipamento utilizado para análise de solo SPT.



Fonte: O autor, (2023)

Na Figura 43, podemos analisar o equipamento utilizado, durante o processo de coleta de dados. Esse é um equipamento básico constituído por um tripé, onde

podemos analisar o peso padrão, a haste guia, etc. Veremos esse equipamento posteriormente com maior riqueza de detalhes.

2.2.3.1 Equipamentos utilizados na sondagem SPT

Nessa obra, houve o intuito de se fazer tudo de forma segura e dentro dos padrões exigidos pelos órgãos competentes, por isso foi contratada uma empresa especializada para fazer a análise do solo. O equipamento utilizado para fazer o teste de SPT (*Standard Penetration Test*) é composto por uma série de componentes. Segundo a norma NBR 6484 (ABNT, 2020), o equipamento do sistema manual inclui basicamente:

- Torre com roldana, moitão e corda: Utilizada para fornecer suporte e durante o processo de perfuração. (Figura 44 – Detalhamento do equipamento SPT)
- Tubos de revestimento: Utilizados como estrutura para o tripé de apoio, onde é fixado o moitão. (Figura 44 – Detalhamento do equipamento SPT)
- Hastes de perfuração/cravação: Componentes que são unidos por rosqueamento para criar uma haste contínua, permitindo a penetração no solo com segurança e precisão. (Figura 44 – Detalhamento do equipamento SPT)
- Trado-concha ou cavadeira manual: Utilizado para preparar o solo antes da perfuração e removendo detritos, perfurando o solo para dar início ao ensaio. (Figura 44 – Detalhamento do equipamento SPT)
- Cabeça de bater: Componente que conecta o martelo padronizado às hastes de perfuração, transmitindo a energia dos golpes para o barrilete. (Figura 44 – Detalhamento do equipamento SPT)
- Martelo padronizado: Aplica uma força padronizada durante a execução do teste, penetrando o amostrador-padrão no solo e fornecendo dados cruciais

sobre a resistência do solo. (Figura 44 – Detalhamento do equipamento SPT)

- Trena: Usada para medir a profundidade de perfuração, permitindo o registro preciso da penetração das hastes no solo.
- Recipientes para amostras: Utilizados para armazenar amostras de solo coletadas, preservando a integridade das amostras para análise posterior.
- Ferramentas gerais necessárias para a operação: Podemos citar a chave de grifo, utilizadas para desrosquear as artes de perfuração
- Gerador e motor elétrico: O propósito desse motor é levantar o martelo até a altura especificada. (Figura 44 – Detalhamento do equipamento SPT)

Figura 44 - Detalhamento do equipamento de SPT.



Fonte: O autor, (2023)

Esses componentes, conforme especificados na NBR 6484 (ABNT, 2020), são fundamentais para a execução segura e eficiente do teste de penetração padrão (SPT), fornecendo dados indispensáveis para a análise geotécnica no planejamento de projetos de construção civil, mais especificamente, projetos de fundação.

2.2.3.2 Procedimento de aplicação do ensaio de SPT

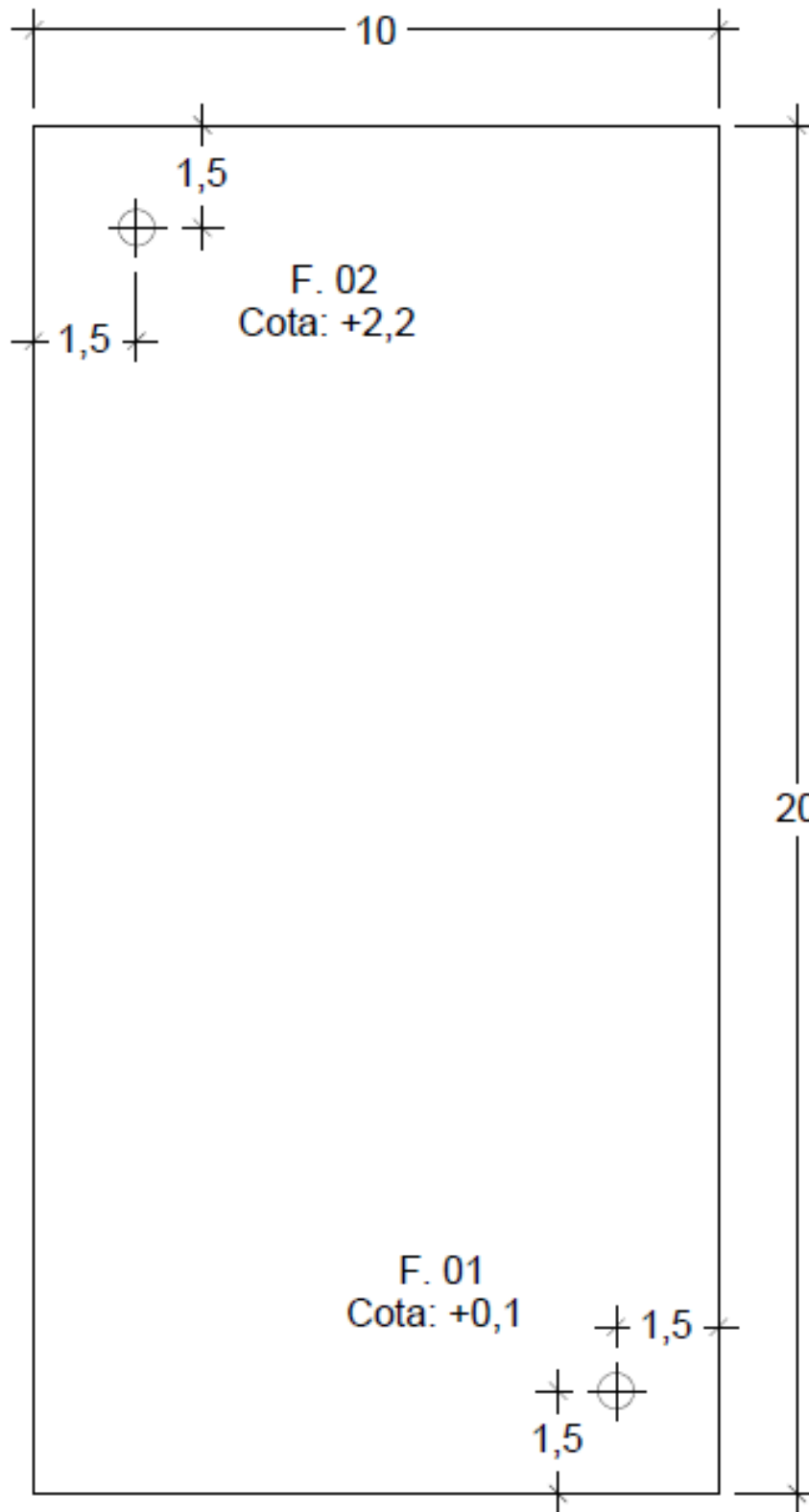
Segundo a NBR 6484 (ABNT, 2020), o procedimento de análise SPT, exige uma abordagem criteriosa para a execução do ensaio. A locação dos furos de sondagem em planta é uma parte crucial deste processo. Os responsáveis pelo projeto são encarregados de fornecer as informações necessárias para essa locação. A planta fornecida deve conter a referência de nível (RN), idealmente georreferenciada, usada para nivelar os pontos de sondagem. Na ausência dessas informações, é permitido adotar um RN arbitrário, localizado fora do perímetro da obra, como guia ou calçada. Durante a locação, cada furo de sondagem deve ser marcado com a cravação de um piquete devidamente identificado.

O número mínimo de furos segundo a norma NBR 8036 (ABNT, 1983) é de 2 furos. Considerando que a cada 200 m² de projeção em planta deve se fazer no mínimo 1 sondagem, para áreas de projeção em planta de até 1200 m². Entre 1200 m² e 2400 m², deve se fazer no mínimo 1 sondagem para cada 400 m² de projeção em planta que excederem os 1200 m² iniciais. Para áreas de projeção acima de 2400 m², devem ser feitas sondagens de acordo com o plano particular e cada construção.

Nessa obra, foi adotada a quantidade mínima exigida pela norma ABNT NBR 8036 (1983) que é 2 furos para sondagem e estudo do solo (Figura 45).

É importante salientar que o ensaio deve ser feito por profissionais habilitados, visto que esse será diretamente responsável pelos cálculos que resultaram na tensão admissível do solo. Segundo Pinho, Portugal e De Carvalho (2021) o ensaio com o SPT, é um dos métodos mais utilizados no Brasil e fornece resultados que condicionam os profissionais a estimar as características do solo que foi submetido a análise. Resultados esses que são diretamente aplicados aos cálculos de elementos de fundação.

Figura 45 - Locação dos furos.



Fonte: O autor, (2023)

O processo de perfuração deve seguir a indicação segundo a NBR 6484 (ABNT, 2020), que expressa o seguinte procedimento. A sondagem tem início com o uso de trado-concha ou cavadeira manual até atingir 1 m de profundidade. Em seguida, é instalado o primeiro segmento do tubo de revestimento com sapata cortante até essa profundidade (1 m). Durante a perfuração, é crucial registrar as profundidades das transições de camadas identificadas por exame tátil-visual, bem como as mudanças na coloração dos materiais. Além disso, a profundidade do ensaio SPT deve ser verificada a cada teste realizado.

O procedimento envolve o uso de um martelo de 65 kg, preso a uma haste-guia de 1,20 m, elevado a 0,75 m e solto para cravar uma haste de perfuração no solo em intervalos de 0,45 m, divididos em três subintervalos de 0,15 m, conforme a norma NBR 6484 (ABNT, 2020). Durante a perfuração até 1 m de profundidade, é essencial coletar uma amostra representativa do solo, buscando identificar camadas com raízes. (Figuras 46 e 47).

Esse procedimento deve ser repetido de 1 em 1 m, até o ponto chamado impenetrável ou até que os critérios de parada sejam aferidos, conforme indicado pela NBR 6484 (ABNT, 2020).

Figura 46 - Haste de perfuração com amostra do solo.



Fonte: O autor, (2023)

Figura 47 - Amostras de solo coletadas.



Fonte: O autor, (2023)

A partir de 1 m de profundidade, amostras de solo são colhidas a cada metro usando um amostrador padrão, enquanto o martelo é elevado com um cabo que deve ter o diâmetro entre 19 mm a 25 mm, garantindo sua queda livre. O amostrador padrão é então inserido no solo. Em seguida, o amostrador é cravado com impactos do martelo, registrando-se o número de golpes necessários para cada segmento de 15 cm.

Se a penetração for inferior a 45 cm, a cravação continua até atingir essa profundidade com impactos sucessivos. O índice de resistência à penetração N_{spt} é calculado somando-se o número de golpes, referentes aos dois últimos seguimentos de 15 cm. O resultado no laudo é expresso em 3 colunas por cada profundidade explicitada. Como exemplo, se temos no primeiro período de 15 cm, 10 golpes, no segundo período 12 golpes e no terceiro período 20 golpes, essa relação é expressa como N° de golpes/comprimento percorrido (cm). Logo teríamos os seguintes

resultados, 10/15, 12/15 e 20/15. Nesse caso, o índice de resistência à penetração N_{spt} seria dado pela soma dos numeradores, $12 + 20 = 32$, ou seja, os números de golpes necessários para cravar o amostrador nos 2 últimos períodos de 15 cm.

Um fator importante segundo a NBR 6484 (ABNT, 2020) é que a cravação da haste de perfuração deve contínua e sem rotação. Se o número de golpes para a cravação ultrapassar 30 em qualquer segmento de 15 cm ou se o amostrador não avançar após cinco golpes consecutivos, o processo deve ser interrompido, considerando-se assim, um solo extremamente resistente.

Quando a penetração excede 45 cm com poucos golpes ou não há distinção clara nas penetrações parciais de 15 cm, fórmulas específicas são aplicadas para registrar os resultados, assegurando uma avaliação precisa do solo.

O critério de parada da análise, deve seguir os seguintes passos, segundo NBR 6484 (ABNT, 2020). Caso o Engenheiro responsável ou seu representante não forneça diretrizes, as perfurações devem continuar até que se alcance:

- a) 10 metros de profundidade com resultados consecutivos de 25 ou mais golpes;
- b) 8 metros de profundidade com resultados consecutivos de 30 ou mais golpes;
- c) 6 metros de profundidade com resultados consecutivos de 35 ou mais golpes.

Havendo presença de água constatada no solo durante a perfuração, o processo é parado para verificar a posição do nível da água no furo da sondagem, e essa posição é registrada.

2.2.3.3 Resultados obtidos no ensaio SPT

Esse ensaio SPT, foi especificamente realizado para o cálculo da fundação de um sobrado de 3 pavimentos. É crucial obter um solo coeso e resistente para suportar as cargas da estrutura. A investigação do subsolo é fundamental para o entendimento do solo e seus parâmetros. Para que seja confeccionado um projeto adequado, esse

ensaio é essencial para entender e identificar o comportamento do solo perante as cargas sobre ele depositadas. Esperou-se que o solo fosse não apenas coeso e resistente, mas também livre de água para garantir uma base estável para o sobrado. Conforme observado por Milititsky et al. (2008), a análise cuidadosa do solo é vital para a solução de questões relacionadas às fundações.

Segundo Sousa et al. (2018), solos firmes e superficiais podem ser apropriados para fundações rasas, enquanto solos menos firmes podem exigir fundações mais profundas para garantir a estabilidade da estrutura. A interpretação cuidadosa dos dados do SPT é essencial para determinar o tipo de fundação mais adequado para cada situação, evitando problemas futuros e assegurando a segurança e durabilidade das construções.

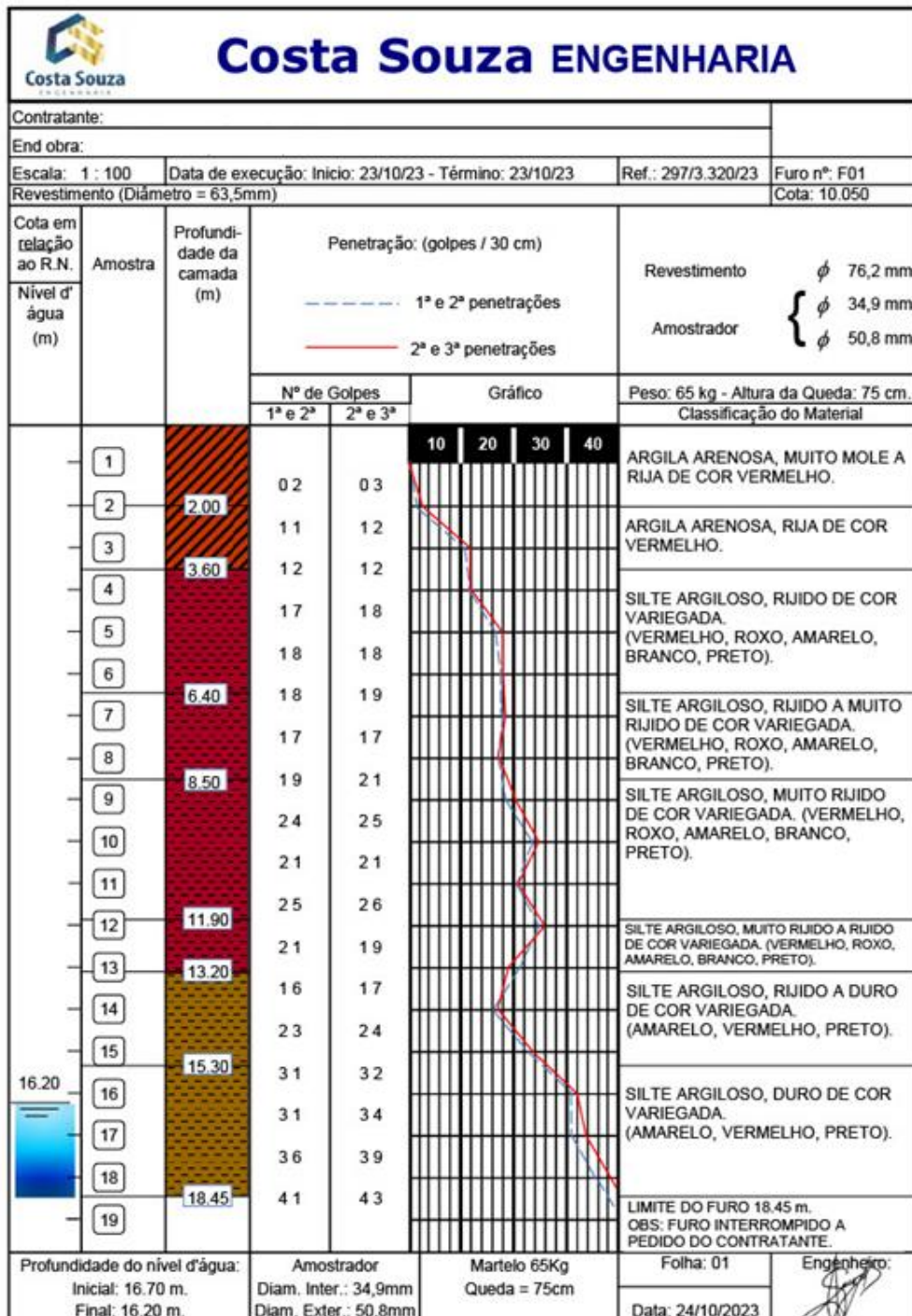
Ainda sobre o quesito, água no solo, esse fator pode gerar problemas de ordem financeira, visto que em solos com presença de água e resistência solo encontrada a grandes profundidades, devemos utilizar fundações profundas e adequadas a cada resultado, que são muito caras.

Nesse caso, não houve esse problema, visto que tivemos a presença de água em uma profundidade superior a necessária para a fundação, a saber, no furo 01 tivemos a presença de água a 16,2 m de profundidade e no furo 02 foi constatada a presença de água a 18,05 m de profundidade. Tivemos a resistência necessária no furo 01 e 02 a 2,5 metros de profundidade, a partir da cota de perfuração (Figuras 48 e 49). É possível analisar no laudo SPT que o número de golpes (índice N-spt) referentes à profundidade de 2 a 2,5 metros, foi respectivamente de 12 e 10 golpes para os furos 01 e 02, (Figuras 48 e 49). Esses índices N-spt, segundo Tabela 2 - Consistência de argilas, relação entre N-spt e q_u (Kg/cm^2), temos um solo duro, que resiste de 1 a 2 Kg/cm^2 .

Considerando Rebello (2008), uma fundação do tipo direta é aquela em que as cargas da estrutura são transferidas diretamente para o solo nas primeiras camadas, ou seja, nos primeiros 3 m de profundidade. Para que isso seja viável, é imperativo que o solo nessas camadas iniciais apresente resistência suficiente para suportar essas cargas. Dessa forma, podemos identificar uma fundação como direta quando o

número de golpes do SPT (Nspt) for maior ou igual a 8, desde que a profundidade máxima não ultrapasse 3 m.

Figura 48 - Relatório SPT referente ao furo 01.



Fonte: Costa e Souza Engenharia, (2023)

A relação do número de golpes necessários para se obter um solo duro, frisando que temos nesse caso um solo argiloso, é expressa na tabela abaixo:

Tabela 2 - Consistência de argilas, relação entre N e q_u .

N	Consistência	q_u (kg/cm^2)
<2	Muito mole	<0,25
2-4	Mole	0,25-0,50
4-8	Média	0,50-1,00
8-15	Dura	1,00-2,00
15-30	Muito dura	2,00-4,00
>30	Rija	>4,00

Fonte: Terzaghi et. al. (1967)

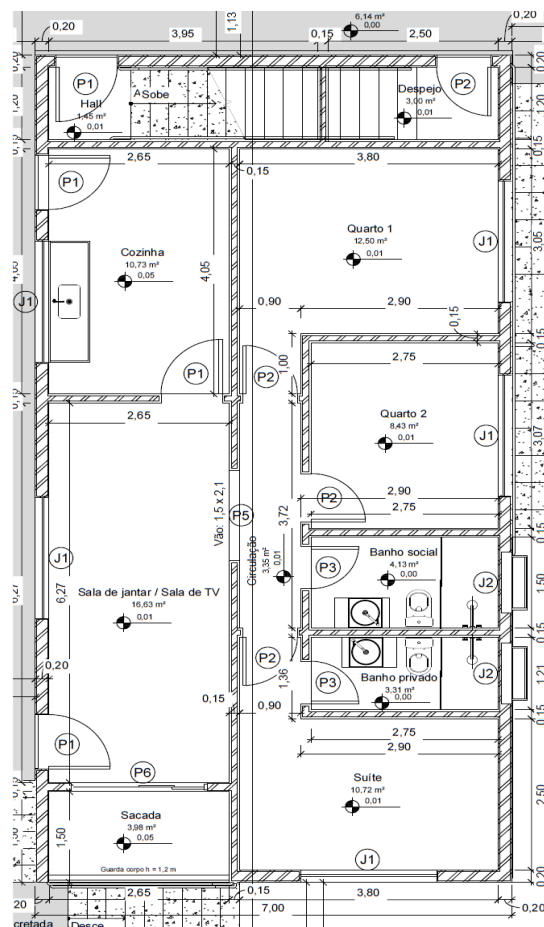
O número N(spt) entre 8 e 15 golpes foi encontrado na profundidade de 2 a 3 metros nos furos 1 e 2 (Figuras 48 e 49).

2.2.4 Projeto Arquitetônico

Um projeto arquitetônico é uma representação gráfica detalhada e planejada de uma construção, envolvendo planejamento espacial, design e layout baseados em especificações técnicas. Como foi estudado nas disciplinas de Desenho Arquitetônico, Introdução a Engenharia e Arquitetura e Urbanismo, o projeto arquitetônico é essencial para criar espaços funcionais, e não apenas isso, mas é o projeto primordial para que sejam criados os projetos complementares como, projetos elétrico, hidrossanitário e estrutural. Na aplicação social, os projetos arquitetônicos moldam ambientes e cidades, geram ambientes agradáveis e influenciam a qualidade de vida das pessoas.

Podemos analisar na Figura 50 a planta baixa do subsolo, onde é possível verificar a garagem, com seus respectivos aterros e a escada para acesso a 1º pavimento, totalizando 37,64 m² de área útil construída.

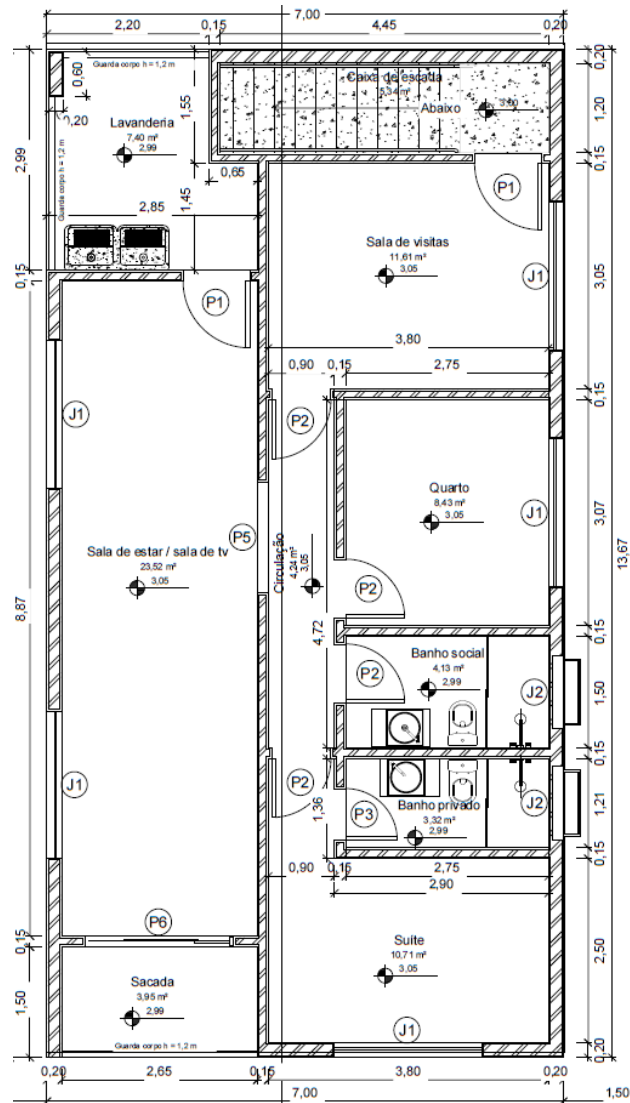
Figura 51 - Planta baixa térreo.



Fonte: O autor, (2023)

Na figura 51, é apresentada a planta baixa do térreo, onde é possível analisar a disposição dos compartimentos da edificação, composta por 3 quartos, sendo 1 suíte, banheiro social, cozinha, sala de jantar conjugada com sala de estar e sacada, totalizando 95,72 m² de área total construída.

Figura 52 - Planta baixa 1º pavimento.



Fonte: O autor, (2023)

Na Figura 52, verifica-se a planta baixa do 1º pavimento, onde temos a disposição dos compartimentos composta por 2 quartos, sendo 1 suíte, banheiro social, cozinha conjugada com sala de jantar e sala de estar, lavanderia e sacada, totalizando 95,72 m² de área total construída.

2.2.4.1 Princípios básicos de um projeto arquitetônico

Um projeto arquitetônico, segundo a norma NBR 16636-2 (ABNT, 2017), tem os seguintes pontos primordiais: ambientes exteriores, ambientes interiores e ambientes intermediários. Esses pontos vão além de uma simples criação de paredes e telhados; é um processo que cria espaços para a vida de maneira holística e integrada.

Os ambientes exteriores são para a transição entre o interior da edificação e o mundo exterior. Considerando a NBR 16636-2 (ABNT, 2017) um design aprimorado não se trata apenas de criar uma atmosfera acolhedora, mas também considera alguns fatores essenciais, tais como, insolação para a boa utilização da luz solar, proporcionando ambientes iluminados com a luz natural e energeticamente eficientes. O paisagismo, bem como a escolha das cores, não apenas embeleza, mas também criam ambientes que influenciam nosso estado de espírito e bem-estar.

No interior, segundo a NBR 16636-2 (ABNT, 2017) temos a ergonomia, a iluminação e a ventilação adequadas. Cores, texturas, são escolhidas não somente por sua estética, mas pelo seu impacto psicoemocional. Ambientes limpos, sem poluição visual, promovem calma e concentração, enquanto espaços bem iluminados e ventilados melhoram a saúde e o conforto.

Esses aspectos não remetem apenas para o luxo ou estética; eles são essenciais para a qualidade de vida. Um projeto arquitetônico bem elaborado não só melhora a estética da edificação, mas também influencia positivamente a saúde mental e física dos ocupantes.

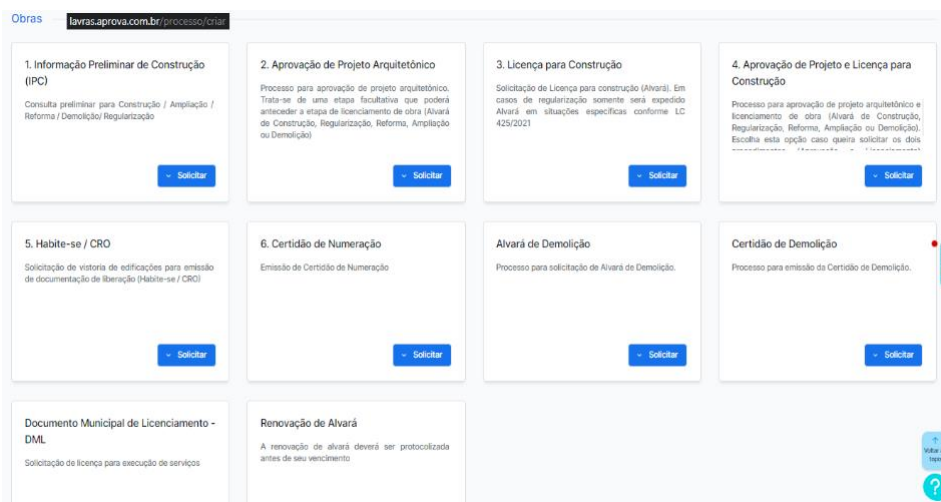
Além disso, considerando a NBR 16636-2 (ABNT, 2017) o projeto arquitetônico é a base para os outros projetos, denominados projetos complementares. São eles, os projetos estrutural, elétrico e hidráulico. Sem um projeto arquitetônico bem ajustado, torna-se extremamente difícil avaliar e otimizar esses aspectos essenciais. Portanto, é crucial reconhecer a importância do projeto arquitetônico não apenas como uma questão estética, mas como um elemento vital que permeia todos os aspectos da construção, garantindo espaços que não apenas agradam aos olhos, mas também enriquecem a vida daqueles que os habitam.

2.2.4.2 Sistema atual para aprovação de projetos Aprova Digital

O processo de aprovação de projetos e abertura de processos na Prefeitura Municipal de Lavras foi transformado significativamente com a implementação do sistema digital denominado "Aprova Digital" (Lavras, 2022). Antes dessa inovação, o procedimento era moroso e ineficiente para os profissionais da área, como engenheiros e arquitetos. Era necessário aguardar cerca de três meses para a aprovação de projetos. Além disso, a necessidade de imprimir projetos em todas as etapas de correção gerava gastos desnecessários com impressões e resultava na geração de resíduos insustentáveis para o meio ambiente.

No entanto, com a introdução do Aprova Digital, esse cenário mudou drasticamente. Agora, os projetos são aprovados em média em um mês, abrangendo uma variedade de necessidades relacionadas à engenharia e arquitetura, como alvará de demolição, alvará de construção, aprovação de projetos (reformas, regularizações e aprovação inicial), habite-se, certidão de numeração e renovação de alvará (Figura 53). O grande diferencial desse novo método é sua natureza totalmente digital, eliminando a necessidade de qualquer material impresso. Além de reduzir significativamente o tempo de análise e aprovação, não é mais exigida a apresentação de documentos de forma presencial, resultando em economia em diversos aspectos.

Figura 53 - Processos disponíveis no aprova digital.



Fonte: LAVRAS, (2022)

Segundo Chiavenato (2004), a migração do cenário físico para o virtual está cada vez mais ligada à tecnologia da informação (TI), que proporciona as ferramentas apropriadas para que as organizações reestruturem e dinamizem suas operações internas, logística e interações com o entorno. Esse avanço tecnológico não apenas simplifica processos, mas também resulta em uma notável economia de tempo, promovendo uma gestão mais eficiente e ágil dos recursos organizacionais.

É importante salientar que o processo de migração do cenário físico para o digital tende a se disseminar em todos os setores que abrangem a vida dos seres humanos. Segundo Chiavenato (2004), a digitalização no setor público está diretamente ligada a agilidade dos serviços e processos governamentais em formatos online. Podemos incluir a criação de processos eletrônicos que visam facilitar o acesso dos cidadãos a serviços, tais como emissão de documentos, pagamento e solicitações gerais.

Na prefeitura de Lavras, a implementação da digitalização dos processos, conduzido pelo Aprova Digital, não apenas favorece a sustentabilidade ao reduzir o desperdício de papel, mas também oferece um benefício monumental: a capacidade de abrir processos e enviar documentação a qualquer hora, todos os dias do ano. Embora sejam analisados apenas durante o horário comercial de segunda a sexta-feira, essa flexibilidade já representa uma economia considerável de tempo para os profissionais da área. Além disso, o novo sistema prioriza o tempo de aprovação dos processos, agilizando o aspecto burocrático ao permitir que todos os documentos sejam assinados digitalmente. Essa abordagem eficaz não apenas simplifica o processo, mas também representa um passo significativo em direção à modernização e eficiência nos serviços municipais de Lavras para os profissionais da área, como engenheiros e arquitetos.

No caso da edificação supracitada, tivemos toda documentação necessária para início das obras em aproximadamente 1 mês e 15 dias, esses documentos são o alvará de construção (Figura 54) e o projeto aprovado. Antes poderia demorar cerca de 3 meses para liberação dessa mesma documentação, visto que o processo era físico e moroso, mas atualmente, todo esse processo é virtual.

2.2.4.3 Critérios para aprovação de um projeto

Para aprovação de projetos na cidade de Lavras, é fundamental seguir as disposições urbanísticas estabelecidas pelas leis complementares Nº 425, de 02 de julho de 2021 (LAVRAS, 2021), que regulamenta o código de obras, e a lei complementar Nº 156, de 22 de setembro de 2008 (LAVRAS, 2008), que trata do uso e ocupação do solo urbano. Estas leis estabelecem diretrizes claras para o desenvolvimento urbano, incluindo critérios específicos para afastamentos frontais, laterais e de fundo, bem como para ocupação do solo.

De acordo com esses parâmetros, o afastamento frontal mínimo deve ser de 3 metros, contados a partir da calçada. É importante salientar que a Lei Complementar Nº 347, de 2016 (LAVRAS, 2016), oferece parâmetros diferenciados para determinadas zonas da cidade, tal como a Zona Especial de Interesse Social (ZEIS). Além disso, é necessário um afastamento lateral de no mínimo 1,5 metros, quando houver abertura. Estas medidas visam garantir um espaço adequado entre as construções, promovendo um ambiente urbano mais organizado e seguro.

No que diz respeito à ocupação do solo, a legislação classifica os lotes de acordo com sua zona de ocupação. No caso do projeto de referência, ele se enquadra na Zona Especial de Interesse Social (ZEIS). Conforme o Quadro de Conformidade de Uso e Ocupação do Solo Urbano (Quadro 11), nessa zona são permitidas edificações residenciais unifamiliares e multifamiliares horizontais.

No contexto de uso residencial multifamiliar, a lei complementar Nº 156, de 22 de setembro de 2008 (LAVRAS, 2008) define diferentes tipos de edificações. A edificação de Uso Residencial Multifamiliar Horizontal pode ter até 3 pavimentos. Além disso, existem três tipos de Uso Residencial Multifamiliar Vertical: baixa densidade, média densidade e alta densidade. Respectivamente, esses tipos permitem a construção de obras com até 4 pavimentos, 6 pavimentos e 12 pavimentos.

O Quadro 11 (Quadro de Conformidade de Uso e Ocupação do Solo Urbano) é interpretado da seguinte forma: A partir das zonas de uso municipais listadas na linha superior e dos tipos de edificações apresentados na primeira coluna à esquerda, é possível analisar a possibilidade de construção ao cruzar as linhas e colunas correspondentes. Por exemplo, a edificação apresentada se encontra em uma ZEIS

(Zona Especial de Interesse Social) e é uma Residência Multifamiliar Horizontal (3 pavimentos), ao encontrar a interseção da coluna "ZEIS" e da linha "Residencial Multifamiliar Horizontal", a designação "A" é encontrada, ou seja, "Admitido", isso indica que é permitida a construção nessas condições específicas. As iniciais apresentadas na tabela, como "A" para "Admitido", "NA" para "Não Admitido" e "AC" para "Admitido sob Condições", oferecem diretrizes claras sobre as possibilidades de construção em várias combinações de zonas e tipos de edificações. Salientando que segundo a lei complementar Nº 156, de 22 de setembro de 2008 (LAVRAS, 2008) em todas as zonas da cidade será permitido edificações residenciais multifamiliares de alta densidade e uso misto, desde que, seus respectivos terrenos tenham área igual ou superior à 3000m². Devendo impreterivelmente respeitar a taxa de ocupação (T.O.%) máxima de 50% e garantir a taxa de permeabilidade (T.P.%) de 20%.

Quadro 11 - Quadro de Uso e Ocupação do Solo Urbano.

ZONAS USOS	ZCE	ZMA	ZMC	ZMI	ZAR	ZAE	ZEP	ZEIS	ZEU
Residencial Unifamiliar	AC	AC	A	A	A	NA	NA	A	A
Residencial Multifamiliar Horizontal	AC	AC	A	A	A	NA	NA	A	A
Residencial Multifamiliar Horizontal e Vertical Baixa Densidade	AC	A	A	A	NA	NA	NA	AC	A
Residencial Multifamiliar Vertical Média Densidade	A	A	A	NA	NA	NA	NA	NA	A
Residencial Multifamiliar Vertical Alta densidade	A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	A
Econômico de Atendimento Local	A	A	A	A	AC	A	AC	A	A
Econômico de Atendimento Geral	A	A	NA	NA	NA	A	AC	NA	A
Misto	A	A	AC	A	AC	NA	NA	AC	A
Institucional	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	A
Industrial	NA	NA	NA	NA	NA	AC	AC	NA	AC

A = Admitido;

NA = Não Admitido;

AC = Admitido sob Condições.

Fonte: LAVRAS (2008).

O Quadro 12, define os "Parâmetros Urbanísticos" e apresenta em sua linha superior os seguintes critérios:

Área mínima (m²)/testada mínima: representa a área mínima do lote e sua testada, ou seja, a dimensão frontal do lote.

T.O (%): Taxa de ocupação, que indica a ocupação da edificação no lote, sendo a projeção que a edificação faz sobre o lote, desconsiderando o número de pavimentos.

T.P. (%): Taxa de permeabilidade, ou seja, a área que deve permanecer descoberta, em solo nu, para permitir a permeabilidade da água no solo.

Afastamentos: Define o afastamento frontal em relação aos tipos de vias, bem como os afastamentos laterais e de fundo.

GAB (Gabarito): Estipula o número máximo de pavimentos permitidos de acordo com o tipo de edificação.

Na coluna à esquerda, encontram-se os tipos de edificação e seus usos. No caso, a edificação projetada supracitada (Figuras 50, 51 e 52), é classificada como residencial multifamiliar horizontal, com 3 pavimentos, incluindo uma garagem e dois pavimentos, cada um desses dois, com uma unidade habitacional.

Quadro 12 - Parâmetros Urbanísticos.

PARAMETROS USOS	Área Mínima (m ²)/ Testada Mínima (m)	TO (%)	TP (%)	Afastamentos (m)				GAB
				Frontais			Laterais e de Fundos	
				Vias Locais	Vias Coletoras	Vias Arteriais e Vias da Zona Central-		
Residencial Popular	200/10	70	10	3,00	3,00	3,00	1,50	2
Residencial Unifamiliar	200/10	70	10	3,00	3,00	3,00	1,50	3
Residencial Multifamiliar Horizontal e Vertical Baixa Densidade	300/12	65	10	3,00	3,00	3,00	2,00	4
Residencial Multifamiliar horizontal e vertical Baixa Densidade	300/12	60	10	3,00	3,00	3,00	2,00	4
Residencial Multifamiliar Vertical Média Densidade	300/12	60	10	3,00	3,00	3,00	Artigo 34 *****	6
Residencial Multifamiliar Vertical Alta Densidade	400/12	60	10	3,00	3,00	3,00	Artigo 34 *****	12
Econômico de Atendimento Local	300/12	75	10	3,00	3,00	3,00	1,50	3
Econômico de Atendimento Geral	360/12	75	10	3,00	3,00	3,00	1,50	3
Misto	Segue os parâmetros do uso residencial							
Institucional	360/12	60	20	3,00	3,00	5,00	1,50	2
Industrial	1.000/20	75	10	5,00	5,00	10,00	3,00	3
Para os usos permitidos na ZAR	360/12	60	10	3,00	3,00	5,00	1,50	2
Hotéis e similares	1000/20	75	10	3,00	3,00	10,00	Art. 34	12
Estabelecimentos de ensino, hospitais, clínicas e maternidades	2000/20	60	20	3,00	3,00	10,00	Art. 34	12

Fonte: LAVRAS (2008).

Após a aprovação do projeto, será liberado o DAP - Documento de Aprovação de Projeto (Figura 55), desde que supridas todas exigências municipais, a saber;

- Documento de propriedade atualizado ou Certidão de Matrícula recente
- Desenhos técnicos conforme modelo adotado pela Administração Municipal
- Identificação e assinaturas do proprietário e do Responsável Técnico pelo projeto, juntamente com informações básicas da Administração Municipal sobre a implantação da edificação no terreno, seguindo os parâmetros exigidos em lei.

Figura 55 - Modelo do DAP.



Prefeitura Municipal de Lavras
Secretaria de Regulação Urbana

Documento de Aprovação de Projeto (DAP)
Nº 88/2024
2570-23-LVR-ALC
Cód. verificador: 038480b

Responsável pelo Processo

Nome	CPF/CNPJ
------	----------

Responsável Técnico pelo Projeto e pela Execução

Nome	Registro de Engenharia/LP	Registro ABR (ART), RRT18 ou RRT19
------	---------------------------	------------------------------------

Informações do Imóvel

Logradouro	Número/Faixa	CEP
Bairro	Quilômetro	Lote
Zonamento	Características Imobiliária	Finalidade Imobiliária

Quadro de Áreas

Identificação da edificação		Tipo de uso		Situação	
Título		Residencial Unifamiliar		Área Alvenaria	
Área com habitação de interesse social	Área com habitação de interesse econômico	Área a regularizar	Área a regularizar	Área a demolir	Área Final de Utilização
0,00m²	0,00m²	162,06m²	0,00m²	0,00m²	162,06m²
Identificação da edificação		Tipo de uso		Situação	
1º pavimento		Residencial Unifamiliar		Área Alvenaria	
Área com habitação de interesse social	Área com habitação de interesse econômico	Área a regularizar	Área a regularizar	Área a demolir	Área Final de Utilização
0,00m²	0,00m²	162,06m²	0,00m²	0,00m²	162,06m²
Quantidade total de pavimentos	Área do terreno	Área a regularizar	Taxa de Permeabilidade		
2	300m²	168,00m²	36,02666666666667%		

Observações

Nenhuma observação

Nos casos de processos de levantamento arquitetônico para regularização a aprovação do projeto não exime o contribuinte das responsabilidades pelas infrações cometidas às legislações municipal, estadual e federal.

Lavras, 05 de fevereiro de 2024

Assinatura

Assinado por	Cargo	Matrícula
	Engenheiro Civil - Analista de Projetos	

Fonte: LAVRAS (2024)

Para aprovação do projeto na prefeitura, segundo a Lei Nº 425, de 02 de julho de 2021 (LAVRAS, 2021), são necessários os seguintes requisitos básicos que devem constar na prancha:

- Implantação/locação da edificação no lote, com dimensões.
- Identificação dos pavimentos e seus níveis.
- Indicação das áreas permeáveis.
- Marcação das faixas "non aedificandi".
- Indicação das vias, rebaixamento de guias de passeio, com cotas.
- Localização da circulação vertical e equipamentos como elevadores e escadas rolantes.
- Demarcação das vagas de garagem com numerações.
- Localização dos acessos das edificações.
- Indicação de aberturas nos afastamentos laterais e de fundos, quando permitidas, e planta de situação.
- Corte esquemático (para edificações com dois ou mais pavimentos), incluindo contorno da volumetria, perfil natural do terreno, cortes e aterros, cotas de nível do terreno e altura total da edificação em relação aos logradouros públicos.

Um ponto importante a se salientar é que a Prefeitura Municipal de Lavras, através da Secretaria de Obras e Regulação Urbana, exige agora, como evidenciado acima, um projeto simplificado, o que viabiliza muito o tempo de aprovação dos projetos, bem como, sua confecção. Todos esses pontos reduziram de forma significativa o tempo demandado para a aprovação de projetos e liberação de alvará.

No sistema antigo, segundo a extinta Lei Complementar Nº 154, de 2008 (LAVRAS, 2008), que regulamentava o Código de Obras do município os projetos eram aprovados, mediante projeto impresso onde deveriam constar elementos em projeto como:

- Planta de Situação, escala 1:500, indicando a esquina mais próxima.
- Plantas cotadas, escala 1:50 ou 1:75, de cada pavimento e de todas as dependências, porões, subsolos, pilotis e sobrelojas.
- Elevações, escala 1:50 ou 1:75, das fachadas para todas as vias.
- Cortes, escala 1:50 ou 1:75, longitudinal e transversal da edificação e suas dependências.
- Diagrama de Cobertura, escala 1:100, indicando inclinações e cotando os beirais.
- Perfis do Terreno, escala de 1:200, longitudinal e transversal.
- Gradil, escala 1:50 ou 1:75, indicando o greide da via.
- Cálculo do movimento de terra com indicação de local de empréstimo e/ou bota-fora de material;

Como é possível notar, o projeto simplificado traz uma menor complexidade em relação ao projeto exigido anteriormente, esse fato auxilia não apenas os profissionais da área, mas beneficia o município como um todo. Beneficia o cidadão, pagador de impostos, visto que, os projetos são entregues com maior agilidade ao cliente, beneficia também ao município, visto que o consumo de materiais de construção civil é elevado consideravelmente, considerando o maior fluxo de projetos em um menor espaço de tempo, e por fim, beneficia o poder público municipal, visto que com maior fluxo de projetos, ocorre maior quantidade de impostos pagos.

Por fim, após o processo de análise, o projeto é aprovado e então é liberado o alvará de construção. Segundo a Lei Complementar Nº 425, de 02 de julho de 2021 (LAVRAS, 2021), esse documento tem validade de 2 anos e pode ser renovado por duas vezes com o mesmo período de validade de 2 anos. Se houver necessidade de mais tempo para término da obra deverá ser informado à secretaria de obras tal necessidade, para que seja analisado e sejam tomadas as medidas necessárias.

2.3 Desenvolvimento da discente Laysa Corsini Domingues

Sou natural de Machado-MG, tenho vinte e seis anos e há cinco anos, morando em Lavras-MG. Sempre foi próxima a área de construção civil pela minha família, no qual, desde os doze anos auxiliava na empresa do meu tio, uma fábrica de artefatos em cimento e posteriormente a construtora. Durante toda faculdade, realizei estágios em diferentes áreas (licitações, projetos, regularização de imóveis e execução de obra). No último estágio realizado, tive uma expressiva experiência na área de reforma industrial, onde com cinco meses de empresa recebi a proposta de ser efetivada como auxiliar em engenharia civil, no qual o fiz. Na Figura 56, é demonstrado minha assinatura de e-mail, na qual utilizo diariamente para comunicação da empresa.

Figura 56 – Assinatura de e-mail



Fonte: L10 Engenharia LTDA (2023)

Os assuntos eram tratados diretamente por e-mail, onde era possível garantir a comunicação com a empresa, clientes e fornecedores, sendo um meio de formalização das tratativas.

2.3.1 Apresentação da empresa

A empresa L10 Engenharia LTDA, na qual realizei o estágio obrigatório, está situada a Rua Bernardo Monteiro, nº 900 sala 101-Bairro Centro, Contagem-MG, logo mostrada na Figura 57, tendo como sua estrutura societária o Engenheiro Civil Leonardo Nascimento Costa, sócio proprietário. A empresa tem como foco execução de obras e reformas na indústria e comércio.

Figura 57 – Logotipo L10 Engenharia



Fonte: L10 Engenharia LTDA (2023)

A empresa possui um vasto portfólio, prestando serviços em empresas como: Gerda, VLI Multimodal S.A, Forno de Minas etc. O período de estágio em questão, foi realizado em uma multinacional em Lavras-MG relativa à tecnologia automotiva em assentos e sistemas elétricos e eletrônicos, onde foi executado a obra civil.

2.3.2 Elaboração de orçamento

De acordo com Mattos (2006), o orçamento é uma das etapas mais importantes para a viabilização do projeto, nessa etapa é possível analisar se o empreendimento vale, ou não, a pena, avaliando os gastos e lucro, além de controle de custos, negociação junto a fornecedores e compatibilização de projetos.

O orçamento basicamente se constitui em um estudo do custo total ou parcial de um projeto. Esse custo equivale ao valor correspondente da soma de todos os gastos diretos e indiretos para execução. Todo orçamento é uma estimativa, ou seja, um valor aproximado. Por mais cauteloso que seja elaborado, ele não tem que ser exato, porém precisa seguir uma linha de base correta tendo uma boa precisão, quanto mais criterioso for feito, menor a margem de erros.

Mattos (2006), distingue três tipos principais de orçamentos, a estimativa de custo, orçamento preliminar e o orçamento analítico ou detalhado. A escolha de cada um deles dependerá de qual situação o projeto se encaixa.

Ainda segundo Mattos (2006), a área orçamentaria analítica, é a forma mais detalhada e precisa de se prever o custo da obra, onde é feito a partir de composições

de custos e de uma cuidadosa pesquisa de preços dos insumos; que é o caso utilizado para a elaboração da proposta comercial, feito na empresa da qual prestei serviços e na qual será a base para elaboração desse trabalho.

Dias (2006), destaca a importância da análise e do conhecimento integral das especificações dos serviços, isto é, edital, contrato, projetos e especificações dos materiais exigidos. Ainda, destaca a importância da visita técnica ao local da execução da obra, para ter o conhecimento de suas características e dificuldades a serem superados.

De acordo com Coelho (2006), um criterioso levantamento daquilo que é proposto, otimiza prazos e custos, além de tornar a proposta competitiva. Sem um projeto bem definido, sem especificações e roteiros a serem seguidos, a orçamentação acaba inviabilizando o projeto.

Seguindo esses princípios, para a realização do orçamento, foi necessário conhecer bem o projeto em que se tratava. Para isso, foi agendado uma visita técnica ao local, juntamente com o gestor responsável do cliente. Nessa etapa foi solicitado para o cliente o descritivo técnico que é o documento onde foi apresentado o objetivo do empreendimento, responsabilidades técnicas e EHS, que significa *Environment, Health, and Safety*. Traduzido para o português como Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho. Esta área de atuação é fundamental para garantir a proteção do meio ambiente, a saúde dos trabalhadores e a segurança nas atividades laborais.

As práticas de EHS incluem a implementação de normas e procedimentos para prevenir acidentes, reduzir riscos à saúde e minimizar os impactos ambientais decorrentes das atividades empresariais, além de todos os projetos da obra em questão.

Após a realização da visita técnica, foi feito então o Relatório de Visita Técnica, demonstrado na Figura 58, onde foi pontuado as condições de acesso ao local do serviço, quais materiais seriam necessários, quanto o fornecimento de energia elétrica, canteiro de obra e principais observações.

Tive como referência a disciplina de Topografia I e II, onde foi importante para o levantamento de dados do terreno que impactam diretamente nas quantidades de materiais.

Figura 58 – Relatório de Visita Técnica

RELATÓRIO DE VISITA TÉCNICA**FECHAMENTO PERIMETRAL****INFORMAÇÕES DA OBRA**

Cliente: [REDACTED]

Local da execução dos serviços: Terreno aos fundos da unidade Lavras

Execução de fechamento perimetral**Análise no terreno:**

- Principais materiais fornecidos pelo cliente
- Considerar fornecimento de tela, arames e parafusos
- Considerar fornecimento de mão de obra, equipamentos e ferramentas
- Terreno declive
- Necessário limpeza com auxílio de retroescavadeira
- Verificação de metragem: 405m
- Mais viável fornecimento de concreto usinado, convencional Fck 20 MPa
- Área de fácil acesso
- Área de dificuldade para energia elétrica e água
- Considerar canteiro de obra dentro da unidade



Fonte: A autora (2023)

Com base no descritivo técnico, tem-se uma lista de serviços e atividades que contemplará o escopo. O escopo do projeto se compõe pela descrição do trabalho necessário para executar o que foi solicitado pelo cliente, trazendo informações importantes como descrição dos serviços a serem realizados, preferência dos materiais e medidas, ou seja, o mapeamento de todo trabalho a ser executado.

A partir do recebimento do descritivo técnico, dos projetos e a efetivação da visita técnica, foi iniciado o processo de levantamento de quantitativos, custos diretos e indiretos, levando em consideração os gastos com mão de obra, material e equipamento de cada serviço.

2.3.2.1 Levantamento de quantitativos

De acordo com Mattos (2006), a quantificação da planilha está na identificação dos serviços, onde cada item, inclui cálculos baseadas em dimensões precisas fornecidas no projeto, sendo a fase em que mais exige atenção do orçamentista.

Para a etapa do levantamento de quantitativos, foi criada uma planilha, demonstrado no Quadro 13, com que foi feita a listagem dos serviços e lançado as quantidades fornecidas pelo projeto e conferidas *in loco*. Juntamente com as quantidades, foi feito o memorial de cálculo, que serviu para conferência do quantitativo e para facilitar alterações se caso ocorrer modificações no projeto. Essa mesma planilha serviu de base para posteriormente ser lançado os valores unitários de cada item.

Quadro 13 - Planilha de levantamento de quantitativos

Cliente: [REDACTED]					
Local: Lavras/MG					
Escopo: Fechamento Perimetral em Alambrado					
Item	Descrição	Quantidade	Unidade	Valor unitário	Valor total
1	Remoção				[REDACTED]
1.1	Remoção manual de cerca existente	405	m	[REDACTED]	[REDACTED]
2	Abertura de Valas				[REDACTED]
2.1	Limpeza de terreno e escavação de valas com retroescavadeira, profundidade <1,5m	126	m³	[REDACTED]	[REDACTED]
2.2	Regularização e compactação de valas, com compactador manual	126	m²	[REDACTED]	[REDACTED]
3	Base Concreto				[REDACTED]
3.1	Execução de base de concreto moldado in loco, Concreto usinado, Fck 20 Mpa, convencional	405	m	[REDACTED]	[REDACTED]
3.2	Instalação de cerca de mourão H= 2,00m - Mourão pré-fabricado	405	m	[REDACTED]	[REDACTED]
3.3	Fornecimento e instalação de tela Galvanizada, espaçamento 2,5m FIO 12	405	m	[REDACTED]	[REDACTED]
Total					
Notas:					

Fonte: A autora (2023)

Através do levantamento do quantitativo, partimos para as composições de custo, sendo divididas em custo direto e indireto.

A disciplina de Construção Civil, me auxiliou em diversos aspectos relacionados à elaboração de orçamentos, estimativas de custo e planejamento detalhado de projetos de construção, onde abrange métodos construtivos e técnicas de construção.

Segundo Dias (2006), o orçamento se constitui através da soma do custo direto, com o custo indireto e o lucro previsto, ou seja, o resultado estimado do contrato.

Tisaka (2006), simplifica custo direto como o próprio nome diz, sendo todos os custos diretamente envolvidos na execução da obra, onde estão inclusos todos os materiais, mão de obra e equipamentos.

O cálculo do custo direto foi o primeiro ponto a ser considerado dentro da planilha orçamentária.

Já as despesas indiretas são calculadas através do BDI (Benefícios e despesas indiretas).

Segundo Mattos (2006), BDI define como o fator a ser aplicado ao custo direto para obtenção do preço de venda. Ou seja, ele é um fator de majoração contemplando os custos indiretos, lucro e os impostos incidentes.

Ainda conforme Mattos (2006), o BDI não está diretamente ligado ao trabalho de campo, sendo todo custo que não apareceu como mão de obra, material ou equipamentos nas composições de custo unitário. Risco do empreendimento, os tributos, taxas e impostos, custos com água, luz, salários administrativos, são exemplos de custo indireto.

Sendo assim, para a composição desses custos, utilizei um software que auxilia nos preços de cada item. Dentro do próprio software, existem vários bancos de dados, como por exemplo, SEINFRA (Secretaria de Estado de Infraestrutura, Mobilidade e Parcerias de Minas Gerais), SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil), DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), entre outros; onde é possível obter o item que mais aproxima do desejado. A base de dados era atualizada online, permitindo o acesso pela “Nuvem” e alinhado ao LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados), que garante que não ocorra a invasão em áreas estratégicas da empresa.

Conforme acima citado, o BDI geralmente inclui os seguintes componentes: despesas indiretas, que engloba a administração central ligados aos custos administrativos da empresa que não estão diretamente ligados à obra específica, como salários do pessoal administrativo, aluguel do escritório central etc.; e administração local, ligados aos custos administrativos diretamente associados ao

projeto, como salários do engenheiro de obra, despesas de comunicação no canteiro de obras, entre outros.

Seguro de obra, que engloba cobertura contra danos que possam ocorrer durante a execução do projeto; seguro de Responsabilidade Civil ligado à cobertura contra possíveis danos a terceiros. Impostos sobre Serviços (ISS) que é relacionado ao imposto municipal que incide sobre o valor dos serviços prestados, outros Tributos como PIS (Programa de Integração Social), COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) que são impostos federais que têm o objetivo de financiar programas sociais do governo, ISSQN (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza) tributo que recai na prestação de serviços realizada por empresas e profissionais autônomos, IRPJ (Imposto sobre a renda das pessoas jurídicas), entre outros, dependendo da legislação vigente e do regime tributário da empresa; além da margem de segurança para cobrir imprevistos que possam surgir durante a execução da obra e margem de lucro esperada pela empresa.

O cálculo, geralmente, leva em consideração 5 principais itens:

AC: Administração central

DF: Despesas financeiras

R: Garantias, riscos, seguros e imprevistos

L: Lucro

T: Tributos: Somatório do COFINS, PIS e ISS.

A fórmula padrão utilizada no software é:

$$((1 + AC) \times (1 + DF) \times (1 + R) \times (1 + L)) / (1 - T) - 1$$

A partir disso, foi lançado os itens de serviços e os quantitativos, onde selecionei o preço que mais atendia o mercado onde a obra foi realizada. O próprio software calcula os custos a partir do percentual desejado e já estimado pela empresa. Para a formulação do orçamento, foi utilizado o BDI=51,15%, que se obtém através dos seguintes índices, mostrado na Figura 59.

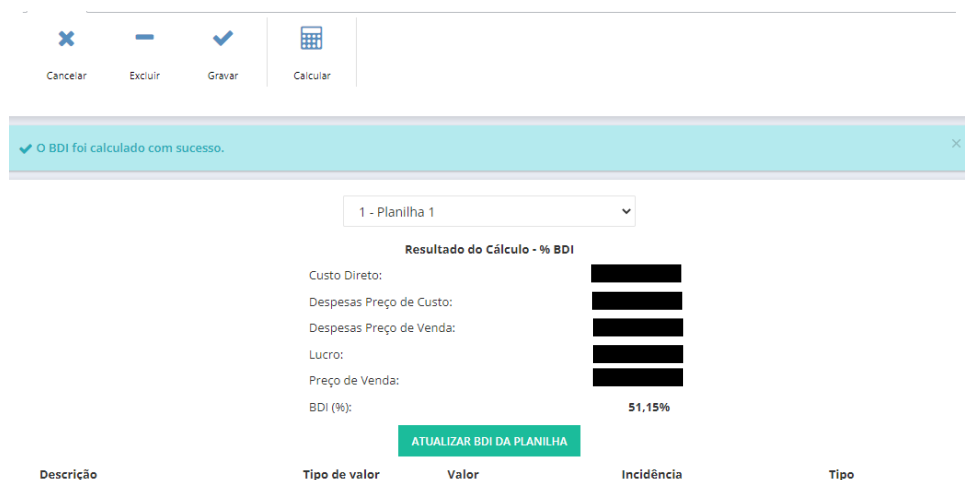
Figura 59 – Índices para cálculo do BDI

Descrição	Tipo de valor	Valor	Incidência
<input type="text"/>	R\$	0,00	Preço de Custo
IRPJ	%	1,35	Preço de Venda
CSLL	%	1,08	Preço de Venda
PIS	%	0,65	Preço de Venda
COFINS	%	3,00	Preço de Venda
ISSQN	%	5,00	Preço de Venda
SEGUROS	%	1,50	Preço de Custo
RISCO	%	2,00	Preço de Venda
CUSTO FINANCEIRO	%	6,00	Preço de Custo
LUCRO	%	11,50	Preço de Venda
TAXA DE ADMINISTRAÇÃO	%	4,00	Preço de Custo
IMPREVISTOS E CONTINGÊNCIAS	%	2,50	Preço de Custo

Fonte: A autora

Através desses índices de custo, despesa e lucro, o software calculou o custo direto, as despesas com preço de custo e preço de venda, o lucro estimado da obra e o preço de venda, já calculado com BDI de 38,58%, porém, tendo em vista que o orçamento foi realizado em um período de crise pela pandemia, onde existia grandes riscos de alteração em valores de materiais e mão de obra, a empresa determinou que fosse utilizado a porcentagem de 51,15% de BDI, mostrado na Figura 60.

Figura 60 – Resultado do cálculo



The screenshot shows a software interface with a top navigation bar containing icons for Cancelar, Excluir, Gravar, and Calcular. A success message at the top reads "O BDI foi calculado com sucesso." Below this, a dropdown menu shows "1 - Planilha 1". The main section is titled "Resultado do Cálculo - % BDI" and lists the following items with their corresponding values:

- Custo Direto: [Redacted]
- Despesas Preço de Custo: [Redacted]
- Despesas Preço de Venda: [Redacted]
- Lucro: [Redacted]
- Preço de Venda: [Redacted]
- BDI (%): 51,15%

At the bottom of this section is a green button labeled "ATUALIZAR BDI DA PLANILHA". Below the button, a table header is visible with columns: Descrição, Tipo de valor, Valor, Incidência, and Tipo.

Fonte: A autora

Dentro do programa, é possível separar os orçamentos por agrupamentos, onde, cada orçamentista teve seu código e sua pasta dividida para respectivos orçamentos. O código utilizado para um orçamento feito por mim, foi “L”, juntamente com a data e o número de revisão, por exemplo: Orçamento para fechamento perimetral, na data 03/04/2023, primeira revisão, será “L0304 – RV01”.

Após a elaboração de todas as composições de custo do projeto, foi feita a pesquisa de mercado na cidade onde a obra foi realizada. Isso foi necessário para averiguação de que a proposta era segura em relação ao custo final da obra.

Ao final, o valor do orçamento será o produto entre a quantidade de serviço com o somatório dos custos diretos e indiretos, gerando assim o valor total da planilha orçamentária.

Finalmente a planilha orçamentária está pronta e realizamos a proposta comercial, enviada para o cliente, mostrada na Figura 61:

Figura 61 – Proposta técnica e comercial de serviço

PROPOSTA TÉCNICA E COMERCIAL nº L030401-RV01

1. INFORMAÇÕES DA OBRA

- 1.1 **Cliente:** [REDACTED]
 1.2 **Local da execução dos serviços:** Lavras/MG
 1.3 **Data:** 12/04/2023
 1.4 **Validade da proposta:** 10 dias

2. DADOS CADASTRAIS

Razão social: [REDACTED]
 Inscrição Estadual: [REDACTED]
 Endereço: [REDACTED]
 CEP: [REDACTED] Registro CREA: [REDACTED]

3. ESCOPO – DESCRIÇÃO DO FORNECIMENTO

Fornecimento de materiais, ferramentas e mão de obra para execução de
FECHAMENTO PERIMETRAL FÁBRICA – ALAMBRADO

FICHA DE VERIFICAÇÃO DO ESCOPO:

3	ESCOPO DE FORNECIMENTO	VERIFICAÇÃO
3.1	Mobilização e desmobilização?	Está Previsto? SIM
3.2	Foi considerado sondagem SPT?	Está Previsto? NÃO
3.3	Foi considerado a elaboração de projetos executivos?	Está Previsto? NÃO
3.4	Todos os equipamentos, ferramentas e insumos necessários para	Está Previsto? SIM

Fonte: A autora (2023)

A proposta técnica e comercial é um documento que consolida o negócio. Além de conter a planilha orçamentária, também contempla informações de prazos de mobilização e execução dos serviços, as condições de pagamento e garantias previstas sob Lei.

Antes do envio, a proposta foi verificada pelo supervisor geral do setor. Assim que foi aprovada, foi enviada para o cliente com o prazo de 10 (dez) dias para realização do contrato.

2.3.2.2 Compatibilização de projetos

De acordo com Chippari (2014), a falta de compatibilidade entre os projetos pode levar a atrasos, retrabalho e desperdício de recursos no canteiro de obras. Resolver conflitos durante a fase de elaboração do orçamento é fundamental para evitar problemas durante a execução da obra e garantir a eficiência na utilização dos recursos. Além disso, essa abordagem pode resultar em economias significativas nos custos totais da construção, contribuindo para a viabilidade econômica do empreendimento.

A compatibilização envolve a análise detalhada e a integração dos diversos projetos disciplinares, como arquitetura, estrutura, instalações elétricas, hidráulicas, entre outros. Segundo Silva (2009), o objetivo é identificar e resolver potenciais conflitos e interferências entre esses projetos antes do início da construção.

Sendo assim, com base no projeto arquitetônico, realizei a compatibilização com os demais projetos. Inicialmente realizei o estudo preliminar das áreas, onde foram aferidas as medições *in loco* de todas as áreas com as medidas estabelecidas no projeto, tendo em vista que os projetos eram disponibilizados pelo cliente.

Para isso, todos os projetos eram impressos, comparados com o galpão no local e analisados. Além disso desenvolvi uma planilha com as metragens de cada item do escopo do serviço, de modo que não ocorresse inconformidades.

A compatibilização permitiu focar no que era realmente importante para o cliente e garantiu que todos os esforços estejam alinhados para entregar esse valor,

onde foi possível identificar e eliminar atividades que não agregaram valor ao projeto, como excesso de movimentação, espera, retrabalho e excesso de estoque.

Através da compatibilização tivemos redução de tempo e custo de construção devido à eliminação de desperdícios e à otimização dos processos, focando na prevenção de defeitos e retrabalhos, o que resultou em produtos de maior qualidade.

As inconformidades encontradas eram documentadas e enviadas para o cliente, onde juntamente era avaliado a necessidade da interferência e/ou redução do escopo. Em alguns casos foi necessário abrir o termo de aditivo, onde era realizado a avaliação dos serviços e precificado fora do valor inicial.

Outro fator eram os pedidos de materiais, que eram realizados com essa planilha de conferência, a fim de garantir a otimização de gastos e rendimento dos valores.

Atualmente, várias tecnologias são utilizadas para facilitar esse processo. O BIM (Building Information Modeling), Revit, Softwares de Modelagem e Design CAD são exemplos que permitem uma coordenação eficiente entre todas as partes envolvidas no projeto, desde a concepção até a execução, garantindo que todos os elementos estejam alinhados e que os possíveis conflitos sejam resolvidos antecipadamente.

2.3.3 Planejamento de obra

Após a efetivação da proposta técnica comercial aprovada, e a ordem de compra efetivada para o início da obra, começou então o processo de planejamento e mobilização.

Maximiano (2004), define planejamento como recursos que as pessoas e empresas usam para administrar suas decisões, ou seja, planejar é definir os objetivos ou resultados a serem alcançados no futuro. O planejamento é uma ação que fazemos antes de agir.

Segundo Mattos (2006), a preparação do planejamento impõe ao profissional o estudo dos projetos e análise nos métodos construtivos a serem seguidos, de acordo

com os serviços identificados no orçamento. Através disso, é identificado o período de cada frente de trabalho e suas etapas construtivas.

O planejamento de obra foi uma etapa crucial para organização e definição do projeto. A partir dele, foi possível fazer estimativas, identificar impactos e definir prazo, custo, lucro e qualidade a ser entregue.

Limmer (2007) diz que planejamento é um meio de decidir o que fazer e como faz, a fim de minimizar deficiências.

Para Nocêra (2010), a qualidade e os benefícios alcançados com o planejamento de um projeto são fatores ligados na eficiência do planejamento e na implementação das atividades, tendo um acompanhamento adequado e instruindo a equipe para que seja bem estruturada e garanta uma visão clara dos processos e de como deve ser feito.

A partir destas definições, conseguimos mensurar a importância de um bom planejamento. Dentro dessa ilação, antes do início do projeto realizou os processos de viabilização do plano de ação e cronograma de obra. Nesse processo foi organizado os responsáveis para cada demanda e a data para entrega, demonstrado em planilhas.

2.3.3.1 Cronograma de obra

De acordo com Mattos (2010), o cronograma é um instrumento operacional do planejamento, sendo utilizado diariamente no canteiro de obras, sendo ele responsável por tomar medidas.

O cronograma de obra, teve como utilidade definir os detalhamentos dos serviços e apresentar a programação das atividades, informando o tempo de início e fim de cada um deles. Com base no planejamento, foi possível mensurar quais serviços seriam executados e seus respectivos tempos de duração.

Segundo Ghaffar (2017), o cronograma é um mecanismo administrativo que auxilia o gestor de obras, desde o início do projeto até a entrega da obra.

Orth (2009), diz que a montagem do cronograma se baseia na elaboração das atividades e na definição de prazos de início e término planejado, servindo como base para o desenvolvimento do empreendimento. Durante o processo, as durações das

atividades podem sofrer ocorrências e revisões para que o cronograma cumpra as exigências do projeto.

De acordo com Carvalho (2013), controlar o cronograma se trata do processo de monitoramento do andamento do projeto, com o objetivo de atualizá-lo conforme for progredindo e gerenciá-lo de acordo com as mudanças ocorridas na linha de base.

Para elaborar o cronograma de obra, utilizei como auxílio a planilha orçamentária, anteriormente feita. Através dos quantitativos que foram previstos, pude mensurar quantos dias seriam precisos para a execução dos serviços. Para isso, foi necessário muita cautela e atenção para que um serviço não atropelasse o outro, além da noção das etapas de cada um, por exemplo, a compactação não poderia ocorrer antes do processo de abertura de valas.

Para a montagem do cronograma, foi utilizado um software disponibilizado pela empresa, onde foi inserido todas as atividades que deveriam ser realizadas, com a duração de cada. No Quadro 14, temos uma demonstração do cronograma feito a partir da planilha orçamentária, já demonstrada nesse trabalho.

Quadro 14 - Cronograma de obra

Id	Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	% concluída	Duração	Início	Término
1	→	Alambrado	75%	30 dias	Seg 24/04/23	Sex 02/06/23
2	→	Mobilização	100%	12 dias	Seg 24/04/23	Ter 09/05/23
3	→	Mobilização de pessoal e equipamentos	100%	12 dias	Seg 24/04/23	Ter 09/05/23
4	→	Perfuração	100%	2 dias	Qua 10/05/23	Qui 11/05/23
5	→	Perfuração de solo com trado manual p/ fundação	100%	2 dias	Qua 10/05/23	Qui 11/05/23
6	→	Instalação de mourão	100%	3 dias	Sex 12/05/23	Ter 16/05/23
7	→	Instalação de mourão de concreto pré-fabricado, espaçamento 2,5m	100%	3 dias	Sex 12/05/23	Ter 16/05/23
8	→	Base de concreto	100%	3 dias	Ter 16/05/23	Qui 18/05/23
9	→	Preparação e execução de base de concreto moldado in loco	100%	3 dias	Ter 16/05/23	Qui 18/05/23
10	→	Transporte de material	100%	1 dia	Sex 19/05/23	Sex 19/05/23
11	→	Transporte de material	100%	1 dia	Sex 19/05/23	Sex 19/05/23
12	→	Canaleta	100%	3 dias	Seg 22/05/23	Qua 24/05/23
13	→	Acentamento de 405m canaleta 14x19	100%	3 dias	Seg 22/05/23	Qua 24/05/23
14	→	Arame farpado	0%	2 dias	Qui 25/05/23	Sex 26/05/23
15	→	Instalação de Arame farpado (2 fiadas)	0%	2 dias	Qui 25/05/23	Sex 26/05/23
16	→	Tela galvanizada	0%	3 dias	Seg 29/05/23	Qua 31/05/23
17	→	Instalação de tela galvanizada	0%	3 dias	Seg 29/05/23	Qua 31/05/23
18	→	Desmobilização	0%	3 dias	Qua 31/05/23	Sex 02/06/23
19	→	Finalização/Limpeza/ Retirada de Container	0%	3 dias	Qua 31/05/23	Sex 02/06/23

Projeto: Alambrado LEAR Data: Qua 24/05/23	Tarefa		Resumo Inativo		Tarefas externas
	Divisão		Tarefa Manual		Marcos externos
	Marcos		Somente duração		Data limite
	Resumo		Acúmulo de Resumo Manual		Andamento
	Resumo do projeto		Resumo Manual		Progresso manual
	Tarefa Inativa		Somente início		
Marcos Inativos		Somente término			

Página 1

Fonte: A autora (2023)

No quadro é possível observar as definições ~~claras~~ das atividades a serem realizadas, detalhamento de cada etapa da obra, incluindo tarefas menores que compõem cada etapa maior, ordem lógica das atividades onde é determinando quais tarefas dependem da conclusão de outras, data de início e término prevista para cada atividade.

A porcentagem dos serviços foi lançada de acordo com a conclusão de cada etapa, para que ao final, com a união de cada uma dessas, se obtenha a porcentagem total das obras concluídas, isso é, 100%.

Foi preciso colocá-lo em prática, realizar o acompanhamento e medição dos processos e seus respectivos resultados. Através do cronograma foi possível monitorar a quantidade de insumos e evitar compras desnecessárias, além de alinhar a equipe para a execução dos serviços.

O cronograma foi utilizado diariamente no canteiro de obras, onde, a partir dele foram tomadas as seguintes medidas: programação e orientação das atividades das equipes de campo, pedidos de compra, aluguel de equipamentos, mobilização de operários, aferição do progresso das atividades, monitoramento de atraso e adiantamento das atividades, replanejamento da obra e pautas de reuniões.

Também foi direcionado para a gestão do físico-financeiro da obra, onde era detalhado quanto de recurso financeiro seria necessário em cada etapa do projeto e sendo comparado com o avanço físico, como por exemplo as categorias de custo associadas a atividades específicas, o orçamento comparando o valor alocado para cada item de despesa, o desembolso onde o cronograma de pagamento era relacionado ao avanço físico e o progresso físico da obra (em %).

À medida que as atividades eram concluídas conforme o cronograma, os desembolsos financeiros correspondentes seriam realizados.

As discrepâncias entre o progresso físico e financeiro poderiam indicar problemas, como atrasos ou desvios de custo, onde a correlação ajudava a identificar

Além disso, foi feito o controle de estoque de equipamentos, onde todos os equipamentos utilizados na obra foram contabilizados antes do início. Quando algum equipamento era quebrado ou extraviado, seguia o procedimento de informar o encarregado da obra para que ele fizesse a contabilidade e o descarte correto.

Foi importante solicitar os materiais e equipamentos com certa antecedência, visto o prazo de entrega dos fornecedores e os imprevistos que poderiam ocorrer durante a obra. Por isso, foi necessário um alinhamento na comunicação da gestão dos processos para evitar erros.

Para esse alinhamento, eram feitas reuniões semanais, a fim de melhorar e aprimorar o controle dos fluxos produtivos. Eram aferidos os parâmetros logísticos de materiais e equipamentos, analisando a viabilidade da compra em Lavras-MG ou a rentabilidade de ser enviado diretamente da central, além da identificação de perdas e desperdícios, com o intuito de diminuir de custos e aumento da rentabilidade da obra.

Ghaffar (2017), afirma que a utilização correta do material, o gestor pode exercer sua função com mais precisão, pois a obra organizada de maneira temporal e financeira, tem-se a noção de quanto tempo e o valor que cada etapa irá custar até a sua finalização.

De maneira sucinta, a logística foi necessária para execução da obra, a fim de planejar e realizar as aquisições, administrar fornecedores e prazo de entrega para que o cronograma fosse realizado com sucesso, o que foi abordado na disciplina de Logística Integrada.

2.3.4 Gestão de Obra

De acordo com Ribeiro (2020), a gestão de obra nada mais é do que um conjunto de ações, com o propósito de executar o projeto, além de garantir a entrega dentro dos prazos, com custo e qualidade garantidos, sem que haja atrasos das atividades ou custos adicionais.

Segundo Nakamura (2014), gerenciar uma obra significa administrar não só o cumprimento do cronograma, mas também a previsão financeira, gerenciamento de profissionais e a qualidade da entrega dos serviços.

A gestão, permitiu uma análise correta das etapas de execução e avaliação dos prazos e produtividade, gerenciamento de colaboradores e terceiros, a fim de atingir as exigências EHS (Meio Ambiente, Saúde e Segurança), garantindo o controle e qualidade para a entrega de cada serviço.

Segundo a OIT (2015), a proteção do trabalhador seja contra doenças no âmbito profissional, ou não e contra os acidentes de trabalho é fundamental para a justiça social. O direito as condições de trabalho digno e um ambiente seguro e favorável foi reafirmado na Declaração de Filadélfia, de 1944, e na Declaração da OIT sobre Justiça Social para uma Globalização Equitativa por ocasião da 98ª Reunião Conferência Internacional do Trabalho, realizada em junho de 2008.

Nascimento (2009), menciona que uma forma de prevenir acidente é capacitando e orientando o colaborador para desenvolver suas atividades de maneira

segura. O treinamento deve ser realizado em linguagem acessível, através das atividades a serem desenvolvidas e os métodos utilizados, além dos riscos que os colaboradores estão expostos. Desta forma, cria-se condições para que possam executar suas atividades de forma segura e melhorar as condições de trabalho.

Sendo assim, durante a execução da obra, eram realizados diariamente o DDS. De acordo com Cocharrero (2007), o Diálogo Diário de Segurança (DDS), como o próprio nome menciona, é uma reunião realizada diariamente com a equipe antes do início das atividades, com duração entre 5 e 15 minutos, na qual tem por finalidade orientar os trabalhadores e discutir assuntos relacionados à prevenção de acidente no local de trabalho.

A realização do DDS foi feita por um profissional apto em segurança do trabalho, que atendia a obra *full time*. As informações contidas durante essa reunião era das mais diversas, entre elas: a importância do uso e forma correta de utilização dos EPIs, consequência de acidentes e doenças ocupacionais, saúde física e mental do trabalhador, entre outras.

Marcondes (2017), diz que o DDS além de possuir caráter informativo, é também uma excelente ferramenta para unir equipe. Ainda de acordo com o autor, o DDS quando bem aplicado, melhora a comunicação abrindo espaço para o diálogo, esclarecimento e importância de se adotar medidas preventivas, contribuindo para um ambiente de trabalho mais saudável.

Através da gestão juntamente com o setor de segurança do trabalho, foi possível manter o monitoramento dos colaboradores com seus respectivos EPIs, os capacetes de segurança, óculos de segurança, luvas de segurança, protetor auricular; a fim de assegurar a segurança e saúde de todos, além de manter um bom relacionamento com os colaboradores, o que tornou o ambiente de trabalho mais saudável e seguro para todos.

A disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho abordou que a importância de criar ambientes de trabalho mais seguros, prevenir acidentes e doenças ocupacionais e garantir o bem-estar dos trabalhadores. A implementação eficaz das práticas e programas de segurança do trabalho não só cumpre as exigências legais, mas também traz benefícios significativos para a produtividade e a reputação das empresas. Por isso, o estudo e a aplicação dos princípios de segurança do trabalho foram fundamentais na gestão e execução de projetos.

2.3.4.1 Relatório Diário de Obra (RDO)

De acordo com Bento (2023), o Relatório Diário de Obras (RDO), é uma ferramenta utilizada na construção civil a fim de armazenar informações sobre as atividades que foram desenvolvidas em campo. Essa ferramenta foi desenvolvida com intuito de gerar informações precisas e atualizadas, sendo ela utilizada diariamente em campo.

Seguindo esse princípio, foi realizado o controle de qualidade para verificação das exigências contratuais, onde é previsto o envio do relatório diário de obra (RDO) ao final de cada dia.

Todas as informações contendo os serviços executados, problemas ocorridos, condições climáticas foram descritas no relatório, apontando as ocorrências que

impactaram o rendimento da obra, avanço das atividades, os materiais e equipamentos utilizados, além de registros fotográficos que comprovam a execução.

O RDO, segundo CONFEA (2009), tornou obrigatório por meio da Resolução 1.024, onde obriga o uso de um documento – chamado de Livro de Ordem – em todas obras e serviços executadas por profissionais do sistema Crea/Confea, sendo o documento responsável pelo gerenciamento de uma obra, de uso obrigatório atendendo a NBR 12722 (ABNT, 1992).

Para a elaboração do RDO, eu utilizei uma planilha modelo, de uso contínuo e padrão para todas as obras da empresa. Realizei o preenchimento diário, informando que foi feito o DDS (Diálogo Diário de Segurança) com todos os colaboradores presentes, assim como o controle de faltas e desenvolvimento da equipe.









Também realizei o acompanhamento de equipamentos e o controle, caso ocorresse extravios. É de suma importância informar as condições climáticas do dia, pois ao final do projeto analisamos a quantidade de dia que foram impraticáveis a atividade por conta de intempéries, e assim podemos aumentar o prazo de entrega da obra.

A execução das atividades foi o item mais importante informado no RDO, pois ao final de cada dia foi analisado com o avanço do cronograma, sendo possível atualizá-lo. Se caso houvesse alguma ocorrência, sejam elas causadas por imprevistos como atraso na chegada de material ou paralização das atividades pelo técnico de segurança do trabalho, deveria ser informado e quanto tempo essa demanda causou atraso na obra.

Ao final foi registrado fotografias anexadas, comprovaram cada atividade que descrita e a garantia da entrega do serviço. Foi importante para contestar as dúvidas do cliente, a respeito da entrega do serviço.

No Quadro 16, é demonstrado um RDO realizado com base no orçamento na proposta técnica mostrada neste trabalho.

Quadro 16 - Relatório Diário de Obra

RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA - RDO										PÁGINA Nº	01/01
										VERSÃO	00
Contratada: [REDACTED]											
Obra: [REDACTED]											
Data: 10/05/2023											
Condições do Tempo										Ocorrências anormais de segurança	
Dia da Semana										Acidentes c/ perda de tempo	
2ª 3ª 4ª 5ª 6ª Sáb Dom Chuva										Acum.	
										0 0	
										0 0	
										0 0	
BENEFÍCIO	Mão de obra indireta		Quantidade	Mão de obra direta		Quantidade	Terceiros		Quantidade		
	ENGENHEIRO		0	PEDREIRO		2	SPDA		0		
	AJUDAR ENGENHARIA		1	SERVENTE		4	PNEUMÁTICA		0		
	AJUDAR ADMINISTRATIVO		0	FEITOR		0	OPERADOR ESCANADORA		1		
	ENCARREGADO		1	MEIO OFICIAL		0					
	TÉCNICO SEGURANÇA TRABALHO		1	PINTOR		0					
	ESTAGIÁRIO EDIFICAÇÕES		0	SERVIÇOS GERAIS		0					
	SUPERVISOR RH		0	ENCANADOR		0					
	GESTOR DE OBRAS		0	SERPILHEIRO		0					
	Total MOI		3	Total MOD		6	Total Subempregados		1		
TOTAL GERAL MÃO DE OBRA										10	
EQUIPAMENTOS	Descrição		Quant.	Descrição		Quant.	Descrição		Quant.		
	MARTELETE 30 KG		1	AIRLESS GRACCO		1	FURADORA		1		
	SERRA CLIPPER		1	SERRA MARMORE		1	TRANSFORMADOR 127/220 V		1		
	MARTELETE DE 5 KG		1	LIXADORA PORTÁTIL		1	COMPACTADOR DE SOLO		1		
	BETONEIRA		1	LIXADORA PAREDE		1					
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES					COMENTÁRIOS DA FISCALIZAÇÃO						
Limpeza de terreno com auxílio de retroscavadeira					Contribuição das condições feitas in loco, juntamente com responsável do contrato, segundo projeto topográfico.						
Abertura de valas com auxílio de retroscavadeira											
Compactação de valas com compactador manual											
Perfuração de solo com trado manual p/ fundação											
07:00 DDS Iniciado.											
07:35 DDS Finalizado.											
Contratada					Visto Fiscalização						
											
											
											
											

Fonte: A autora (2023)

Ao final do dia, o RDO foi enviado por e-mail para os supervisores da obra e do cliente, caso houvesse dúvidas, elas eram respondidas rapidamente. Por fim, ao final do mês os Relatórios Diários de Obra foram impressos, assinados e enviados para o cliente, como documento de garantia dos serviços executados.

O RDO me auxiliou a avaliar a qualidade do trabalho entregue, a seguir os prazos de entrega e o orçamento previsto, permitindo a tomada de medidas necessárias para o bom gerenciamento da obra, onde pude correlacionar com a disciplina de Administração na Construção Civil, através da percepção necessárias para monitorar e documentar o progresso de projetos de construção de forma eficaz, contribuindo para uma gestão mais eficiente e transparente.

2.3.4.2 Controle de Qualidade e Medição

De acordo com PMI (2009), o controle de qualidade é um processo feito através do monitoramento e registros da execução das atividades, a fim de avaliar a qualidade e desempenho e solicitar melhorias se caso necessário.

O controle de qualidade foi feito durante todo o projeto em questão, avaliando cada etapa, a fim de assegurar bons resultados na entrega final do empreendimento. Esse processo se deu através das medições feitas durante a obra.

A fase da medição se caracterizou em aferir o que foi executado no determinado período, a fim de habilitar o referente pagamento. De maneira geral, através da medição foi analisado a compatibilidade entre o que foi executado na obra e o que foi previsto no cronograma.

O boletim de medição informou o memorial de cálculo dos serviços executados e acumulados desde o início da obra. Foi através dele que se calculou o pagamento de fornecedores e subempreiteiros.

Para Brandão (2008), a medição deve ter especial atenção, pois ao atestarem que os serviços foram executados de acordo com as especificações do projeto, com qualidade satisfatória e na quantidade exata, os fiscais assumem responsabilidade

sobre a efetiva execução, tendo em vista que o boletim de medição é a documentação comprobatória da liquidação da despesa.

De maneira sucinta, para a elaboração do boletim de medição, foi utilizado o auxílio do cronograma e a conferência dos projetos executivos. De acordo com que os fornecedores iam entregando as fases dos serviços, era realizado a conferência *in loco* com auxílio de trenas manuais e digitais.

Após a medição ser sido validada, foi informado ao setor financeiro o valor a ser pago para o fornecedor, juntamente com a nota fiscal de serviço.

Através da medição dos serviços, eram feitos o controle de qualidade da obra, onde analisei se a execução atendia aos seus requisitos. Quando algum problema foi

identificado, tanto na execução, quanto no acabamento, foi proposto e desenvolvido soluções junto ao responsável pela execução para garantir a qualidade final da obra.

2.3.4.3 Gerenciamento de Colaboradores e Segurança do Trabalho

De acordo com Sasso (2016), apesar da formação técnica predominantemente voltada para as disciplinas específicas da engenharia civil, é fundamental que os engenheiros desenvolvam competências relacionadas à gestão e liderança para garantir o sucesso de suas equipes e projetos.

De acordo com Tavares (2014), o engenheiro gestor tem um aspecto muito importante da gestão de equipes, especialmente em ambientes de trabalho onde há interação entre os funcionários. Uma equipe bem gerenciada tende a ser mais engajada, motivada e produtiva. Além disso, um clima de trabalho estável e positivo contribui para a retenção de talentos, reduzindo a rotatividade de funcionários, logo os custos que são associados ao desligamento e na nova contratação, além de treinamento de novos colaboradores.

Analisar situações envolve a capacidade de compreender os diferentes contextos e desafios que surgem no ambiente de trabalho. Isso permitiu a identificação dos problemas, oportunidades de melhoria e tomada de decisões assertivas para solucioná-los.

Destinada a essa função, tive como um dos maiores desafios no decorrer da experiência, que era garantir a organização dos colaboradores e do canteiro, tendo uma supervisão ativa das atividades em andamento, garantindo que as tarefas estejam sendo executadas conforme planejado e dentro dos prazos estabelecidos.

Segundo Lopes (2010), segurança do trabalho refere-se ao conjunto de medidas técnicas, educacionais, médicas e psicológicas adotadas pelas empresas com o objetivo de garantir a proteção da integridade física e mental dos trabalhadores, reduzindo ou controlando os casos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Com o resultado da alta demanda de atividades dentro da construção civil, grande parte das empresas tem se preocupado, cada vez mais a oferecer melhores condições de trabalho para seus colaboradores e implementar em canteiro de obras,

formas de garantir a segurança do trabalhador, tanto durante a execução, como na etapa de uso do edifício.

De acordo com TONELLO (2017), o ambiente de trabalho adequado e fora de risco acidentais traz benefícios para as obras através da melhor execução das atividades, pois os funcionários e profissionais se sentem protegidos tanto física quanto mentalmente, eles são capazes de realizar suas atividades com mais eficiência e eficácia.

Dentre essas circunstâncias estão os equipamentos de proteção individual, ou EPI. Os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) desempenham um papel crucial na promoção da segurança e saúde ocupacional dos trabalhadores. Segundo De Souza (2020), esses equipamentos são elaborados para proteger os trabalhadores contra riscos no ambiente de trabalho, como lesões, doenças ocupacionais e outros perigos.

Alguns exemplos comuns de EPIs incluem capacetes de segurança, óculos de proteção, luvas, protetores auriculares, calçados de segurança, cintos de segurança, máscaras respiratórias, entre outros. Cada tipo de EPI é projetado para oferecer proteção contra um conjunto específico de riscos, e sua utilização é fundamental para garantir a segurança dos trabalhadores de acordo com o serviço prestado, dentro do ambiente de trabalho.

Diante disso, a empresa seguindo a análise preliminar de risco, exigido pela cliente, forneceu os EPIs necessários para execução de cada atividade.

Por exemplo, em trabalhos com soldas os EPIs são diferenciados do trabalho que foram realizados em altura, sendo esses analisados previamente com acompanhamento do técnico de segurança do trabalho, exclusivo para a execução das atividades. Além disso, cada colaborador foi previamente capacitado para desenvolver determinadas atividades, seguindo as exigências das NRs.

Para seguir o controle e garantia de bom uso dos equipamentos, cada colaborador se fez necessário preencher sua ficha de EPI, onde eram especificados qual o tipo e seu respectivo Certificado de Aprovação (CA), que é um documento emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego que identifica Equipamentos de Proteção Individual que estejam em conformidade com as exigências da Norma Regulamentadora NR 06 (BRASIL, 2011).

Sendo assim, cada colaborador recebeu junto com seu uniforme os equipamentos de proteção individual, como: capacete de segurança, óculos de proteção, luvas, protetores auriculares e calçado de segurança. Cabia a mim, conferir todos os equipamentos e recolher as devidas assinaturas.

Além disso, foi criada uma cultura de segurança e saúde no canteiro de obra, onde ao início do dia era disponibilizado café da manhã, onde eram feitos o DDS (Diálogo Diário de Segurança). O DDS se fez necessário devido a resistência de alguns colaboradores em seguir os procedimentos de segurança.

Durante o diálogo, eram passadas informações como o uso correto dos EPIs, os riscos de não seguir as recomendações de segurança, realização de treinamentos e capacitações, entre outros assuntos relacionados, de modo a garantir que todos os funcionários estivessem atentos aos cuidados nesse quesito.

Após a finalização, era feito a liberação da Permissão de Trabalho (PT), outro item exigido pelo cliente, onde eram preenchidos os campos de quais atividades seriam executadas durante o dia e feito a liberação pelo técnico de segurança, o mestre de obra e o responsável pela obra, normalmente o Engenheiro.

Essas práticas, trouxe a noção de que o papel das normas de segurança é garantir que tudo seja ocorrido como planejado, sem perigo aos colaboradores, aplicando as normas e leis necessárias para o bom funcionamento do canteiro.

Caso ocorresse o atraso na entrega de material, ou a ausência de colaboradores eram feitos imediatamente a remobilização das atividades, como por exemplo a limpeza e organização das frentes de serviço.

Além disso, uma das minhas atribuições era garantir a qualidade. Diante disso, sempre que necessário era preciso conversar e solicitar aos colaboradores realizar novamente as atividades seguindo os padrões exigidos pelo cliente.

3. AUTOAVALIAÇÃO

3.1 Autoavaliação do aluno Carlos Daniel Silva Ferreira

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

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

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

3.2 Autoavaliação do aluno Eduardo Tadeu Tiradentes

Minha vivência nessa obra foi muito importante, pois, agregou muito em meus conhecimentos. Durante esse período, acompanhei de perto o processo de demolição e limpeza do terreno, assim como a análise minuciosa da resistência do solo. Essa experiência despertou em mim um interesse profundo pela área de fundações.

O fascínio por entender as complexidades do solo, explorar técnicas inovadoras e contribuir de alguma forma para a segurança estrutural de edifícios me impulsionou a considerar uma pós-graduação em fundações. Imagino-me envolvido em projetos desafiadores, trabalhando com uma equipe especializada para aprofundar meus conhecimentos nessa área tão complexa e dinâmica. Acredito que essa jornada educacional me proporcionará uma compreensão mais profunda dos desafios geotécnicos e me capacitará para enfrentar questões intrincadas que surgem no campo da engenharia geotécnica. Estou entusiasmado com a perspectiva de aprofundar ainda mais fundo nesse campo fascinante e desafiador. Acredito que essa pós-graduação será uma oportunidade única para ampliar meus horizontes profissionais e me tornar um especialista qualificado em fundações.

Sinto-me profundamente grato por essa oportunidade, que não apenas enriqueceu meu conhecimento no campo da engenharia, mas também contribuiu significativamente para o meu crescimento pessoal. Estou verdadeiramente feliz por fazer parte do curso de Engenharia Civil, uma jornada que tem sido fonte constante de aprendizado, inspiração e satisfação em minha vida.

3.3 Autoavaliação da aluna Laysa Corsini Domingues

Diante de toda experiência nesses quatorze meses na empresa pude compreender que o conhecimento vai além do que adquirido durante a graduação.

Todo o aprendizado durante as vivências, foram de grande importância para o meu desenvolvimento profissional e pessoal, no qual surgiram grandes desafios onde sempre estive disposta a solucionar.

Durante esse processo aprendi a ouvir críticas construtivas e melhorar meu desempenho em áreas como liderança e comunicação, na qual hoje faz grande diferença em minha vida.

Minhas perspectivas após a formação é buscar aprimorar meus conhecimentos e me especializar na área de gestão de projetos, sempre visando o aperfeiçoamento.

4. CONCLUSÃO

O conhecimento não está apenas ligado às finanças, para muito além disso, o conhecimento está ligado a satisfação da alma. Quando aprofundamos em determinado tema, temos a capacidade de sentir uma alegria interior que vai muito além do entendimento humano. Parafraseando o filósofo chinês Confúcio (552 a.C. e 489 a.C.) *“Escolhe um trabalho de que gostes e não terás que trabalhar nem um dia na tua vida”* (DOEBLIN, 1942, p. 45). As vivências relatadas, foram oportunidades de aprender e desenvolver os conhecimentos para além das salas de aula, o que foi de grande satisfação para cada um dos envolvidos.

Eu, Carlos Daniel Silva Ferreira, com a minha vivência no canteiro de obra nesse período de estágio, e a partir da elaboração deste portfólio, pude enriquecer meus conhecimentos da área da Engenharia Civil e do dia a dia de um engenheiro em uma obra. No decorrer deste portfólio pude observar que todas as etapas de uma obra são de extrema importância, cada qual da sua maneira, e que é imprescindível um bom convívio entre os colegas de trabalho, tanto do engenheiro civil, mestre de obra, pedreiros, serventes e auxiliares. O acompanhamento de um engenheiro na obra gera economia de tempo, aumento de produtividade, redução de desperdício de material e hora homem, além de aumento na qualidade. Portanto, no estágio eu concluí que realmente devo prosseguir no caminho para que me torne um excelente profissional, me mantendo no propósito que me fez ingressar na graduação, pois além de me ver realizado na profissão foi possível ver que o papel do engenheiro na sociedade é fundamental.

Eu Eduardo Tadeu Tiradentes, durante minha vivência, tive a oportunidade de ter experiências para além da sala de aula. Essas experiências foram profundamente significativas em minha vida, proporcionando não apenas conhecimentos técnicos, mas também valiosas lições sobre trabalho em equipe e habilidades de comunicação. Lidar com uma variedade de pessoas, desde colegas de equipe até autoridades da prefeitura, aprimorou minha capacidade de colaborar e encontrar soluções em conjunto. Particularmente, as interações com os processos burocráticos junto à prefeitura, envolvendo a aprovação de projetos e documentações iniciais, ampliaram minha compreensão sobre os trâmites legais e administrativos essenciais na

construção civil. Além disso, essas experiências reforçaram minha visão sobre a importância da engenharia civil na sociedade contemporânea. A engenharia não é apenas sobre estruturas; é sobre moldar o ambiente ao nosso redor de maneira segura e sustentável. Nossa responsabilidade como engenheiros vai além das construções físicas; envolve também a qualidade de vida das comunidades que servimos. Um bom profissional na área das engenharias deve buscar o constante aprimoramento, permanecendo sempre atualizado com as tendências e tecnologias do mercado. Planejo continuar meus estudos, mantendo-me conectado com as atualizações do setor. Com ética profissional pretendo seguir minha carreira, respeitando à profissão e aos colegas, e contribuindo com a sociedade oferecendo serviços especializados e éticos. Acredito que somente através de muita dedicação podemos verdadeiramente fazer algo em prol de nossa categoria, contribuindo para um futuro com mais segurança e sustentabilidade para todos.

Eu Laysa Corsini Domingues, em minha vivência, tive oportunidade de ter contato direto com a engenharia aplicada, mais especificamente com a gestão de projetos, orçamentação e gerenciamento de obras. Tive ótimas perspectivas acerca de cada um desses pontos, e muito além, desenvolvi um olhar crítico acerca do trabalho em equipe, o que me fez entender a importância de cada um desses pontos. A gestão de projetos vem se tornando cada vez mais necessária nas empresas de construção civil, com intuito de proporcionar garantia e segurança para a empresa e cliente. O setor de orçamento, planejamento e gestão correm lado a lado, com intuito de rentabilizar, gerir e garantir a qualidade na entrega final dos serviços executados, sempre visando a satisfação do cliente. O presente trabalho demonstra a relação e o impacto direto relacionado a cada processo, sendo notório que um se integra ao outro. O papel do engenheiro vai além de projetar, sendo ele responsável por gerenciar, organizar e ter uma visão sistêmica em todo processo. Tudo isso exige boas práticas de liderança, boa comunicação e o interesse de se adaptar, conforme sua equipe e as exigências de cada cliente. Portanto, com a realização desse estágio concluí que a vivência em campo é de extrema importância para a formação pessoal e profissional de um engenheiro civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12722:1992. Discriminação de serviços para construção de edifícios – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

Agopyan, V.; Souza, U.E.L.; Paliari, J.C.; Andrade, A.C. **Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra.** Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/104.pdf>. Acesso em: 17 maio. 2024.

APROVA DIGITAL LAVRAS. Lavras, Minas Gerais. Disponível em: <https://lavras.aprova.com.br/home>. Acesso em: 25 maio 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270 –1: Componentes cerâmicos e requisitos.** Rio de Janeiro. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270 –2: Terminologia e requisitos.** Rio de Janeiro. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16636-2: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos Parte 2: Projeto arquitetônico.** Rio de Janeiro. 2017.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484: Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio.** Rio de Janeiro. 2020.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8036 - Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios.** Rio de Janeiro. 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento.** Rio de Janeiro. 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro. 2015.

ATKINSON, Anthony A. et al. **Contabilidade gerencial**. São Paulo: Atlas, 2000. 816 p.

AZEVEDO, Antônio Carlos Simões. **Introdução à Engenharia de Custos: Fase de Investimento**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1985. 188 p.

BARROS, Mercia M. S. B. **Inovações tecnológicas em empresas construtoras: um modelo de ação**. Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da USP.

BENTO, Rafael Augusto Queiroz Silva. **Bem Indústria 4.0 aplicada em relatório diário de obra. Estudo de caso da implementação de RDO online na empresa 3T Construções LTDA –Mariana/MG**. [manuscrito] / Rafael Augusto Queiroz Silva Bento. - 2023. Ben74 f.

BRANDÃO, Jorge, M. M et al. **A Importância da Atuação do Controle Interno dos Municípios, na fase de execução das Obras Públicas**. 2008. 141 f. Monografia (Especialização em Auditoria de Obras Públicas) -Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL, L. A. D. **Segurança no Trabalho em Cursos de Nível Técnico da Educação Profissional**. Brasília Editora da Universidade Católica de Brasília, 2002. BRASIL. Ministério do Trabalho e emprego. NR 6, de 08 de junho de 1978. Dispõe sobre o equipamento de proteção individual – EPI. Brasília, 1978.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 25 maio 2024.

BRASIL. Ministério de desenvolvimento regional, Governo Federal – 2019. **Relatório de gestão**. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/aceso-a-informacao/governanca/gestao-de-riscos-no-mdr/Relatorio_de_Gestao_20192020_VF.pdf. Acesso em: 13 out. 2022.

Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-06-atualizada-2022-1.pdf>. Acesso em: 25 maio 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Composições de Custos - Habitação - Fundações - Estruturas**: Monocapa. Brasília, DF: CAIXA, 2024. Disponível em:

https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_MONOCAPA_03_2024.pdf. Acesso em: 22 maio. 2024.

CARASEK, H. **Aderência de argamassas a base de cimento Portland a substratos porosos – Avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação**. São Paulo, 1996. 285p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4535466/mod_resource/content/1/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20e%20cap%201%20GQ%20Carpinetti.pdf. Acesso em: 13 out. 2022.

CARVALHO, M. **Argamassa de Assentamento - Traço e Consumo**. Casa e Obra, 6 jan. 2021. Disponível em: <<https://casaeobra.com/argamassa-de-assentamento/>>. Acesso em: 22 maio. 2024

CARVALHO, Michele Tereza Marques; AZEVEDO Matheus **Barbosa Aplicação do Gerenciamento de Tempo conforme o Guia PMBOK® em empreendimento habitacional em Brasília**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e sistemas, Bauru, Ano 8, nº 3, jul-set/2013, p.

CGDW-CRIAÇÃO DE SITE E MARKETING DIGITAL. **Casas em Estrutura Metálica - Arq Steel - Blog, FERRO CABELO**. Disponível em: <<https://www.arqsteel.com.br/artigo/ferro-cabelo/123-casaestruturametalica/>>. Acesso em: 22 maio. 2024.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações** - 7. ed. rev. e atual. - Rio de Janeiro. P. 633. 2004.

CHIPPARI, Patrícia. **Compatibilização de projetos economiza tempo e dinheiro**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/compatibilizacao-de-projetos-economiza-tempo-e-dinheiro/6907>. Acesso em: 12 mar. 2024.

CISZ, Cleiton Rodrigo. **Conscientização do uso de epi's, quanto à segurança pessoal e coletiva**. 2015. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17681/2/CT_CEEEST_XXIX_2015_07.pdf Acesso em: 13 fev. 2024.

COCHARERO, Renato. **Ferramentas para Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho no Canteiro de Obras**. 2007. 109 f. Monografia (Especialização)

COÊLHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Planejamento e controle de custos nas edificações**. - São Luís: UEMA Ed., 2006. 276 p.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CONFEA). Resolução nº 1.024, de 21 de agosto de 2009. **Dispõe sobre a adoção, em caráter facultativo, do Livro de Ordem de obras e serviços de Engenharia, Agronomia, Geografia, Geologia, Meteorologia e demais profissões vinculadas ao Sistema Confea/Crea. (Redação da ementa dada pela Resolução CONFEA Nº 1084 DE 26/10/2016).** Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=110865>. Acesso em: 25 maio 2024.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA. **Conceito do termo “Projeto” e define suas tipificações.** Diário Oficial da União, Brasília. DF. 2015 ed. 76 fls 61-62 Disponível em: <https://www.creasp.org.br/arquivos/sefisc/confea.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.

CORDEIRO, Flávia Regina Ferreira de Sá. **Orçamento e controle de custos na construção civil**, Belo Horizonte 2007. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/AlessandraSampaio/monografia-oramento-e-controle-de-custos-na-construao-civil>. Acesso em: 16 out. 2022.

CUNHA, A. M.; ABITANTE, A. L.; LUCIO, C. S.; ESPARTEL, L.; STEIN, R. T.; SIMIONATO, V. **Construção Civil**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

DA OBRA, Mapa. Cal hidratada confere plasticidade às argamassas - Mapa da Obra. In: MAPA da Obra. 24 mar. 2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/cal-hidratada-confere-plasticidade-as-argamassas/>. Acesso em: 28 maio 2024.

DE COMPRESSÃO SIMPLES EM CONCRETO, A. P. DE C. M. P. P. E. É. O. E. I. P. E.; PARA, S. **PCE100 PLUS - Prensa de Compressão Elétrica 100 toneladas.** Disponível em: <https://www.isorepresentacao.com.br/download/Prensa-de-Compressao-modelo-PCE100-PLUS-EMIC.pdf>. Acesso em: 22 maio. 2024.

DE ENGENHARIA, E. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/44780/3/TCC%20%20DIOGO%2004.02.2022.pdf>. Acesso em: 22 maio. 2024.

DESENVOLVIMENTO REGIONAL, Ministério. **Home - PBQP-H**. 18 dez. 1998. Disponível em: <https://pbqp-h.mdr.gov.br/>. Acesso em: 24 maio 2024.

DE SOUZA, L. C.; DE MELO, F. X. **A Importância do uso de EPI na prevenção de acidentes. Diálogos Interdisciplinares**, v. 9, n. 1, p. 200-215, 23 maio 2020.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de Custos: **Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Civas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Hoffmann, 2006.215 p

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Novo Conceito de BDI**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2008. 96 p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em:
<https://core.ac.uk/download/pdf/30369994.pdf>. Acesso em: 27 set. 2022.

DOEBLIN, Alfred. **O Pensamento Vivo de Confúcio**. São Paulo: Martins, 1942.

ELALI, Gleice A.; PINHEIRO, José Q. **PROJETAR: desafios e conquistas da pesquisa e do ensino de projeto**. Rio de Janeiro. p. 144. 2003.

Engenharia e Consultoria em Lavras-MG - A2S. Disponível em:
<<https://a2sengenharia.com.br/>>. Acesso em: 22 maio. 2024.

Ferro-cabelo. Disponível em: <<https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-ferro-cabelo.html>>. Acesso em: 22 maio. 2024.

GARCIA, R. F. **Identificação de melhorias no controle da qualidade para obtenção da conformidade em obras de edificações**. 2017. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:
<http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10022691.pdf>. Acesso em: 21 maio. 2024.

GHAFFAR, H. A. R. A. **Cronograma de uma obra: análise e sugestões**. 2017. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – UniEvangélica, Anápolis-GO, 2017.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004. 176 p

IBIRAPUERA, Auditorio. **Por que molhar o tijolo?** 24 maio 2023. Disponível em:
<https://www.auditorioibirapuera.com.br/por-que-molhar-o-tijolo>. Acesso em: 27 maio 2024.

JESUS, Patricia; DENALDI, Rosana. **Experiências de regulação urbana e suas possibilidades: análise a partir do Programa Minha Casa Minha Vida na Região do Grande abc (São Paulo)**. 2017. Disponível em:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612018000200067
Acesso em: 20 fev. 2024.

LAVRAS (MG). Lei Complementar nº 154, de 30 de dezembro de 2008. Institui o **Código de Obras do Município de Lavras**. Alterada pela Lei Complementar nº 425, de 2 de julho de 2021. Disponível em:
<https://sistemas.lavras.mg.gov.br/portalcidadao/#88a36458c90deec8b48b605403c830674bfec59bc3507fa8b6fe63635c9f60399eb08c5b3df122f0cc0bdc405b12dff40c41e>

34dfc06add0ec0795e4aecb157aa56d915b0908700c75d0529181aa83025d8ef5797c3674ddab7d802183565457d693bebb5bf1a8acd869f9f56f7245ea4cb0c371fd6265fac6a56fb12bba730828a67bae65b45c. Acesso em: 25 maio 2024.

LAVRAS (MG). Lei Complementar Nº 347, de 2016. **Dispõe sobre alteração na Lei Complementar nº. 156, de 22 de setembro de 2008.** Diário Oficial do Município de Lavras, 23 de fevereiro de 2016. Disponível em:

<https://sistemas.lavras.mg.gov.br/portalcidadao/#88a36458c90deec8b48b605403c83067fe643fd4524e73e27e0db133907f97a4eacacfea7b472e64a06cc4a51f3d067499ca7f0db2371aafdfa660e2becba220c40befd21c7a9ffa90d93ea003974c43044f933fb046dd3293dd810179c106a717d125ffad8f235ed9eaf7e52ba706457fb9eb6640fb38f7c64e187a8a6155651872d5d051627b6>. Acesso em: 25 maio 2024.

LAVRAS (MG). Lei Nº 156, de 22 de setembro de 2008. **Dispõe sobre o zoneamento e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano do Município de Lavras e dá outras providências.** Diário Oficial do Município de Lavras, 22 de set. de 2008. Disponível em:

<https://sistemas.lavras.mg.gov.br/GRP/servlets/portalcidadao/cadastrosgerais/downloadEncrypted?6y1C4nMwlOrbKE=G98Zvl14ydvjSE4yMjySwMlvwU2nAM96npXZX9vd0nh0yj19tld00vQQ17Ey2I3CZ79Aj1Xf53X3IZI6UZ8d2vGSh4275d0yAl7bX6Cd&id=MIAWI0gYZz5zXpUyOFOZd0p3kTo8jXtOMhZ3FoN3SBqDZ28sc3VjRncqkTo%2Bi2s8OHeJVjilZzRGLIITP113Gj5SLIFIm2tpcyqVMjhTmSyFUhZXP117b0hpMpN3d0gaPIGNkTh1USI%3D&r5ljrMnlSv5K6S9bXAlKv3d49yI4dM59wrEM5XAwfS0K4EvfdbI74UjUvMQEAX284j01p5n2Abd4188A7E374vKfn8IA9G> Acesso em: 25 fev. 2024.

LAVRAS (MG). Lei Nº 425, de 02 de julho de 2021. **Dispõe sobre o código de obras do município de lavras e da outras providencias.** Diário Oficial do Município de Lavras, 02 jul. 2021. Disponível em:

<https://sistemas.lavras.mg.gov.br/portalcidadao/#88a36458c90deec8b48b605403c83067bef002f5a9a0f8f0ff541f2783f71c892a1101cf7fd423af6ffb648306da6e5b1e278fec7147421e23fdbb50bd08bd6ddfb9d52db7622a522396a1212919706cc34f35103e9984569ed8f7d3b731c3bb94ba797459f0863857b7741c8710077afde704ba5cac4f0e77a5e967aad32863cd94438a2a3f9d3>. Acesso em: 25 fev. 2024.

LEÃO, Tairone Paiva. **Desenvolvimento e comparação de métodos para avaliação da qualidade física do solo.** 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-20200111-155114/publico/LeaoTaironePaiva.pdf> Acesso em: 27 mar. 2024.

LIMA, Tomás. **PBQP-h: Como implantar? Confira o passo a passo - Sienge.** 9 ago. 2017. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/pbqp-h-passo-a-passo-certificacao/>. Acesso em: 23 maio 2024.

LIMMER, Vicente Carl. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** Rio de Janeiro: LTCLtda, 1997.225 p.

LOPES, L. A. **Segurança do Trabalho: Política de Segurança e Princípios Aplicáveis na Prevenção de Acidentes,** Rio de Janeiro: Editora LTC, 2010.

MADEIRA, Nildimar Gonçalves. **Segurança no trabalho nas operações com tratores agrícolas em regiões de minas gerais.** 2011. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/697/1/texto%20completo.pdf> Acesso em: 22 fev. 2024.

MARCONDES, José Sérgio. **O que é DDS? Conceito, objetivo e benefício, como fazer.** Disponível em <http://www.gestaodesegurancaprivada.com.br/o-que-e-dds-conceito-objetivo/> . Acesso em 20/05/2023.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Prepara Orçamentos de Obras.** 4. ed. São Paulo: Pini LTDA, 2006. 281 p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras.** 2. Ed. São Paulo: Pini Ltda, 2010.281 p.

MAXIMIANO, Antonio Amaru. **Introdução a Administração.** 6ª Ed. São Paulo, Atlas, 2004.

MEDEIROS, SILVA.; FRANCO, L. S. **Prevenção de trincas em alvenarias através do emprego de telas soldadas como armadura e ancoragem.** Texto Técnico da Escola Politécnica da USP – ISSN 1413-0386, TT/PCC/22. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2017.

MILITITSKY, Jarbas; CONSOLI, Nilo César; SCNAID, Fernando. **Patologia das Fundações.** São Paulo: Oficina de Texto, p. 244. 2008.

NADER, Vitor Carreiro. **Avaliação do processo de vistoria na entrega de obras com vistas à identificação de não conformidades e melhoria da qualidade.** Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2017. Disponível em: <http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Qualidade%20-%20Vistoria%20Entrega%20de%20Obra%20-%20Victor%20Nader.pdf>. Acesso em: 16 set. 2022.

NAKAMURA, Juliana. **Como fazer gerenciamento de obras.** PINI Revistas. Ed. 245, ago.2014.

NASCIMENTO Ana Maria A.; ROCHA, Cristiane G.; SILVA, Marcos E.; SILVA, Renata da; CARABETE, Roberto W. **A Importância do Uso de Equipamentos de Proteção na Construção Civil.** São Paulo, 2009.

NETO, Gilton C.; COELHO, Frederico M. **A importância do correto adensamento do concreto e seu impacto na resistência final da peça.** Projectus. Rio de Janeiro, v. 1, n.4, p. 17-30, out./dez. 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/82271481/A_Import%C3%A2ncia_Do_Correto_Adensamento_Do_Concreto_e_Seu_Impacto_Na_Resist%C3%A2ncia_Final_Da_Pe%C3%A7a 7a. Acesso em: 16 set. 2022.

NEVES, A. **Como Rebocar Parede: Passo a Passo Completo (2024)**.

Disponível em: <<https://www.blok.com.br/blog/como-rebocar-parede>>. Acesso em: 22 maio. 2024.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesusl. **Planejamento e controle de obras**. 2º edição. Editora RJN (2010).

OLARIA, Cerâmica. Bloco Cerâmico de Vedação 14x19x29 - Blocos Cerâmicos | Cerâmica e Olaria ABCD. In: CERÂMICA ABCD. Disponível em: <https://ceramicaabcd.com.br/produto/bloco-ceramico-de-vedacao-14x19x29/>. Acesso em: 25 maio 2024.

OLIVEIRA, Fabriccio *et. al.* **Previsão da geração de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM**. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/jF5yPQhrtNWmtYGTxwBmpXw/#> Acesso em: 18 mar. 2024.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. **Promovendo o Trabalho Decente**. Disponível em: https://www.ilo.org/brasil/temas/trabalho-decente/WCMS_302660/lang-pt/index.htm . Acesso em: 22/05/2023.

ORTH, A. Inácio; PRINKLADNICKI, Rafael. **PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE PROJETOS**. Editora Edipuars (2009).

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 2 ed. São Paulo, Atlas, 2012. Disponível em: <<https://ppgep.ufsc.br/files/2022/02/GEST%C3%83O-DA-QUALIDADE-TEORIA-E-PR%C3%81TICA--Edson-Paladini.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2022.

PINHO, Bruna B. A.; PORTUGAL, Alinne C. M.; DE CARVALHO, Marcelle B. **Estimativa da tensão admissível do solo e dimensionamento geométrico de sapatas isoladas e corridas com uso do Excel**. Revista Eletrônica TECCEN, v. 14, n. 1, p. 19-27, 2021.

PMI – Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 4. ed. Estados Unidos: PMI, 2009. 386 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAVRAS. **Engenheiros, arquitetos e responsáveis técnicos já podem solicitar alvarás e outros serviços de forma 100% digital na Prefeitura de Lavras**. 20 jul. 2022. Disponível em: <https://pml.lavras.mg.gov.br/artigo/engenheiros-arquitetos-e-responsaveis-tecnicos-ja-podem-solicitar-alvaras-e-outros-servicos-de-forma-100-digital-na-prefeitura-de-lavras/MTQwMTg=>. Acesso em: 25 maio 2024.

Produtividade na construção, <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/068.pdf>. Acesso em 20/04/2023.

REBELLO, Y. C. P. **Fundações: guia prático de projeto, execução e dimensionamento**. 4. ed. São Paulo: Zigurate. p. 240, 2008.

RIBEIRO, B. **Gestão e planejamento de obra em construção unifamiliar no município de Varginha/MG**. 2020.22f. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário do Sul de Minas, 2020.

ROSSIGNEUX, Luiz. **Análise de risco ao trabalhador que executa serviços de demolição**. 2014. Disponível em: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UTFPR-12_01f7e71f96510df07cfe44517fcf3a70 Acesso em: 15 mar. 2024.

S.sousa EPI's. Disponível em: <https://ssousa.com.br/>. Acesso em: 26 set. 2022.

SANTOS, de P. L.; ANTUNES, E.; BALBINOT, B. Levantamento de quantitativos de obras: comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, [S. l.], v. 6, n. 12, p. 134–155, 2015. Disponível em: <https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/2525>. Acesso em: 27 maio. 2024.

Sasso, M. (2016). **Desenvolvimento de líderes no segmento da construção civil**. Monografia apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão Estratégica de Negócios, MBA da Universidade do Vale dos Sinos – UNISINOS. São Leopoldo-RS, 35 f. Disponível em: <http://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/6527?locale-attribute=es> Acesso em: 17 mar. 2024.

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

SILVA, Bruno Araújo. **Análise da influência do tipo de cura na resistência à compressão de corpos-de-prova de concreto**. 2009. 47f. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/102627184/tgjei-003-bruno-silva>. Acesso em: 9 out. 2022.

SILVA, G. C. F.; AZEVEDO, R. B. **Avaliação da sondagem SPT via estudo de caso**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2254/1/Artigo%20-%20Gear%20e%20Rafael.pdf> Acesso em: 22 mar. 2024.

SILVA, P. G.; COSTA, S. R. R. **Gerenciamento de projetos em instituições públicas: um estudo de caso**. 2018. Disponível em [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/307_GERENCIAMENTO%20DE%20PROJETOS%20EM%20INSTITUICOES%20PUBLICAS%20UM%20ESTUDO%20DE%20CASO\[1\].pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos10/307_GERENCIAMENTO%20DE%20PROJETOS%20EM%20INSTITUICOES%20PUBLICAS%20UM%20ESTUDO%20DE%20CASO[1].pdf). Acesso em: 08 mar. 2024.

SILVA, Shirley M. Vidal. **Controle de custos de obras**. Belo Horizonte: 2009. 46 p

SILVEIRA, Débora Rocha Dias da Silveira. **Qualidade na construção civil: um estudo de caso em uma empresa da construção civil no rio grande do Norte**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXII, 2002, Curitiba. Disponível em: https://pdfdocumento.com/qualidade-na-construcao-civil-abepro_59f8d5051723dd33c73716dc.html. Acesso em: 12 out. 2022.

SN Construtora – **Quem investe com a SN Construtora garante empreendimentos respaldados por uma história de 60 anos de prosperidade e crescimento. Saiba mais....** Disponível em: <<https://construtorasn.com.br/>>. Acesso em: 22 maio. 2024.

SOUSA, Álvaro André *et. al.* **Discutindo o conceito de fundações**. 2018. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/coloquio/article/view/398/476> Acesso em: 27 mar. 2024.

SOUZA, Gabriela G. **Influência dos procedimentos de ensaio à compressão de corpos-de-prova cilíndricos no controle de qualidade do concreto**. 2006. 116 p.

TAUIL, C. A.; NESSE, F. J. M. **Alvenaria estrutural** / Carlos Alberto Tauil, Flávio José Martins Nese. - São Paulo. Editora Pini. T edição: abr/2010 Disponível em: <http://www.profwillian.com/alvenaria/Alvenaria%20Estrutural%20-%20Carlos%20Alberto%20Tauil.pdf>. Acesso em: 12 out. 2022.

TAVARES Aureliano; LONGO Orlando; SUETH Robson. **Conflitos na Gestão de Pessoas na Construção Civil**. 2014.16 p. – Artigo (UNIGRANRIO; UFF) – XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – Gestão de Conhecimento para sociedade. Resende - RJ. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/27720287.pdf> Acesso em: 22 mar. 2024.

Terzaghi, Karl; Peck, Raalph B; Mesri, Gholamreza; **Soil Mechanics in Engineering Practice**. New York: p. 512. 1967.

THOMAZ, E. et al. **Código de práticas nº01- alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, São Paulo, 2009.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na Construção Civil: Consultoria, Projeto e Execução**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006. 367 p.

TONELLO, Luis Cesar Giansante; CARVALHO, Emerson Machado. **Avaliação de riscos ergonômicos durante o trabalho odontológico**: um estudo de caso. Realização, v. 4, n. 7, p. 120-144, 2017.

VACCHIANO, I. **Vade mecum do construtor**. [s.l: s.n.].

Vista do ESTUDO DE DIFERENTES TIPOS DE ARGAMASSAS APLICADAS EM SUBSTRATO CERÂMICO COM E SEM TRATAMENTO SUPERFICIAL. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sbta/article/view/4795/4379>>. Acesso em: 22 maio. 2024.

WAGNER, K. P. **9 – ALVENARIA** Alvenaria é a construção de estruturas e de paredes utilizando unidades ligadas entre si por argamassa. Estas unidades podem ser blocos (de. , 13 out. 2017. . Acesso em: 22 maio. 2024