

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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:**  
**ELABORAÇÃO, FISCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE OBRAS**  
**E PROCESSO DE OBTENÇÃO DE AVCB**

**EDER ANTÔNIO RIBEIRO**  
**GLEYS APARECIDA NUNES**  
**LUCAS ALVES EUGÊNIO**  
**MARCO AURÉLIO LEOCÁDIO**  
**RAFAEL DA SILVA PENICHE CUNHA**

**LAVRAS-MG**  
**2022**

**EDER ANTÔNIO RIBEIRO  
GLEYS APARECIDA NUNES  
LUCAS ALVES EUGÊNIO  
MARCO AURÉLIO LEOCÁDIO  
RAFAEL DA SILVA PENICHE CUNHA**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO:  
ELABORAÇÃO, FISCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE OBRAS  
E PROCESSO DE OBTENÇÃO DE AVCB**

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

**ORIENTADORA**

Prof. Me. Simone Mancini

**PROFESSOR CONVIDADO**

Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior

**PRESIDENTE DA BANCA**

Prof. Esp. Gabriela Bastos Pereira

**LAVRAS-MG  
2022**

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

R484p      Ribeiro, Eder Antônio.  
Portfólio Acadêmico: Elaboração, fiscalização e acompanhamento de obras e processo de obtenção de AVCB / Eder Antônio Ribeiro, Gleys Aparecida Nunes, Lucas Alves Eugênio, Marco Aurélio Leocádio, Rafael da Silva Peniche Cunha. – Lavras: Unilavras, 2022.

184f.:il.

Portfólio acadêmico (Graduação em Engenharia Civil) – Unilavras, Lavras, 2022.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Simone Mancini.

I. AVCB. 2. Topografia. 3. Estrada. 4. Fundações. I. Nunes, Gleys Aparecida. II. Eugênio, Lucas Alves. III. Leocádio, Marco Aurélio. IV. Cunha, Rafael da Silva Peniche. V. Mancini, Simone. (Orient.). VI. Título.

EDER ANTÔNIO RIBEIRO  
GLEYS APARECIDA NUNES  
LUCAS ALVES EUGÊNIO  
MARCO AURÉLIO LEOCÁDIO  
RAFAEL DA SILVA PENICHE CUNHA

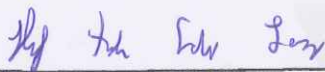
**PORTFÓLIO ACADÊMICO:  
ELABORAÇÃO, FISCALIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DE OBRAS  
E PROCESSO DE OBTENÇÃO DE AVCB**

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

Aprovado em 17/09/2022



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



Prof. Me. Hafez Tadeu Sadi Junior ( Convidado )



Prof. Me. Simone Mancini ( Orientador )

**LAVRAS-MG  
2022**



## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me proporcionado esta oportunidade de realizar uma graduação e ter me dado sabedoria e discernimento para concluir cada etapa da faculdade.

Ao meu pai que nos deixou no meio dessa minha caminhada e que sempre me deu apoio e me ensinou a ser o homem que sou hoje, a minha mãe que sempre se dedicou a nossa família, uma mulher guerreira que fez tudo pelos filhos, aos meus irmãos pela força e incentivo.

A minha esposa Ana Paula que sempre me incentivou a iniciar uma graduação, obrigado pelo incentivo em todos os momentos, a compreensão pôr as vezes eu não estar presente em alguns momentos, por causa de alguns trabalhos ou provas, obrigado pelo amor nos momentos mais complicados durante a graduação.

Aos meus professores que sempre se propuseram em nos ajudar em nossos estudos tirando todas as dúvidas e nos moldando para sermos profissionais sérios e competentes, a Unilavras, pelo espaço e laboratórios que nos ajudou a ter um aprendizado de alta qualidade, a Prefeitura de Santo Antônio do Amparo – MG e setor de Engenharia e obras que contribuíram para o desenvolvimento deste portfólio.

**Eder Antônio Ribeiro**

Agradeço à primeiramente a Deus, energia divina que me concedeu o dom da vida e que me presenteia todas as manhãs com um novo dia e uma nova oportunidade para vencer, agradeço a Ele também pela inteligência, saúde e vitalidade de habita em meu corpo.

Agradeço aos meus pais, minha mãe Maria Gleide e ao meu falecido pai Romildo Nunes, que foram os instrumentos pelo qual meu espírito renasceu na carne, me proporcionando esta experiência louca chamada vida, tiveram paciência, força e disciplina para me educar, me alimentar e constituem minha principal fonte de força e energia para continuar a caminhada.

Agradeço as minhas irmãs, Adriana e Claudia, minha sobrinha, quase irmã Joyce e meu sobrinho e dengo da família Leonardo, que constroem a caminhada do meu lado dia-a-dia, tecendo cada pedaço da minha história, pelo amor, pela ajuda, pela compreensão de cada dia difícil e cada luta conquistada, não consigo imaginar como seria a vida sem vocês.

Agradeço a todos os professores da Unilavras, mestres da paciência e da honrosa profissão pela qual o conhecimento é repassado, dividido e ensinado, que me proporcionaram chegar até aqui, pela dedicação, paciência, compreensão que tiveram nessa caminhada, em especial as professores Simone e Sadi pela orientação e grande ajuda para concluir esse trabalho. Agradeço aos demais profissionais, fundamentais com seu trabalho que contribuem todos os dias com a organização dos processos, limpeza da faculdade e suas solicitudes.

Agradeço a minha supervisora de estágio, Giovanna Helena de Aquino de Barros, que permitiu concretizar este estágio, pela amizade e compreensão.

Agradeço aos colegas de sala, aos amigos dessa caminhada, pelo apoio, pelo incentivo, por muitas vezes em momentos de dificuldade ter oferecido palavras de bom ânimo, pelas risadas que deixaram a caminhada mais leve, pela ajuda quando a matéria estava difícil, pela paciência quando o humor não foi dos melhores, lembrarei de todos com muito carinho. Em especial ao meu amigo e colega de sala Éric, que não me deixou desistir quando achei que não conseguiria mais.

A todos o meu mais sincero obrigado!

**Gleys Aparecida Nunes**

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar até aqui, agradeço ao meu finado avô, José Alves, por ter me incentivado a estudar com os seus bons conselhos, minha tia Rosa Maria Alves, aos amigos de curso e os amigos pessoais e a toda minha família, pela paciência e ajuda.

Aos ilustres professores do curso de engenharia civil da Unilavras que com dedicação sempre estiveram prontos a nos passar seus conhecimentos da melhor forma possível. Ao amigo e engenheiro Leandro Bernardo Silva pela paciência e boa vontade de passar seus conhecimentos.

A todos o meu mais sincero e humilde obrigado!

**Lucas Alves Eugênio**

Agradeço à minha família, em especial a minha esposa Faride Angélica e as minhas filhas Fádua e Laura pelo apoio e paciência nestes 5 anos da graduação. Gostaria de agradecer também a Intercement Ijaci por todo apoio recebido neste período, possibilitando a minha jornada no curso de engenharia civil, permitindo praticar e aplicar os conhecimentos adquiridos no curso, na minha rotina na empresa.

Aos professores e funcionários do Unilavras também gostaria de deixar meus agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma na minha jornada em busca da minha graduação, em especial aos professores Lucas, Adriano, Keyla, Gabriela, Simone e ao coordenador do curso, professor Alan.

Obrigado!!

**Marco Aurélio Leocádio**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por iluminar o meu caminho durante esta caminhada.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante os anos de Graduação, em especial à Professora Simone Mancini pela paciência em me orientar e pela grande ajuda para concluir este trabalho.

Agradeço ao Eng. Rodrigo de Souza Balduino por ter dado a oportunidade de acompanhá-lo nas obras e por me orientar e compartilhar seu conhecimento durante o período do estágio.

Aos meus amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de não estar sozinho nessa caminhada e Ana Sofia minha filha que me deu força e inspiração para persistir e seguir em busca de novos sonhos.

A todos, o meu muito obrigado!

**Rafael da Silva Peniche Cunha**

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland  
ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica  
AVCB - Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros  
CBM - Corpo de Bombeiros Militar  
CBMMG - Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais  
CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente  
CLT - Consolidação das Leis do Trabalho  
CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia  
DNER –Departamento de Estradas de Rodagem  
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de transportes  
DNR – Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem  
ELE - Estado limite de serviço  
ELU - Estado limite último  
EPI - Equipamento de Proteção Individual  
GLP - Gás Liquefeito de Petróleo  
h - Hora  
ha - Hectare  
INFOSCIP - Sistema de Informações do Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico  
IT - Instruções Técnicas  
kN/m<sup>2</sup> - Quilo newton por metro quadrado  
m - Metro  
m<sup>2</sup> - Metro quadrado  
m<sup>3</sup> - Metro Cúbico  
mm - Milímetro  
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora  
NR - Norma Regulamentadora  
PAS - Procedimento Administrativo Simplificado  
PET - Projeto Técnico para Eventos Temporários  
PMF - Pré-misturado à frio

PNACC – Plano Nacional de Agregados para Construção Civil

PS - Procedimento Simplificado

PSCIP - Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico

PTS - Projeto Técnico Simplificado

RTK - Real Time Kinematic

RTP - Recomendação Técnica de Procedimento

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da construção civil.

SPT - Standard Penetration Test

TEM - Ministério do Trabalho Emprego

t - Tonelada

TRRF - Tempo Requerido de Resistencia ao Fogo

UNILAVRAS - Centro Universitário de Lavras

$\Psi_0$  - Coeficiente de majoração EPS - Poliestireno expandido

$\gamma_Q$  - Coeficientes de minoração

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Logotipo da Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Amparo .....	22
Figura 2 - Remoção de Pavimento .....	24
Figura 3 - Marcação de pontos para o nivelamento .....	24
Figura 4 - Marcação de pontos para o nivelamento .....	25
Figura 5 - Nivelamento com Mangueira de Nível .....	25
Figura 6 - Nivelamento com RTK .....	26
Figura 7 - Afastamento mínimo do material a borda .....	27
Figura 8 - Proteção para evitar soterramento de trabalhadores .....	28
Figura 9 - Escoramento continua .....	28
Figura 10 - Camadas de britas nos fundos da vala .....	29
Figura 11 - Assentamento com base comum .....	30
Figura 12 - Assentamento dos tubos de concreto .....	30
Figura 13 - Conferindo a declividade com Nível de mão .....	31
Figura 14 - Rejuntamento dos encontros dos tubos de concreto .....	31
Figura 15 - Aplicação de material graúdo .....	32
Figura 16 - Assentamento de blocos .....	33
Figura 17 - Chapisco das paredes da galeria .....	33
Figura 18 - Recorte e limpeza do pavimento .....	34
Figura 19 - Serra Clipper .....	35
Figura 20 – Aplicação de pintura de ligação com Emulsão Asfáltica .....	35
Figura 21 - Aplicação do CBUQ .....	36
Figura 22 - Buraco Superficial .....	37
Figura 23 - Aplicação de PMF – Pré-misturado à frio .....	37
Figura 24 - Esparramando areia para assentamento .....	38
Figura 25 - Linhas de Referência e Piquetes .....	39
Figura 26 - Assentamentos de Blocos de Concretos .....	39
Figura 27 - Mistura da Argamassa para Assentamento .....	40
Figura 28 – Nivelamento .....	41
Figura 29 - Alinhamento e Assentamento dos Blocos .....	42
Figura 30 – Chapisco .....	43
Figura 31 - Assentamento de Taliscas .....	43
Figura 32 - Sarrafeamento da Massa Única .....	44



Figura 33 - Logomarca da empresa GGR .....	45
Figura 34 - Local do projeto.....	46
Figura 35 - Vista frontal do Espaço de Festa .....	46
Figura 36 - Consulta no site do CBMMG das normas técnicas e legislações .....	48
Figura 37 - Consulta NBR's site ABNT.....	49
Figura 38 - Resultado de busca para NBR 10898.....	49
Figura 39 - Tela 1 do site CBMMG .....	52
Figura 40 - Tela 2 do site CBMMG .....	52
Figura 41 - Tela do portal INFOSCIP para criação do usuário .....	53
Figura 42 -Tela do portal INFOSCIP durante preenchimento dos dados .....	53
Figura 43 - Tela do portal INFOSCIP após preenchimento dos dados .....	54
Figura 44 - E-mail contendo dados de acesso .....	54
Figura 45 - Login no Portal Infoscip.....	56
Figura 46 - Primeira tela do portal Infoscip.....	56
Figura 47 - Segunda tela do Portal Infoscip .....	57
Figura 48 - Terceira tela do Portal Infoscip .....	57
Figura 49 - Quarta tela do Portal Infoscip.....	58
Figura 50 - Quinta tela do Portal Infoscip .....	58
Figura 51 - Sexta tela do Portal Infoscip .....	59
Figura 52 - Sétima tela do Portal Infoscip .....	59
Figura 53 - Oitava tela do Portal Infoscip .....	60
Figura 54 - Nona tela do Portal Infoscip .....	60
Figura 55 - Primeira visita técnica realizada em 07/04/2022 .....	61
Figura 56 - Croqui feito à mão, obtido da 1ª visita técnica .....	62
Figura 57 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico - Planta Baixa .....	65
Figura 58 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico - Corte AA.....	65
Figura 59 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico - Corte BB.....	66
Figura 60 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico - Fachada .....	66
Figura 61 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico - Planta de Situação/Localização .....	66

Figura 62 - Esquema de instalação de extintores. ....	77
Figura 63 - Formula de Blondel .....	82
Figura 64 - Logo da empresa .....	86
Figura 65 - Escoramento metálico e escoramento em madeira .....	87
Figura 66 - Sentido do escoramento .....	88
Figura 67 - Formas para vigas .....	89
Figura 68 - Formato da forma.....	90
Figura 69 - Formato em U .....	90
Figura 70 - Destruição da pressão interna na fôrma .....	91
Figura 71 – Utilização de Poliestireno Expandido na Laje .....	92
Figura 72 - Passagem de conduítes pelo EPS.....	92
Figura 73 - Vigotas treliçadas.....	93
Figura 74 - Assentamento de pisos.....	94
Figura 75 - Ranhuras na argamassa.....	95
Figura 76 - Fissuras no reboco externo.....	95
Figura 77 - Chapisco em alvenaria.....	96
Figura 78 - Paredes em alvenaria .....	97
Figura 79 - Alvenaria de vedação.....	97
Figura 80 - Nível de mangueira .....	98
Figura 81 - Marcação com lápis de pedreiro .....	98
Figura 82 - Utilização de esquadro.....	99
Figura 83 - Utilização do prumo .....	99
Figura 84 - Sapata 1.....	100
Figura 85 - Sapata 2.....	101
Figura 86 - Gesso como revestimento interno.....	102
Figura 87 - Trincas em parede .....	103
Figura 88 - Fissuras em verga e trinca na parede.....	103
Figura 89 - Fissuras causadas por flecha .....	104
Figura 90 - Logotipo .....	105
Figura 91 - Equipamentos de topografia .....	107
Figura 92 - Projeto e a área ocupada.....	108
Figura 93 - Área do projeto.....	109
Figura 94 - Supressão, Resgate e afugentamento.....	110
Figura 95 - Vista geral do projeto .....	110

Figura 96 - Trecho 03 do projeto .....	111
Figura 97 - Trecho 03 do projeto indicação da bacia .....	111
Figura 98 - Tipos de agregados .....	111
Figura 99 - Projeto topográfico .....	112
Figura 100 - Construção da estrada de acesso.....	114
Figura 101 - Canaletas para drenagem superficial nas curvas 1 e 2 .....	115
Figura 102 - Visão Geral da Estrada com as curvas e trechos .....	115
Figura 103 - Pontaletes de sinalização e leiras de proteção .....	115
Figura 104 - Acesso lateral da bacia por forração com material rochoso.....	116
Figura 105 - Vista do antes e depois da construção do acesso lateral .....	116
Figura 106 - Bota-espera dos agregados para dreno de fundo.....	119
Figura 107 - Análise Granulométrica por Peneiramento Areia - NBR 7181 .....	120
Figura 108 - Agregados para Concreto – Brita 0 NBR NM248.....	121
Figura 109 - Agregados para Concreto - Brita 3 NBR NM248 .....	122
Figura 110 - Detalhes Dreno de Pé.....	123
Figura 111 - Início das camadas do dreno de fundo .....	124
Figura 112 - Execução do dreno de pé .....	124
Figura 113 - Lançamento de agregados para primeira camada.....	125
Figura 114 - Montagem das camadas de agregados do dreno.....	125
Figura 115 - Logotipo da RB Projeto & Execução .....	126
Figura 116 - Posicionamento dos furos na planta .....	128
Figura 117 - Posicionamento do equipamento para início do teste.....	129
Figura 118 - Retirada do primeiro metro de solo com a escavadeira .....	129
Figura 119 - Cabeça de bater e martelo padronizado .....	130
Figura 120 - Haste demarcada com giz .....	131
Figura 121 - Lançamento do martelo .....	131
Figura 122 - Amostra do solo no barrilete .....	132
Figura 123 - Amostra do solo .....	132
Figura 124 - Anotações do teste SPT F1 .....	133
Figura 125 - Anotações do teste SPT F2 .....	134
Figura 126 - Resultado da sondagem Furo 1 .....	135
Figura 127 - Resultado da sondagem Furo 2.....	136
Figura 128 - Resultado da sondagem Furo 3.....	137
Figura 129 - Estado de compactação e consistência .....	138

Figura 130 - Vista frontal do terreno da casa a ser demolida .....	140
Figura 131 - Corredor do vizinho à direita .....	141
Figura 132 - Parede a ser demolida vista do quintal do vizinho dos fundos.....	142
Figura 133 - Lavanderia .....	142
Figura 134 - Varanda demolida .....	144
Figura 135 - Escoras de sustentação da laje do telhado.....	145
Figura 136 - Escoras do piso do pavimento superior .....	146
Figura 137 - Início da demolição da laje.....	146
Figura 138 - Laje demolida mantendo as vigotas.....	147
Figura 139 - Separação das paredes .....	148
Figura 140 - Posicionamento do andaime para derrubada da parede lateral.....	149
Figura 141 - Organização da área.....	149
Figura 142 - Local de despejo de entulhos .....	150
Figura 143 - Demolição da laje do piso superior e chegada da retroescavadeira ...	150
Figura 144 - Remoção de entulhos .....	152
Figura 145 - Remoção das árvores .....	152
Figura 146 - Gabarito da obra .....	153
Figura 147 - Marcação de referência da obra .....	154
Figura 148 - Pregos de referência dos eixos e face das vigas e estacas.....	154
Figura 149 - Demarcação das estacas das fundações .....	155
Figura 150 - Perfuratriz .....	155
Figura 151 - Plano de perfuração.....	156
Figura 152 - Furo da estaca .....	157
Figura 153 - Tampas de madeira para evitar queda de material.....	157
Figura 154 - Armadura sendo colocada no Furo .....	158
Figura 155 - Armadura da estaca.....	158
Figura 156 - Conferência da centralização e profundidade da armadura.....	159
Figura 157 - Corpos de prova.....	160
Figura 158 - Bombeamento do concreto .....	160
Figura 159 - Estaca concretada .....	161
Figura 160 - Abertura das valetas para colocação do bloco de coroamento.....	162
Figura 161 - Armadura do bloco de coroamento sobre topo da estaca.....	163
Figura 162 - Vista das armaduras de coroamento já posicionadas.....	163
Figura 163 - Vista da armadura da viga baldrame .....	164

Figura 164 - Blocos de coroamento interligados por armaduras de viga baldrame.	165
Figura 165 - Execução das formas das vigas baldrame e blocos de coroamento...	166
Figura 166 - Espaçadores das armaduras .....	166
Figura 167 - Espaçadores .....	167
Figura 168 - Lastro de brita no fundo da vala.....	167
Figura 169 - Concretagem das vigas baldrame e blocos de coroamento .....	168
Figura 170 - Vigas baldrames e blocos de coroamento da edificação concretado..	168

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados do projeto .....	68
Quadro 2 - Representa os dados da tabela do ANEXO do decreto 44.998/2020 .....	68
Quadro 3 - Representa tabela do anexo A da IT 09 (2020) .....	69
Quadro 4 - Item 5.10 da IT 09 (2020) .....	69
Quadro 5 - IT 08 (2021). Tabela 1 do ANEXO .....	70
Quadro 6 - IT 08 (2020), Tabela 4 do Anexo e suas referentes notas .....	70
Quadro 7 - IT 01 (2021) - Tabela 7.....	71
Quadro 8 - IT 01 (2021) Tabela C.1 do anexo C .....	72
Quadro 9 - IT 15 (2020) –Representação da identificação em planta do projeto executivo .....	74
Quadro 10 - Representação gráfica e sinalização de emergência .....	74
Quadro 11 - Representação de símbolos gráficos utilizados na planta baixa .....	75
Quadro 12 - Discriminação dos extintores utilizados no PTS.....	76
Quadro 13 - Especificação das Luminárias de Emergência .....	79
Quadro 14 - Critérios de instalação das Luminárias de Emergência.....	79
Quadro 15 - IT 08 (2021), Tabela 4.....	80
Quadro 16 - IT 08 (2021) -Tabela 6.....	84
Quadro 17 IT 08 (2020) - Tabela 5.....	84
Quadro 18 - Horas trabalhadas na estrada e bacia.....	117

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>22</b>
2.1 Desenvolvimento do aluno Eder Antônio Ribeiro .....	22
2.1.1 Apresentação da Empresa .....	22
2.1.2 Drenagem Pluvial .....	23
2.1.2.1 Remoção de Pavimento .....	23
2.1.2.2 Segurança na escavação .....	26
2.1.2.3 Assentamento dos tubos de concreto e galerias .....	29
2.1.3 Pavimentação Urbana .....	34
2.1.3.1 Recapeamento Asfáltico .....	34
2.1.3.2 Tapa Buraco .....	36
2.1.3.3 Pavimentação com blocos de concretos intertravados .....	38
2.1.4 Alvenaria de Vedação e Revestimento .....	40
2.1.4.1 Argamassa de Assentamento .....	40
2.1.4.2 Assentamento dos Blocos .....	41
2.1.4.3 Revestimento .....	42
2.2 Desenvolvimento da aluna Gleys Aparecida Nunes .....	45
2.2.1 Local do estágio .....	45
2.2.2 Como cadastrar o profissional no Infoscip e Protocolar o PTS .....	47
2.2.2.1 Conhecendo o site e a legislação necessária para elaboração de Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico – PSCIP .....	47
2.2.2.2 Cadastro do profissional autônomo no Infoscip .....	51
2.2.2.3 Protocolando o projeto no Infoscip. ....	55
2.2.3 Visita técnica e contato com o cliente .....	61
2.2.3.1 Visita técnica e medição e levantamento do local .....	61
2.2.3.2 Contrato de Prestação de Serviços .....	63
2.2.3.3 Levantamento Arquitetônico .....	63
2.2.4 Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico .....	67
2.2.4.1 Classificação da Edificação .....	67
2.2.4.2 Sinalização de Emergência e Extintores .....	73
2.2.4.3 Iluminação de Emergência e saídas de emergência .....	78
2.3 Desenvolvimento do aluno Lucas Alves Eugênio .....	86
2.3.1 Local do estágio .....	86

2.3.2 Escoramento de laje.....	87
2.3.2.1 Utilização de escoras .....	87
2.3.2.2 Fôrmas de madeira .....	89
2.3.2.3 Lajes em Poliestireno Expandido (EPS).....	91
2.3.3 Revestimento cerâmico, argamassados e alvenaria .....	93
2.3.3.1 Revestimento cerâmico e reboco externo .....	93
2.3.3.2 Chapisco .....	96
2.3.3.3 Alvenaria .....	97
2.3.4 Sapatas, revestimento interno em gesso e patologias .....	99
2.3.4.1 Sapatas .....	99
2.3.4.2 Aplicação de gesso em parede interna .....	101
2.3.4.3 Patologias.....	102
2.4 Desenvolvimento do aluno Marco Aurélio Leocádio.....	105
2.4.1 Local do estágio .....	105
2.4.2 Topografia .....	106
2.4.2.1 Levantamento topográfico da área do projeto .....	108
2.4.2.2 Marcação da estrada operacional .....	109
2.4.2.3 Medição do volume movimentado .....	112
2.4.3 Estradas .....	113
2.4.3.1 Abertura e drenagem das estradas .....	113
2.4.3.2 Abertura de bacia de decantação.....	116
2.4.3.3 Cálculo de volume da bacia de sedimentação .....	117
2.4.4 Agregados .....	118
2.4.4.1 Estocagem e utilização de agregados na construção de dreno de fundo ...	118
2.4.4.2 Análise granulométrica .....	119
2.4.4.3 Movimentação e espalhamento dos agregados .....	122
2.5 Desenvolvimento do aluno Rafael da Silva Peniche Cunha.....	126
2.5.1 Apresentação da empresa Local do estágio .....	126
2.5.2. Investigação do Solo .....	127
2.5.2.1 Locação dos furos e posicionamento do equipamento.....	127
2.5.2.2 Investigação do subsolo por sondagem SPT .....	130
2.5.2.3 Relatório da investigação. ....	135
2.5.3. Demolição estrutural e limpeza de terrenos .....	138
2.5.3.1 Atividades Pré-demolição.....	139



2.5.3.2 Demolição .....	143
2.5.3.3 Pós-demolição.....	151
2.5.4. Execução de fundações. ....	153
2.5.4.1 Execução das estacas.....	153
2.5.4.2 Bloco de coroamento.....	161
2.5.4.3 Vigas baldrame .....	163
<b>3 AUTO AVALIAÇÃO .....</b>	<b>169</b>
3.1 Auto avaliação do discente Eder Antônio Ribeiro.....	169
3.2 Auto avaliação da discente Gleys Aparecida Nunes .....	170
3.3 Auto avaliação do discente Lucas Alves Eugênio .....	171
3.4 Auto avaliação do discente Marco Aurélio Leocádio .....	172
3.5 Auto avaliação do discente Rafael da Silva Peniche Cunha .....	173
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>174</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>176</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Civil é uma das engenharias de maior amplitude em se tratando em campo de atuação, cabe ao profissional escolher a área com a qual mais se identifica para atuar.

Eu, Eder Antônio Ribeiro, natural de Santo Antônio do Amparo comecei a me interessar pela Engenharia Civil em 2010, quando me formei como técnico em segurança do trabalho, atuando em diversos seguimentos da construção civil. A minha vivência de estágio foi na Prefeitura de Santo Antônio do Amparo – MG, situado na Rua José Coutinho, nº 39, centro, onde acompanhei várias atividades da secretaria de obras municipal, sendo, Pavimentação de ruas, drenagem urbana, reformas de casas e construção de obras municipais. Eu tenho como objetivo atuar em obras estruturais de médio e grande porte, sendo assim, tenho como perspectiva para a minha futura profissão, seguir no ramo de estruturas, e poder me qualificar com uma Pós graduação na área.

Eu, Gleys Aparecida Nunes, me interessei pelo curso de Engenharia Civil como uma grande oportunidade da complementação com a Engenharia Ambiental e Sanitária, a qual já possuo o título, podendo assim adentrar na área promissora de construções sustentáveis. Irei relatar minha experiência no desenvolvimento de projeto de Processo de Segurança contra Incêndio e Pânico, no qual o objetivo final foi obter o licenciamento e o AVCB para um salão de festas. As vivências foram desenvolvidas em escritório e campo, sendo supervisionadas pela Engenheira Civil, Giovanna Helena de Aquino de Barros. Considero que este estágio supervisionado foi fundamental para complementação e prática na elaboração desse tipo de projeto.

Eu, Lucas Alves Eugênio, natural de Campo Belo/MG, desde muito novo, via meu finado avô sair para trabalhar em obras em nossa cidade, podendo em algumas ocasiões acompanhá-lo e ver de perto como era a vivência em um canteiro de obras, despertando em mim uma enorme paixão pela área da construção civil e decidindo já na adolescência que queria seguir a nobre profissão de engenheiro civil. Apresento em meu trabalho as atividades realizadas no escritório do engenheiro civil Leandro Bernardo Silva sediado na cidade de Campo Belo/ MG ao qual tive a oportunidade de acompanhar algumas obras no período de estágio e dando-me a oportunidade de vivenciar a rotina de um engenheiro civil. Por uma enorme vontade de realizar o meu sonho de seguir uma carreira como engenheiro civil decidi prestar vestibular em 2018

no Centro universitário de Lavras (UNILAVRAS) para o curso de engenharia civil e dando início ao que seria uma das maiores alegrias de minha vida.

Eu, Marco Aurelio, Leocádio tomei a decisão de cursar a Engenharia Civil devido ao grande leque de atuação de um engenheiro civil, pois trabalho na área de mineração em uma fábrica de cimento da InterCement situada em Ijaci-MG, o que me possibilitou a aplicação de conhecimentos da engenharia civil na questão da logística de toda a produção nacional, contribuindo com a questão das rodovias e estradas, item fundamental para o desenvolvimento.

Eu, Rafael da Silva Peniche Cunha, adquiri interesse na Engenharia Civil durante minha vivencia profissional, onde identifiquei uma oportunidade de crescimento. Irei relatar sobre meu estágio na empresa RB Projeto & Execução onde tive a oportunidade de acompanhar o início de uma obra onde pude vivenciar a demolição e limpeza do terreno onde havia uma residência, acompanhar a realização dos testes SPT neste terreno e a fase inicial da obra com a gabaritação e execução das fundações. Possuo como principais objetivos atuar em projetos e execução de obras de edificações e em projetos de estruturas metálicas, como galpões e plataformas, onde pretendo me especializar através de uma Pós graduação.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Desenvolvimento do aluno Eder Antônio Ribeiro

Eu, Eder Antônio Ribeiro, sou aluno do Centro Universitário de Lavras, tenho 36 anos, sou natural de Santo Antônio do Amparo Minas Gerais onde resido atualmente. Fiz o ensino fundamental na escola Estadual Drº Cicero Ferreira e conclui o meu ensino Médio no ano de 2003 na Escola Estadual Newton Ferreira de Paiva, já em 2009 tive a formação de Técnico em Segurança do trabalho e Meio Ambiente na escola UNITEN (Unidade Técnica de Ensino) da cidade de Lavras.

#### 2.1.1 Apresentação da Empresa

Realizei meu estágio obrigatório na Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Amparo - MG, como mostra a Figura 1, localizada na Rua José Coutinho, nº39, Centro. O Atual Prefeito Carlos Henrique Avelar, o vice Petronio Campos Resende, o Secretário Municipal de Obras Sebastião Rinaldi Nascimento, no setor de engenharia compõe os engenheiros, Raul Alves dos Santos, Marciliana Madeira Euzebio e José Ananias Naves Aguiar.

Figura 1 - Logotipo da Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Amparo



Fonte: Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Amparo - MG (2022).

No ano de 2019 prestei concurso Público para prefeitura de Santo Antônio do Amparo e fui aprovado, onde iniciei minha trajetória no órgão público como técnico em segurança do trabalho, eu acompanhei todas as obras municipais do setor da secretaria de obra até o momento, podendo ver de perto todo conhecimento que foi sendo adquirido na faculdade e sentir na pratica como são executadas as obras de

reformas, recapeamento de ruas, drenagens pluviais urbana e construção de obras públicas. As atividades acompanhadas por mim foram:

- drenagens pluviais;
- pavimentação Urbana;
- alvenaria e Revestimento.

### 2.1.2 Drenagem Pluvial

Durante a elaboração deste portfólio fiz o acompanhamento em algumas obras de drenagem pluvial, tendo algumas etapas como remoção de terras, instalação de manilhas, nivelamentos, sistemas para proteção de valas.

Segundo Tucci (1995), a drenagem urbana tem como finalidade receber as águas pluviais. O escoamento dessas águas, que ocorre pela superfície das vias e são captadas pelas canaletas laterais, denominadas sarjetas, e assim podem ser coletadas pelas bocas de lobos ou galerias, desta forma podem ser conduzidas para locais adequados.

#### 2.1.2.1 Remoção de Pavimento

Antes do início das atividades de drenagem, eu realizei o bloqueio da rua evitando o trânsito de veículos e pedestre, para não ocasionar acidentes com terceiros durante a execução da obra, conforme a recomendação técnica da RTP 03 da Fundacentro (2002), e da Norma Regulamentadora NR 18 do MTE. Depois que sinalizei o local, começou a remoção do pavimento e foi realizada de forma mecânica, conforme orientação da NBR12266 (ABNT, 1992), mas a remoção pode ser feita por marteleiro ou disco de corte segundo a NBR15645 (ABNT, 2009). Para a remoção desse pavimento foi utilizado uma escavadeira hidráulica e um caminhão caçamba para o transporte de terras, como exibido na Figura 2.

Figura 2 - Remoção de Pavimento

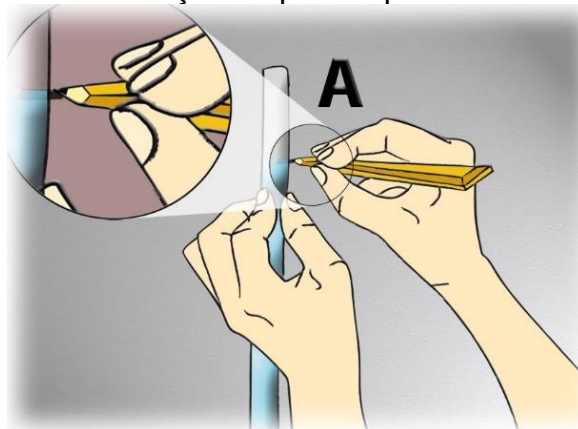


Fonte: O Autor (2022).

Acompanhei a equipe durante a escavação marcando o nível do corte da vala, utilizando uma mangueira de nível. Para realizar esse tipo nivelamento utiliza-se uma mangueira de pedreiro preenchida de água até próximo das pontas.

Para o nivelamento foram feitas duas marcações, na primeira em uma das extremidades, foi colocada uma mangueira em uma altura pré-determinada. A marcação é feita seguindo o nível de água da mangueira conforme, mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Marcação de pontos para o nivelamento



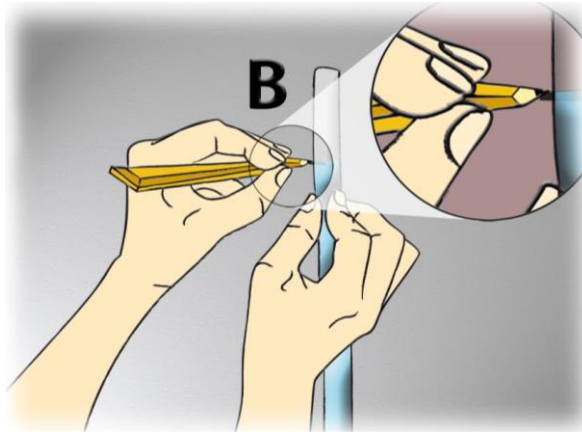
Fonte: Planeta e Física (2022).

Depois foi levado a outra ponta da mangueira até outro local que se desejava saber a diferença de nível, observando sempre o nível da primeira marcação. Quando



a altura da água na mangueira igualar com a marcação do primeiro ponto, é feito a marcação, mostrando que o segundo ponto se encontra na mesma cota do primeiro. A marcação é feita conforme mostra na Figura 4, observando o nível da água e marcando o ponto observado.

Figura 4 - Marcação de pontos para o nivelamento



Fonte: Planeta e Física (2022).

A Figura 5 mostra os funcionários realizando o procedimento de nivelamento na obra.

Figura 5 - Nivelamento com Mangueira de Nível



Fonte: O Autor (2022).

A Figura 6 mostra a conferência do nivelamento com uma estação RTK – *Real Time Kinematic*. Este tipo de nivelamento, é feito com a estação posicionada em um local, sendo que depois de posicionada a estação vai coletar dados em tempo real fornecidas por satélites e transmitidas para o receptor móvel. Na utilização desse

método, o objetivo do sistema de GPS é utilizar os sinais emitidos pelos satélites para determinação da posição de um observador sobre a superfície terrestre (MOREIRA, 2011).

Figura 6 - Nivelamento com RTK



Fonte: O Autor (2022).

Na disciplina de Topografia I e II, tive a oportunidade de aprender sobre nivelamento topográfico, seus métodos e os tipos de equipamentos que podem ser utilizados para realização de corte e aterro os conhecimentos adquiridos nessa matéria foram aplicados e visto na pratica nessa vivencia.

#### 2.1.2.2 Segurança na escavação

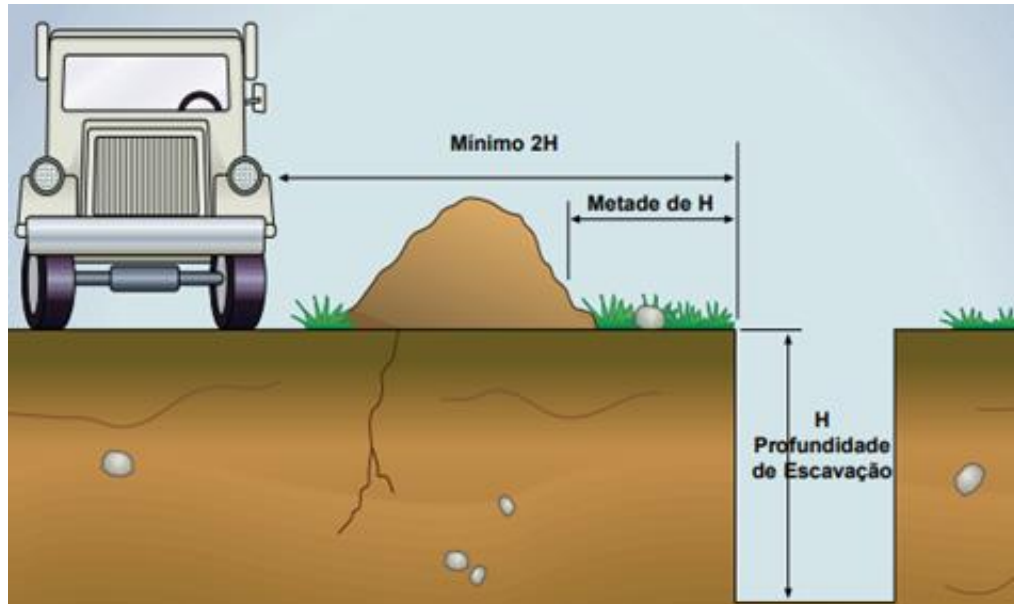
Durante a escavação o engenheiro da prefeitura acompanhou todo o processo, pois na Norma Regulamentadora NR18 (Brasil, 2020) do MTE, pede que toda obra de escavação com profundidade superior a 1,25 m, deve ter um responsável técnico como Engenheiro Civil que atenda todas as normas e requisitos técnicos.

Solicitei que as terras que estavam sendo retiradas, fossem colocadas distantes das bordas da escavação, pois o material sendo colocados próximos a borda, poderia pesar a parede da escavação e com isso ocorrer deslizamento com os funcionários dentro da escavação. De acordo com a RTP 03 Recomendação Técnica



da Fundacentro (2002), “todo o material retirado da escavação deve ser colocado a uma distância mínima da metade da altura da escavação”, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Afastamento mínimo do material a borda



Fonte: Fundacentro (2002).

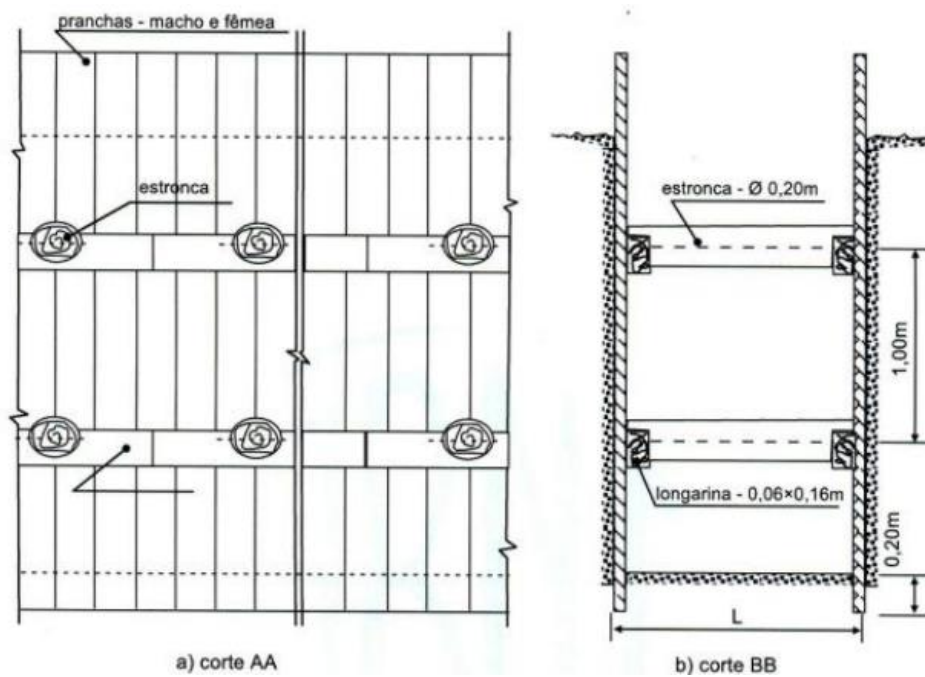
Conforme ministrado na disciplina de Higiene e Segurança do Trabalho, orientei a todos a utilizarem os EPI's - Equipamento de proteção Individual adequados para a atividade, como o capacete, luvas, botinas ou botas, de acordo com a Norma Regulamentadora NR6, que é obrigatório o uso dos EPI's adequados, conforme a exposição do risco, foi solicitado também o escoramento nas paredes da escavação, para garantir a estabilidade do talude e a segurança dos trabalhadores, a Figura 8 mostra o tipo de proteção que foi utilizado durante a escavação, essa proteção tem o objetivo de evitar o soterramento dos trabalhadores, e na Figura 9 mostra um exemplo de escoramento segundo a NBR 15645 (ABNT, 2009), que tem como objetivo garantir a estabilidade do talude.

Figura 8 - Proteção para evitar soterramento de trabalhadores



Fonte: O Autor (2022).

Figura 9 - Escoramento contínuo



Fonte: NBR 15645, (ABNT, 2009).

O escoramento é muito importante nos trabalhos de escavação, pois, protege os trabalhadores de deslizamento de terras, evitando soterramento dos envolvidos, evita também o retrabalho de retirada de solo caso o mesmo deslize sobre a escavação.

#### 2.1.2.3 Assentamento dos tubos de concreto e galerias

Acompanhei a instalação dos tubos de concreto, antes de realizar o assentamento dos tubos, foram colocadas camadas de britas e areia, conforme pode ser observado na Figura 10. A norma 031/2006 do DNIT (2006), pede que seja colocada no fundo da vala pedra de mão ou rachão, para auxiliar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Figura 10 - Camadas de britas nos fundos da vala

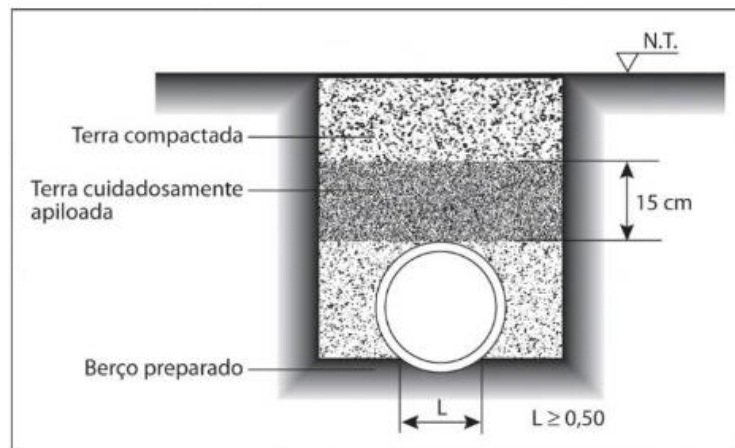


Fonte: O Autor (2022).

Segundo Botelho (2011), após ser preparado o berço e receber os tubos de concreto, o reaterro devem ser feitos com um solo com ensaio CRB - *California Bearing Ratio* superior a 2%, com expansão inferior a 4% ,isento de material orgânico, que não tenha restos de material de construção e que não seja muito saturado, porque assim que for compactado, o reaterro formara uma envoltória no tubo protegendo de forças externas e aumentando sua capacidade de resistir após algumas etapas de

compactação (apiloamento). A Figura 11 mostra um exemplo de assentamento com base comum, inicia-se com o preparo do berço de concreto, depois é realizado o assentamento dos tubos, depois é colocado 15cm de terra e faz o apiloamento de forma cuidadosa, e logo após é colocado mais terra e finaliza compactando.

Figura 11 - Assentamento com base comum



Fonte: Botelho (2011).

Foi utilizado uma retroescavadeira para o assentamento dos tubos de concreto com dimensão de 1000 mm de diâmetro e 1000 mm de comprimento, como mostra a Figura 12, respeitando a NBR 8890 (ABNT, 2020).

Figura 12 - Assentamento dos tubos de concreto



Fonte: O Autor (2022).

A Figura 13 mostra o procedimento de conexão dos tubos de concreto. Durante o procedimento de conexão e assentamento é realizado o nivelamento dos tubos utilizando nível de mão, para que a declividade dos mesmos, siga a declividade da



sarjeta que de acordo com Azevedo Netto e Fernández (2015), a declividade a ser adotada pode ser de 3% para ruas de 10 metros de largura.

Figura 13 - Conferindo a declividade com Nível de mão



Fonte: O Autor (2022).

Depois de encaixado e nivelado, foi realizado o rejuntamento com argamassa de cimento e areia com traço de 1:3, passado no encontro dos tubos (ponta e bolsa), conforme a Figura 14, conforme a NBR15645 (ABNT, 2009).

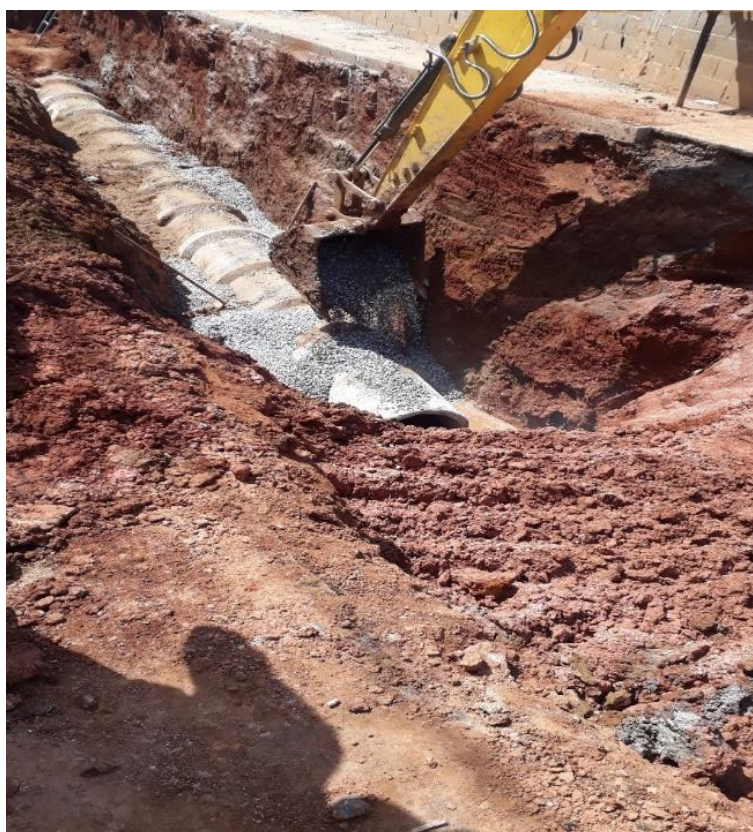
Figura 14 - Rejuntamento dos encontros dos tubos de concreto



Fonte: O Autor (2022).

Após realizado o rejuntamento dos tubos, foi colocado mais material graúdo em cima dos tubos, para auxiliar no fluxo das águas, conforme mostra a Figura 15, e depois foi feito o reaterro, colocando uma camada de terra e compactando levemente e posteriormente uma outra camada de terra com uma compactação mais densa. Segundo a NBR 15645 (ABNT, 2009), o material a ser utilizado para o reaterro deve ser de preferencialmente o mesmo que foi escavado.

Figura 15 - Aplicação de material graúdo



Fonte: O Autor (2022).

Depois de finalizado a etapa de assentamento dos tubos, foi realizado a construção das caixas coletoras das galerias, que são as caixas de ligação que servem para coletar as águas, mudar de direção e mudar o diâmetro dos tubos de concreto. Acompanhei a preparação do local onde foi construído as galerias, primeiro foi feito um fundo com argamassa feito de cimento e areia no traço 1:3. Após feito o piso, foi levantando as alvenarias com blocos de concreto, como mostra a Figura 16, sendo preenchido com concreto preparado com cimento areia e brita no traço de 1:2:3.



Figura 16 - Assentamento de blocos



Fonte: O Autor (2022).

Após o levantamento das paredes da galeria, foi feito o chapisco na parte interna da parede com cimento e areia no traço de 1:3, como mostra a Figura 17, na sequência vem o emboço e o reboco.

Figura 17 - Chapisco das paredes da galeria



Fonte: O Autor (2022).

As galerias foram finalizadas com a fabricação da tampa de concreto armado e após a cura do concreto da tampa foi realizado o reaterro da mesma.

### 2.1.3 Pavimentação Urbana

Segundo Balbo (2007), a pavimentação em área urbana tem que ser realizada de forma adequada, pois, sendo bem executada e de uma forma bem estruturada, consequentemente vai trazer um grande conforto e segurança aos pedestres e motoristas, trazendo uma superfície mais aderente e menos ruidosa. Uma má pavimentação contendo buracos ou deformações poderá ocasionar danos em veículos ou até mesmo acarretar em acidentes. Para uma melhor condição nas vias foram realizadas obras de melhoramento do leito carroçável, como o recapeamento asfáltico, os tapa buracos e o intertravamento com blocos de concreto.

#### 2.1.3.1 Recapeamento Asfáltico

Durante o recapeamento asfáltico eu acompanhei algumas etapas, como o recorte do revestimento, limpeza do local, imprimação e aplicação do revestimento asfáltico. Foram feitos recortes em locais que estava com patologia e em seguida foi realizado a limpeza de forma manual no local recortado, como mostra a Figura 18. Para realizar o recorte é feito a demarcação do local a ser restaurado, e foi utilizado a serra Clipper semelhante à da Figura 19.

Figura 18 - Recorte e limpeza do pavimento



Fonte: O Autor (2022).



Figura 19 - Serra Clipper



Fonte: MAQCENTER (2022).

Após a limpeza é realizado a pintura de ligação utilizando um caminhão espargidor, conforme mostra a Figura 20, recomenda-se que a aplicação seja executada em temperatura ambiente superior a 10°C e não é permitida a execução destes serviços em dias de chuvas, segundo o Manual Básico de Emulsões Asfálticas (ABEDA, 2001) e a especificação de serviço do DNIT 031/2006 (DNIT, 2006).

Figura 20 – Aplicação de pintura de ligação com Emulsão Asfáltica



Fonte: SOUZA (2022).

Após a pintura de ligação, acompanhei a aplicação da nova camada de revestimento asfáltico (CBUQ) – Concreto betuminoso usinado a quente, esse revestimento vem da usina em caminhões, ao chegar no local da aplicação o caminhão foi despejando aos poucos no equipamento que se denomina Vibro-acabadora, que vai distribuindo o revestimento no local, conforme a Figura 21, a distribuição é de maneira uniforme e na espessura programada no equipamento.

Figura 21 - Aplicação do CBUQ



Fonte: O Autor (2022).

Após a aplicação do revestimento é realizado a compactação. Na disciplina de Estradas II foi abordado temas sobre os tipos de pavimentos, as deformações que ocorrem e o dimensionamento do mesmo.

#### 2.1.3.2 Tapa Buraco

Eu participei de levantamento dos buracos superficiais existentes nas ruas, como mostra a Figura 22, são avaliadas as ruas que mostram uma deformação maior, pois nelas podem ocorrer acúmulo de água e assim infiltrar nas camadas causando danos maiores no pavimento.

Figura 22 - Buraco Superficial



Fonte: O Autor (2022).

Depois de avaliadas e escolhidas as ruas que iria passar pela manutenção, foi realizado recortes na forma de uma figura geométrica regular, conforme orientação do Manual Básico de Emulsões Asfálticas (ABEDA, 2001). Em seguida foi realizado a limpeza dos buracos para receber a pintura de emulsão asfálticas.

Após a pintura com emulsão asfálticas, foi feita a execução de atividades de tapa-buracos com PMF- Pré-misturado à frio, como mostra a Figura 23. Conforme a norma DNIT 153/2010 (2010), o PMF é um pré-misturado a frio, com emulsão asfáltico convencional fabricado em uma usina apropriada que tem em sua composição de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e emulsão asfáltica para espalhamento e compressão a frio.

Figura 23 - Aplicação de PMF – Pré-misturado à frio



Fonte: Prefeitura de Santo Antônio do Amparo (2022).

Após a aplicação do PMF, foi realizado a compactação do revestimento com o compactador, segundo o manual de restauração de pavimentos asfáltico do DNIT (2006) é necessário verificar se nas bordas do remendo estão sendo feito a compactação adequada, evitando surgir ressaltos entre o pavimento antigo com o remendo que está sendo executado.

#### 2.1.3.3 Pavimentação com blocos de concretos intertravados

Acompanhei a pavimentação com blocos intertravados que segundo a NBR 15953 (ABNT, 2011), é definida como “A camada composta por peças de concreto e material de rejuntamento e que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos, tráfego de pedestres ou suporte de cargas.” NBR 15953 (ABNT, 2011).

Nos locais onde os blocos de concretos foram instalados, foi colocada areia grossa e esparramada, como mostra a Figura 24, deixando uma espessura de 3 a 5 cm como orienta o Manual técnico para conservação e recuperação (ABGE, 2019).

Figura 24 - Esparramando areia para assentamento

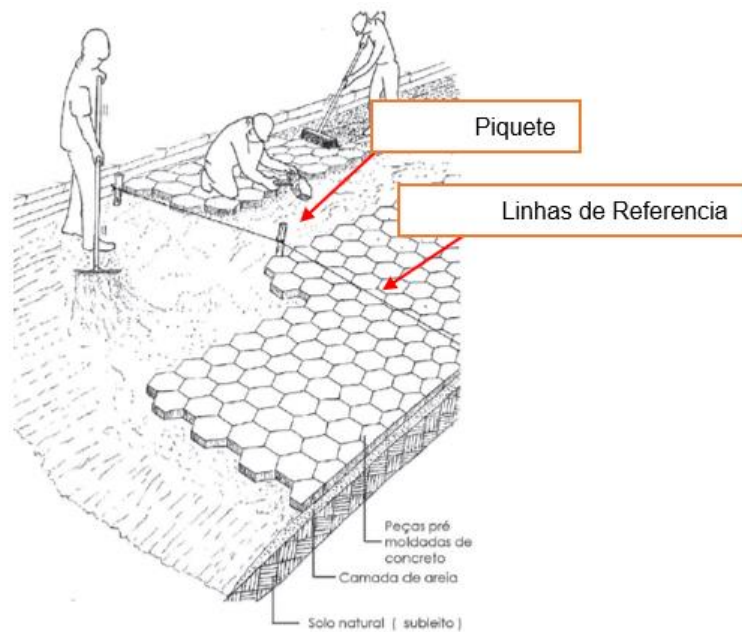


Fonte: O Autor (2022).

Após esparramar a areia, é colocado linhas de referencia e piquetes para seguir a declividade necessaria para drenagem, conforme mostra a Figura 25.



Figura 25 - Linhas de Referência e Piquetes



Fonte: ABGE (2019).

Os blocos de concretos devem ser assentados e podem ser alinhados manualmente com ajuda de régua metálicas ou mecanicamente, sendo assim evitando superfícies sem irregularidade, conforme a NBR 15953 (ABNT, 2011). Na Figura 26 mostra o assentamento dos blocos de concretos.

Figura 26 - Assentamentos de Blocos de Concretos



Fonte: O Autor (2022).

Após o assentamento dos blocos, é feito o rejuntamento utilizando a própria areia grossa e uma vassoura para espalha-las entre os blocos, depois é realizado a compactação dos blocos utilizando o sapo compactador, para deixar os blocos assentados de forma definida.

#### 2.1.4 Alvenaria de Vedação e Revestimento

A alvenaria, segundo Salgado (2014), é a construção de paredes que serve para dividir e definir os diferentes cômodos de uma edificação e assim vedando entrada de vento, chuva, poeira, intrusos e quaisquer outros agentes indesejáveis.

##### 2.1.4.1 Argamassa de Assentamento

Durante a execução da alvenaria em uma das reformas realizada pela secretaria de assistência social, acompanhei algumas etapas, em que uma delas é a mistura da argamassa, como mostra a Figura 27.

Figura 27 - Mistura da Argamassa para Assentamento



Fonte: O Autor (2022).

Na disciplina de Materiais da Construção Civil, foram apresentados os componentes e o traço da argamassa, a exemplos do cimento, cal hidratada e a areia. A argamassa foi feita no traço de 1:2:8 (cimento:cal:areia), no caso foi 1 lata de

cimento, 2 latas de cal e 8 latas de areia, o traço é recomendado conforme Caderno Técnico de Composições para Alvenaria de Vedação (FEDERAL, 2019).

#### 2.1.4.2 Assentamento dos Blocos

Após a mistura da argamassa foi feito o assentamento dos blocos de concreto que tem como função a vedação. Para o assentamento dos blocos foi utilizado uma régua de pedreiro e o nível de mão para o alinhamento. Ao iniciar o assentamento, é colocado um bloco em uma extremidade e outro bloco em outra extremidade, depois é colocado a régua e o nível em cima dos blocos para deixá-los nivelados, conforme mostra a Figura 28. Depois foi esticado uma linha de pedreiro de um canto ao outro para seguir o alinhamento dos blocos durante o assentamento, seguindo o exemplo da Figura 29, conforme Borges (2009).

Figura 28 – Nivelamento



Fonte: O Autor (2022).

Figura 29 - Alinhamento e Assentamento dos Blocos



Fonte: O Autor (2022).

Quando a fiada de blocos é totalmente assentada a linha é retirada e o procedimento é realizado nas fiadas seguintes da mesma forma.

#### 2.1.4.3 Revestimento

Já com o levantamento da alvenaria concluída, inicia-se as etapas do revestimento começando pelo chapisco que apresenta uma superfície com textura rugosa. O revestimento tem como objetivo de proteger uma superfície com uma ou mais camadas superpostas, segundo o livro *Prática das Pequenas Construções*, a proteção do revestimento é contra as chuvas e umidades (BORGES, 2009).

Eu acompanhei o revestimento das paredes, iniciando com o chapisco, como mostra a Figura 30. O chapisco tem como traço 1:3 de cimento e areia e, conforme Salgado (2014), pode ser aplicado com uma colher de pedreiro ou com rolo e depois deve aguardar até atingir resistência mecânica (FIORITO, 1994).



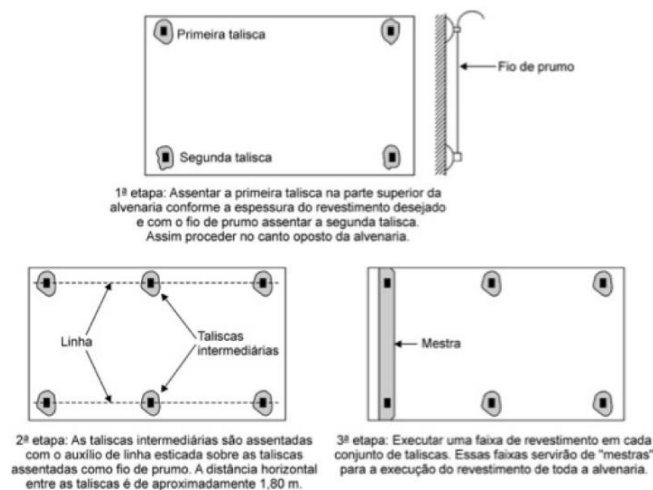
Figura 30 – Chapisco



Fonte: O Autor (2022).

Depois de aplicado o chapisco e ter esperado atingir a resistencia mecanica, é aplicado marcações na parede com a argamassa e que são chamado de taliscas, como mostra a Figura 31 , a talisca serve para delimitar e deixar espessura do revestimento uniformizado, foi realizado a aplicação do revestimento da camada única, e conforme o caderno técnico de composições para Massa Única, Emboço Interno (SINAPI, 2017), foi feito a argamassa com um traço de 1:2:8 (Cimento, Cal, Areia media) para o revestimento interno.

Figura 31 - Assentamento de Taliscas



Fonte: Salgado (2014).

Depois de aplicado a talisca, foi feito o lançamento da argamassa de camada única, utilizando uma colher de pedreiro, em seguida o pedreiro correu a regua de alumínio na argamassa, foi feito o sarrafeamento, como mostra a Figura 32, até ter uma superfície plana e homogênea, segundo a orientação da NBR 7200 (ABNT, 1998). Conforme Borges (2009), o emboço deve ter em média 2 cm de espessura.

Figura 32 - Sarrafeamento da Massa Única



Fonte: O Autor (2022).

Depois do sarrafeamento, deve ser esperado a cura da argamassa para posteriormente realizar a execução do acabamento, que pode ser feito com a aplicação de tinta ou ser realizado o revestimento cerâmico com aplicação de azulejos.

## 2.2 Desenvolvimento da aluna Gleys Aparecida Nunes

Eu, Gleys Aparecida Nunes, sou aluna do Centro Universitário de Lavras, estou cursando Engenharia Civil. Tenho 32 anos, resido atualmente na cidade de Lambari-MG, já sou formada em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Lavras e escolhi a profissão de engenharia para fazer do meu trabalho e energia um meio de contribuir para melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida das pessoas.

### 2.2.1 Local do estágio

Realizei meu estágio obrigatório com a profissional autônoma de Engenharia Civil, Giovanna Helena de Aquino de Barros, nosso local de trabalho está situado na Rua José Vital Ribeiro, nº 183, Bairro Alvorada II, Lambari – MG. Minha supervisora Giovanna está no mercado a 1 ano, se formou no Centro Universitário de Varginha – UNIS, além de ser uma ótima profissional, é uma grande amiga e colega de trabalho.

Minha supervisora de estágio é integrante empresa GGR Engenharia Civil e Ambiental, cujo a logo está representada na Figura 33, somos uma equipe de 03 profissionais e juntos oferecemos serviços de engenharia na área da construção civil e meio ambiente.

Figura 33 - Logomarca da empresa GGR



Fonte: Empresa GGR – Civil e Ambiental (2021).

O local de estágio oscilou entre a atividade em escritório e a visita na obra. O PSCIP, Projeto de Segurança Contra incêndio e Pânico, foi desenvolvido para atender o local denominado pelo seu proprietário como Kaena Espaço Festa, localizado na

Comunidades dos Garcias, no Bairro Rural da Cidade de Lambari – MG, cuja coordenadas geográficas são latitude 22°1'17.68" Sul e longitude 45° 19' 33.36" Oeste, conforme Figura 34, obtida pelo *Google Earth*, a vista frontal do local foi representada pela Figura 35.

Figura 34 - Local do projeto



Fonte: Google Earth (2021).

Figura 35 - Vista frontal do Espaço de Festa



Fonte: O Autor (2022).

A maior parte do estágio foi desenvolvida no escritório, pois a parte mais complexa do estágio é desenvolver o PSCIP, foram realizadas o total de 02 vistorias no do local.

## 2.2.2 Como cadastrar o profissional no Infoscip e Protocolar o PTS

### 2.2.2.1 Conhecendo o site e a legislação necessária para elaboração de Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico – PSCIP

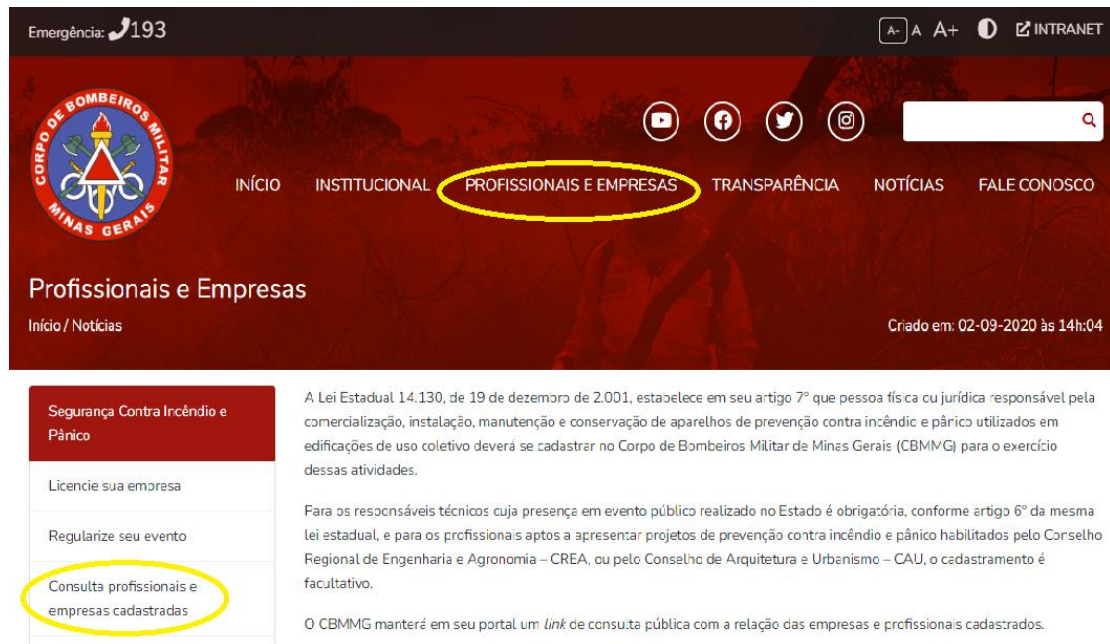
Segundo CBMMG (2022), o Corpo de Bombeiros de Minas Gerais é uma corporação militar, constituindo uma importante instituição pública, responsável por garantir a segurança das pessoas e das propriedades contra incêndio e pânico. O Corpo de Bombeiros Militar atualmente está presente em 81 municípios do Estado, sendo que Minas Gerais possui 853 municípios, deste modo, muitos municípios não possuem uma unidade do CBMMG, assim os municípios que não possuem, são coordenados por uma unidade de Comando Operacional. As Unidades Operacionais, como são denominados os 12 Batalhões (BBM) e as 5 Companhias Independentes (CIA IND) de Bombeiro, bem como as Companhias (Cia), Pelotões (Pel) e Postos Avançados (PA) distribuídos pelo Estado. A cidade de Lambari é comandada pelo 2º Pelotão BM - Três Corações (6º COB / 6ª RISP – Lavras), situado no endereço: Rua João Rodrigues Beck, 64 - Novo Horizonte - Três Corações – Minas Gerais - Cep: 37.417-462 - Telefone: (35) 3231-3384, este Comando Operacional atua nos municípios de Cambuquira, Campanha, Carmo da Cachoeira, Conceição do Rio Verde, Jesuânia, Lambari, Olímpio Noronha, São Bento Abade, São Tomé das Letras, Três Corações, Cordislândia, Monsenhor Paulo e São Gonçalo do Sapucaí.

Todos os empreendimentos devem conferir a necessidade de obter o licenciamento junto a este órgão, tornando-se apto ao funcionamento, oferecendo segurança e obedecendo a legislação, lembrando que se o empreendimento não estiver licenciado está passível de multa.

Antes de iniciar o PSCIP, foi necessário entrar no site do CBMMG, o qual o endereço é <https://www.bombeiros.mg.gov.br/>, na aba Profissionais e Empresas, Legislação e normas técnicas, conforme Figura 36.



Figura 36 - Consulta no site do CBMMG das normas técnicas e legislações



Fonte: Site CBMMG (2022).

Deste modo verifiquei todas as legislações e Instruções Técnicas que são disponibilizadas, uma vez que, sempre há atualizações das Instruções Técnicas, não é aconselhável utilizar arquivos antigos.

Referente as Normas Brasileiras, nem todas estão contidas no site do CBMMG, e que devem ser consultadas na elaboração do projeto, muitas delas devem ser adquiridas através da Associação de Normas Brasileiras através do site <https://www.abnt.org.br/>, vale ressaltar ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas que não é um órgão do governo e sim uma associação privada que estabelecem diretrizes reconhecidas nacional e internacionalmente, portanto suas normas não são leis, porém quando incluídas em legislações tem força de lei.

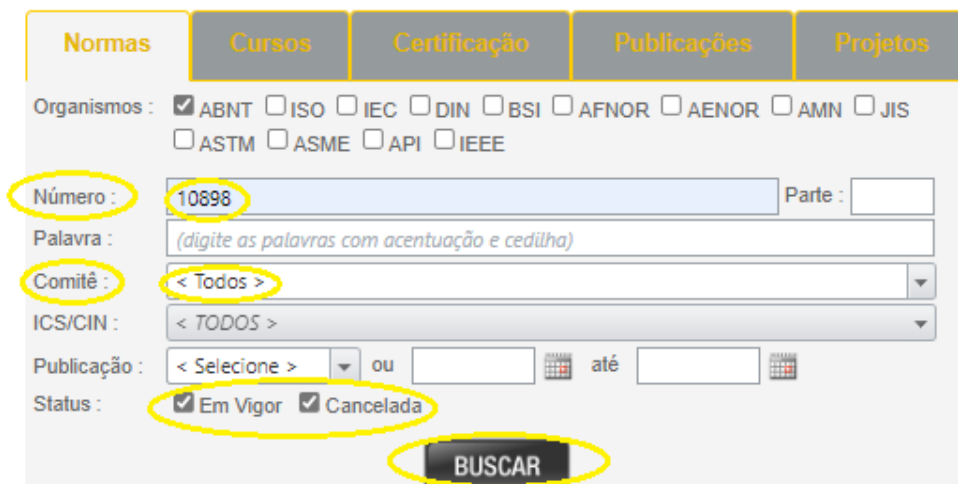
Atualmente em diversas NR – Normas Regulamentadoras estão distribuídos diversos itens de segurança, prevenção e combate a incêndio. Muito importante também é verificar se a norma já foi atualizada e possui nova versão, esta consulta pode ser realizada também através do site da ABNT.

A título de exemplo, quando eu estava estudando as Instruções Técnicas, me deparei com a IT13 Iluminação de Emergência, com apenas 03 páginas e achei ela com pouca informação, sentindo assim a necessidade de consultar a Norma Brasileira na qual ela é embasada. A IT13 é do ano de 2005, deste modo ela faz referência a

NBR 10898 (ABNT, 1999), sendo que esta Norma foi atualizada em 2013, deste modo, é preciso estar atenta as atualizações das normas brasileiras.


O processo para consultar a atualizações das Normas Brasileiras, procede da seguinte maneira, dentro do site <https://www.abnt.org.br/>, Fui em “adquira normas nacionais e internacionais”, o campo para realizar a pesquisa se abre e basta digitar o número da norma desejada, selecionei “todos” para aba comitê e marquei em “vigor” e “cancelada”, conforme Figura 37. Na Figura 38, mostrei o resultado de busca para a NBR 10898 (ABNT, 2013), sendo que as versões 1990 e 1999 foram canceladas e substituídas pela versão 2013.

Figura 37 - Consulta NBR's site ABNT



Fonte: Site ABNT (2022).

Figura 38 - Resultado de busca para NBR 10898

Produtos relacionados:	Normas (5)	Cursos (0)	Certificações (0)	Publicações (0)
Projetos (2)				
Foram encontradas 5 normas para "10898" nos campos: Número, Título e Resumo				
 Refinar Pesquisa				
Norma		Status		
ABNT NBR ISO 10898:2019 Brocas para pontear (spot drills)		Em Vigor		
ABNT NBR 10898:2013 Sistema de iluminação de emergência		Em Vigor		
A norma ABNT NBR ISO 10898:2010 está cancelada. Substituída por: ABNT NBR ISO 10898:2019 Brocas para pontear (spot drills)		Substituída		
A norma ABNT NBR 10898:1999 está cancelada. Substituída por: ABNT NBR 10898:2013 Sistema de iluminação de emergência		Substituída		
A norma ABNT NBR 10898:1990 está cancelada. Substituída por: ABNT NBR 10898:1999 Sistema de iluminação de emergência		Substituída		

Fonte: Site ABNT (2022).

Como foi a primeira vez que participei da elaboração de um PSCIP através desse estágio, acredito que como eu, muitos profissionais nessa primeira experiência ficam alucinados com o grande número de legislação e instruções técnicas existentes, que parecem estarem desorganizadas e fora de ordem.

O primeiro passo para organizar as ideias e entender por onde começar a elaboração do PSCIP, foi realizar a classificação do empreendimento, a qual será visto mais especificamente no item 2.1.4.1.

Em resumo, para cada tipo de empreendimento, levando em consideração seu uso, tamanho e lotação, este, será enquadrado num processo administrativo, que pode ser: Projeto Técnico (PT), Projeto Técnico Simplificado (PTS), Procedimento Simplificado (PS), Projeto Técnico para Eventos Temporários (PET), assim após a classificação, se avalia qual procedimento mais adequado a ser utilizado, sendo possível definir as exigências, os instrumentos que combate a incêndio e pânico que o empreendimento conterà, e assim separar as NR e IT's que de fato são necessárias.

O empreendimento, no qual realizei o estágio, foi classificado como Projeto Técnico Simplificado, deste modo as NR's e IT's mais utilizadas foram:

De uso geral:

IT01 - Procedimento Administrativo.

IT 02 - Terminologia de Proteção Contra Incêndio e Pânico, CBMMG.

IT03 - Composição do Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP), CBMMG.

NR- 23 - Proteção contra Incêndios.

Lei Federal nº 13.425 (2017) - Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público.

Lei Estadual nº 14.130 (2001) - Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado de Minas Gerais.

Decreto 44.746 de 29 de fevereiro de 2008 – Regulamenta a Lei nº 14.130, de 19 de dezembro de 2001, que dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado e dá outras providências.

Decreto Estadual nº 44.270 (2006) – Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco no Estado de Minas Gerais.

Específicas para o PTS elaborado:

IT08 - Saídas de Emergência em edificações.



IT09 - Carga de Incêndio nas Edificações e Área de Risco.

IT13 - Iluminação de Emergência.

IT15 - Sinalização de Emergência.

IT16 - Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio, CBMMG.

#### 2.2.2.2 Cadastro do profissional autônomo no Infoscip.

De acordo com a Lei Estadual nº 14.130 (2001), todos os profissionais de nível superior e/ou empresas que possuam competência segundo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais – CREA MG, que irão desenvolver Projetos de Segurança e Combate Contra Incêndio e Pânico, para empreendimentos que necessitam de licenciamento junto ao CBMMG, devem se cadastrar no site do CBMMG, cujo endereço é <https://www.bombeiros.mg.gov.br/>. Os procedimentos a serem seguidos são encontrados na IT 34 - Cadastramento De Empresas e Responsáveis Técnicos.

Além disso, o profissional de nível superior credenciado no Conselho Geral de Engenharia e Agronomia deve estar apto a realizar a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, ou seja, estar com o seu registro no Conselho ativo e com sua anuidade em dia.

Minha supervisora e eu fizemos juntas o acesso no site para cadastrá-la, uma vez que, para ser a responsável técnica desse tipo de projeto tem a necessidade de se ter a graduação completa em Engenharia Civil.

O cadastramento do profissional é realizado dentro do Portal Infoscip, para acessá-lo é necessário entrar no site da CBMMG (Figura 39), indo em “Profissionais e Empresas” e clicando na coluna da esquerda em “Infoscip”.

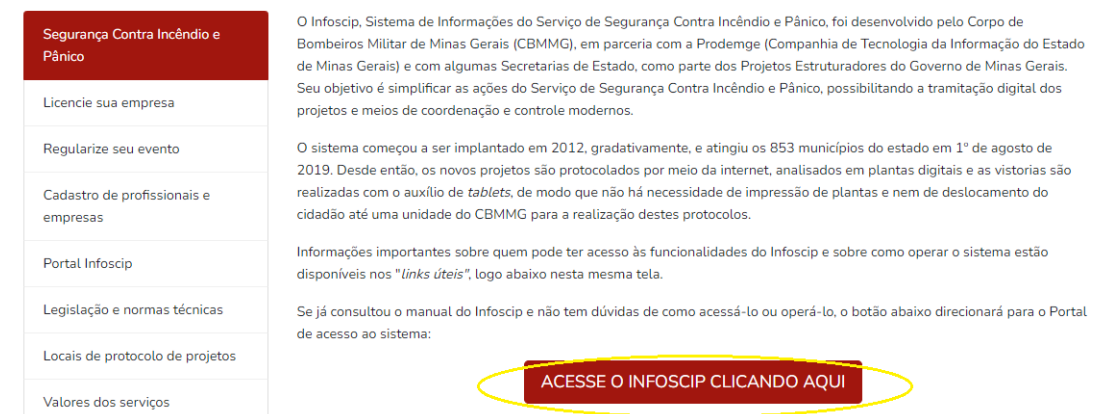
Figura 39 - Tela 1 do site CBMMG



Fonte: Site CBMMG (2022).

Ainda dentro do site da CBMMG, o site nos direciona para o botão de acesso ao Portal Infoscip, basta apenas clicar na tarja vermelha, parte inferior da tela (Figura 40), para acessar o portal.

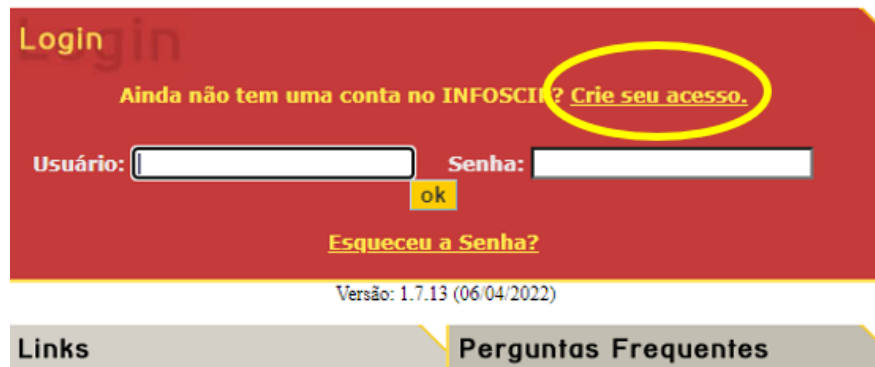
Figura 40 - Tela 2 do site CBMMG



Fonte: Site CBMMG (2022).

A Figura 41 mostra o local onde novos usuários devem ir para criar seu acesso ao portal Infoscip, ao clicar em “crie seu acesso”, uma nova aba se abre para preenchimento dos dados.

Figura 41 - Tela do portal INFOSCIP para criação do usuário



Fonte: Site CBMMG (2022).

Nessa segunda tela do Portal Infoscip, representada pela Figura 42, selecionei a opção CREA/MG, que é o conselho de classe da minha supervisora, e forneci o número de CPF do profissional e os demais dados são preenchidos automaticamente. Depois o cadastro foi finalizado clicando em “CADASTRAR” no pé da página. Após isso o portal informa que o cadastro foi efetuado, conforme mostra Figura 43 a informação de “Inclusão Efetuada com Sucesso”.

Figura 42 -Tela do portal INFOSCIP durante preenchimento dos dados



Fonte: Site CMBMG e Gmail (2022).


Figura 43 - Tela do portal INFOSCIP após preenchimento dos dados



Fonte: Site CMBMG e Gmail (2022).

Após o cadastro um e-mail com os dados do usuário, é encaminhado (Figura 44). É importante acentuar que o e-mail é encaminhado para o mesmo endereço registrado no CREA.

Figura 44 - E-mail contendo dados de acesso



Fonte: Gmail (2022).

Fiquei com muita dúvida sobre a obrigatoriedade de pagar a taxa no momento de cadastramento do profissional, a informação não fica muito clara no site e nem na legislação, deste modo liguei na unidade do CBMMG da cidade de Três Corações, a qual é responsável por atender a cidade de Lambari, para confirmar a informação, assim, confirmei que não há obrigatoriedade de pagamento para profissional, pessoa física, o qual irá emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica e protocolar o projeto, a destarte, o profissional poderá pagar a taxa se desejar que seu nome conste na lista de profissionais cadastrados no site do CBMMG.

#### 2.2.2.3 Protocolando o projeto no Infoscip.

Após o cadastramento do profissional no Infoscip e da conclusão do projeto e de todos documentos necessários nos moldes exigidos pelo CBMMG, pude dar andamento ao processo realizando o acesso com o login e senhas recebidos e anexei os seguintes documentos no portal:

- ✓ projeto Técnico Simplificado em formato DWG;
- ✓ memorial Descritivo e de Cálculo em formato PDF;
- ✓ ART do profissional responsável em formato PDF;
- ✓ declaração de comprovação de existência/construção em formato PDF.

É importante lembrar que esses documentos compõe o PCSIP para a classificação de PTS – Projeto Técnico Simplificado, os documentos necessários variam de acordo com o tipo de projeto e cada empreendimento.

Para se protocolar um projeto deve se inserir os dados de usuário e senha do responsável técnico nos campos indicados na Figura 45, desta forma se tem acesso ao portal Infoscip.

Figura 45 - Login no Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

Ao entrar no portal se deparei com a primeira tela do portal (Figura 46), nela iniciamos o pré-cadastramento do PTS e inserimos os demais documentos. Ao clicar em “Pré-Cadastrar Projeto de Segurança”, avançamos para tela em que iniciamos preenchimento dos dados.

Figura 46 - Primeira tela do portal Infoscip



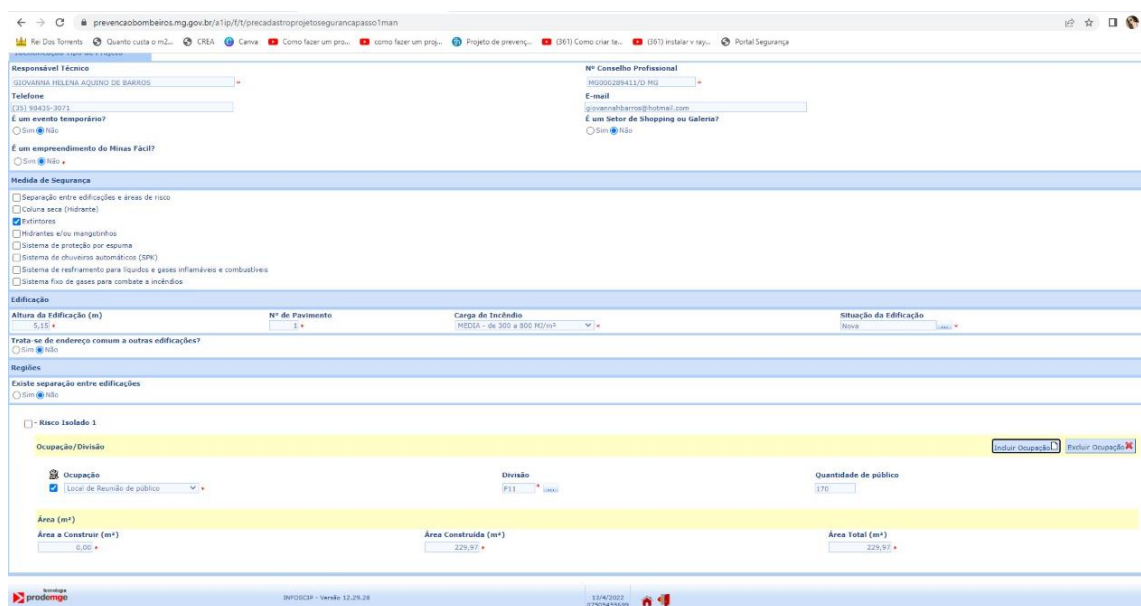
Fonte: Site CBMMG (2022).

Na segunda tela (Figura 47), os dados do responsável técnico puderam ser conferidos e foram fornecidas informações sobre o empreendimento. Para o questionamento, “tipo de evento”, marquei como: não temporário, para o “tipo de empreendimento”: não é do Minas Fácil, não é um setor de shopping ou galeria, medida de segurança marquei: Extintores, altura do empreendimento de 5,15 metros, 1 pavimento, carga de Incêndio Média de 300 a 500 MJ/m², a situação da edificação é nova, não trata de endereço comum a outras edificações e não existe separação entre edificações, não há risco isolado e a ocupação selecionada foi Local de Reunião de Público, Divisão F11, quantidade de público 170, área construída de 229,97 m².



Após preenchidas todas informações solicitadas, clicamos e avançar.

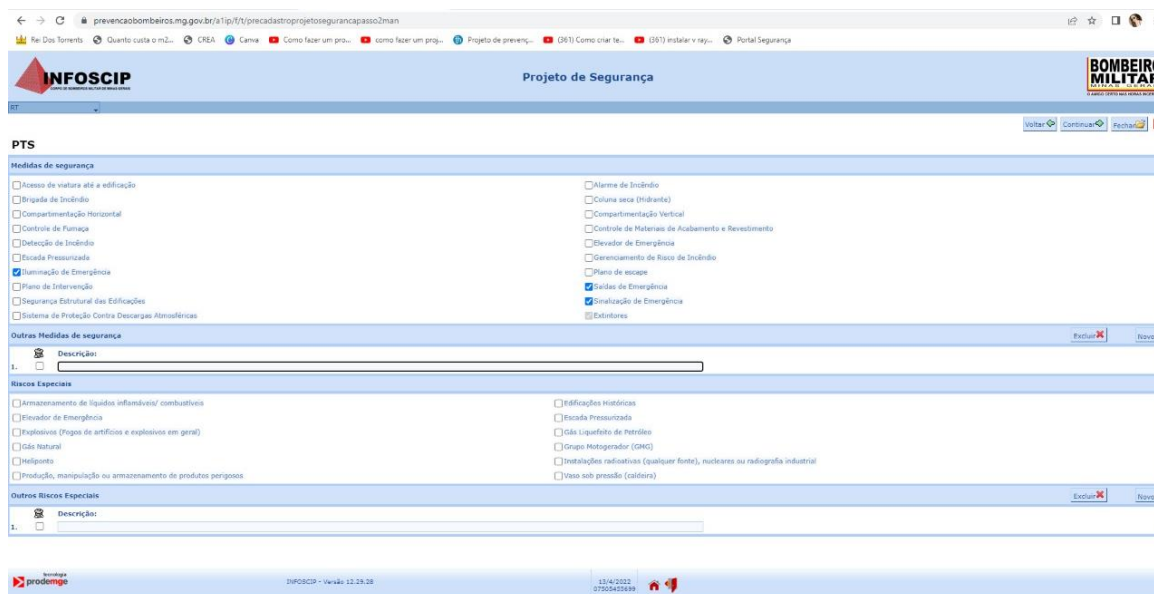
Figura 47 - Segunda tela do Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

Na terceira tela do processo de protocolo do PTS (Figura 48), foram solicitadas informações complementares das medidas de segurança, marquei as opções “Iluminação de Emergência, Saídas de Emergência e Sinalização de Emergência”. Na opção de outras medidas de segurança e outros riscos especiais, nenhuma anotação foi feita, pois não há. Ao clicar em avançar vamos para tela seguinte.

Figura 48 - Terceira tela do Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

A tela seguinte, mostrada na Figura 49, são solicitados dados do empreendedor, ou seja, o proprietário do local, objeto do PTS e os dados do responsável pelo uso do empreendimento, por exemplo se o empreendimento está locado, o responsável pelo uso, será o locatário. Foram fornecidas as informações: nome, CPF/CNPJ, fone e e-mail.

Figura 49 - Quarta tela do Portal Infoscip

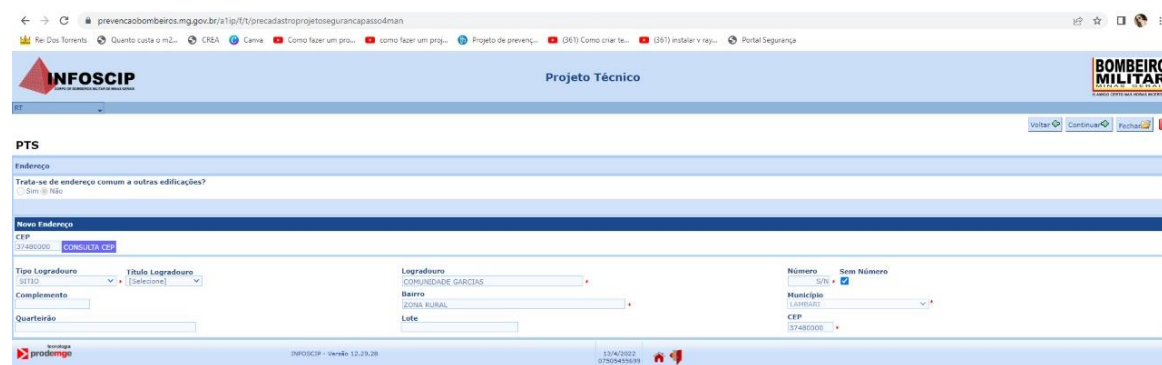


Fonte: Site CBMMG (2022).

Para solicitação das informações estruturais da edificação, foi marcada a opção de “estrutura portante de concreto” e “estrutura de sustentação da cobertura de madeira”. A descrição do projeto ficou da seguinte forma: Projeto compondo processo de segurança contra incêndio e pânico para ocupação F11.

As próximas informações solicitadas foram o endereço do empreendimento, conforme mostrado na Figura 50, ao clicar em avançar vamos para tela seguinte.

Figura 50 - Quinta tela do Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

A ART – Anotação de Responsabilidade Técnica, referente ao projeto foi solicitada durante o processo de protocolo de projeto, este documento foi inserido



sexta tela (Figura 51), na ART consta todas as medidas de segurança contra incêndio e pânico implementadas no PTS.

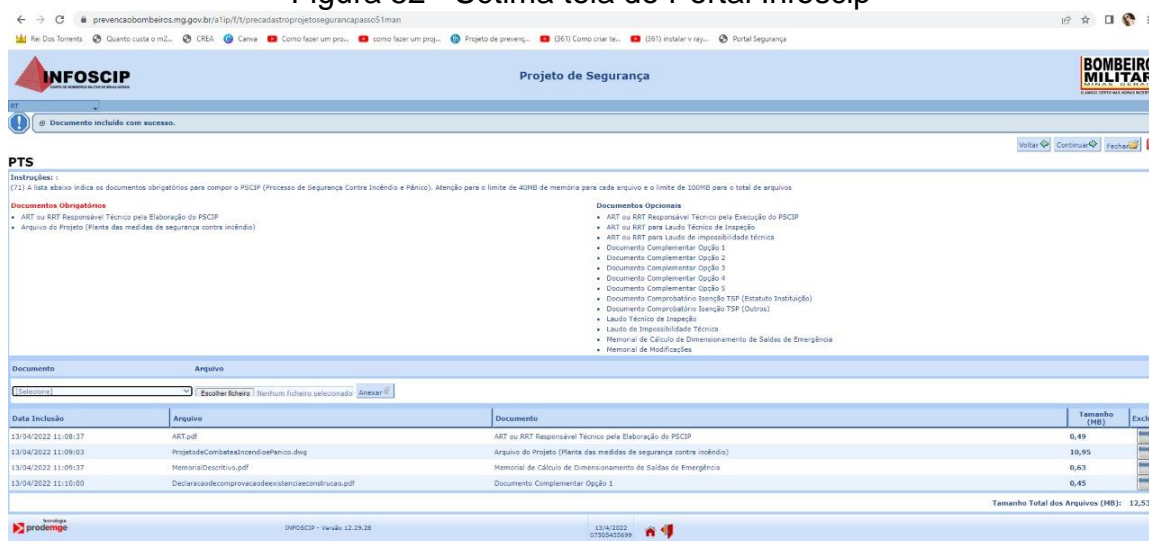
Figura 51 - Sexta tela do Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

Na sequência, na sétima tela (Figura 52) todos documentos que compõe o Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico dentre eles o Projeto Técnico Simplificado no formato DWG, o memorial descritivo e de cálculo no formato PDF e a declaração de comprovação de existência/construção também em formato PDF.

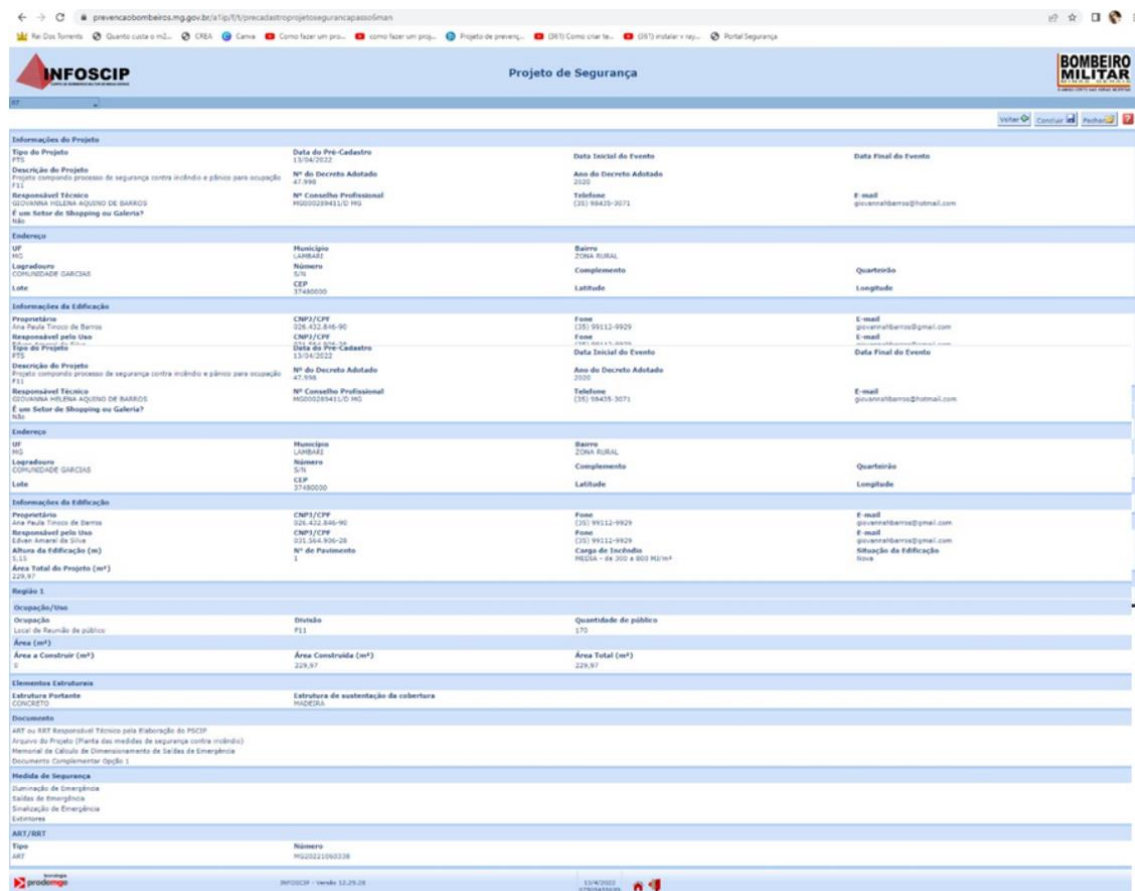
Figura 52 - Sétima tela do Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

A oitava tela aberta no processo de protocolar o projeto (Figura 53), mostra um resumo de todas as informações inseridas, foi o momento de conferir se estava tudo correto, antes de gerar o número de protocolo do pré-cadastro que será fornecido ao clicar em concluir.

Figura 53 - Oitava tela do Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

A última tela, o sistema fornece o número de protocolo do processo de pré-cadastro, como mostra a Figura 54. Nesta tela é possível imprimir o número de protocolo.

Figura 54 - Nona tela do Portal Infoscip



Fonte: Site CBMMG (2022).

Através do número de protocolo que se realiza o acompanhamento da aprovação do PTS e geração do AVCB.

## 2.2.3 Visita técnica e contato com o cliente

### 2.2.3.1 Visita técnica e medição e levantamento do local

Após tomar conhecimento das legislações e normas disponibilizadas pelo CBMMG – Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, marcamos a primeira visita no local (Figura 55) a fim de realizar as medições do espaço e conversar com o cliente.

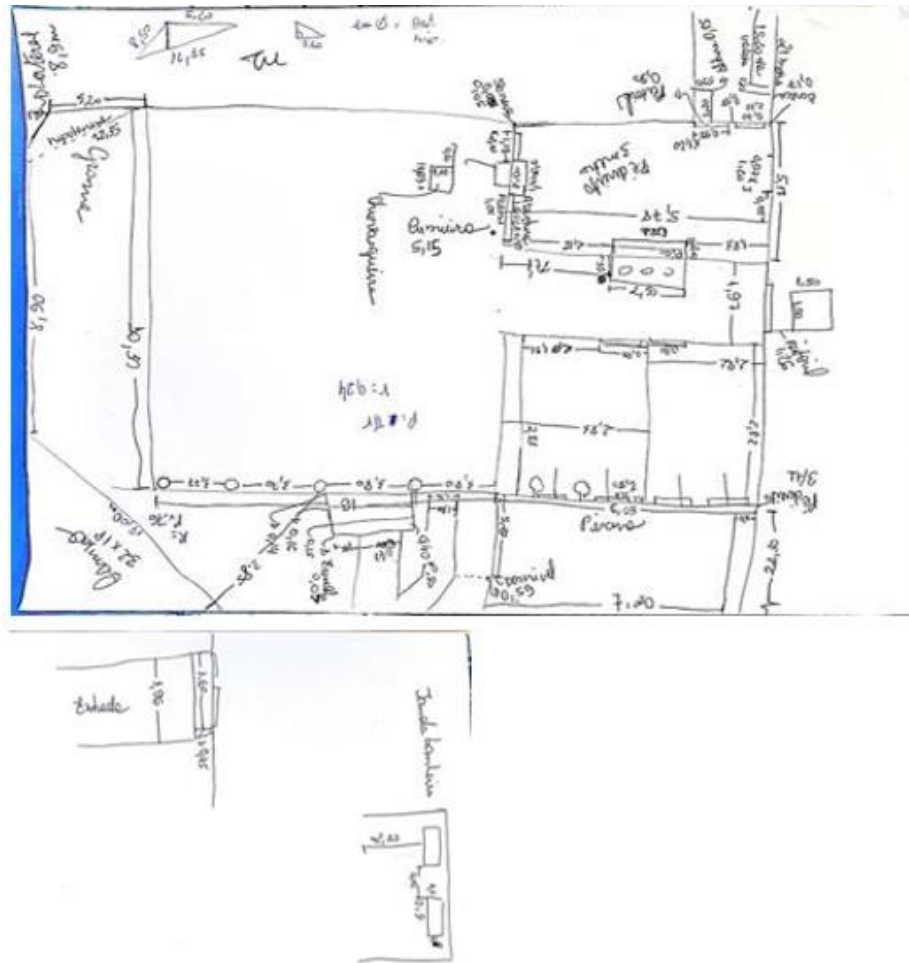
Figura 55 - Primeira visita técnica realizada em 07/04/2022



Fonte: O Autor (2022).

Neste primeiro momento, a preocupação era medir toda área construída, foi utilizada Trena à *Laser* e trena/fita métrica manual, coletada as medidas da cozinha, dos banheiros, do salão de festas, e feito croqui a mão, conforme Figura 56, deste modo, ao chegar no escritório lancei as informações no *software*, nesta etapa pude colocar em prática os conhecimentos adquiridos na disciplina de Desenho Técnico. Assim, com o croqui em mãos, elaborei a planta baixa onde foi possível classificar o empreendimento e descobrir qual tipo de projeto seria o ideal para o local. No caso o projeto adequado foi o Projeto Técnico Simplificado. Com a definição que seria um PTS, foi possível fazer um orçamento para o cliente. Uma vez, aceito o valor, o próximo passo foi a elaboração do contrato do serviço.

Figura 56 - Croqui feito à mão, obtido da 1ª visita técnica



Fonte: O Autor (2022)

Durante o processo de vistoria e medição, tomei todos os cuidados para registrar o maior número de informações possíveis, evitando a necessidade de outras visitas no local, já que este era distante da cidade. De maneira geral, quanto mais informações tiver o croqui, menor a probabilidade de ter dificuldades para desenvolvimento do PSCIP. Posso destacar algumas medidas importantes a serem registradas durante a vistoria como a largura e altura das portas e janelas, a distância até a saída principal, a altura da edificação, dimensões da escada, distância de edificações ao entorno.

O empreendedor se encontrava no local, aproveitamos para conversar sobre a documentação do local, se havia Alvara de Construção aprovado, Projetos de Engenharia, Certidão de Matrícula, os documentos do proprietário, CPF, RG, e-mail para contato, contato telefônico e finalizamos a conversa que passaríamos o orçamento no prazo máximo de 4 dias.

### 2.2.3.2 Contrato de Prestação de Serviços

Conforme tópico anterior, após saber qual tipo de processo iríamos desenvolver para licenciamento da área com atividade salão de festa, foi possível elaborar o contrato, tive muita dificuldade em precificar o trabalho, pois não há no CREA nenhum tipo de orientação ou cartilha para embasamento de valores. Foi necessário fazer uma pesquisa de mercado, conversando com colegas da área e pesquisando em sites da internet. Encontrei o site da AMEI (2022), Associação Mineira de Engenharia de Incêndio (<https://amei-mg.com.br/a-associacao/>) uma tabela de referência de valores cobrados para cada tipo de serviço e conversamos com colegas, a informação obtida que hoje no mercado de Lavras e região o valor gira em torno de R\$ 2,00/m<sup>2</sup>.

Preocupamos de deixar claro no contrato que o serviço seria de fato o projeto de segurança e pânico contra incêndio, não contemplaria a execução, ou seja, a instalação dos equipamentos, o prazo de aprovação dependeria do Corpo de Bombeiros e caso houvesse necessidade de outros projetos de engenharia, estes seriam cobrados em aditivo do contrato.

A prestação de serviços da engenharia, o contrato é um instrumento muito importante, pois assegura os direitos e deveres do contratante e contratado, como por exemplo, a forma de pagamento, o serviço a ser entregue, as obrigações de ambas as partes. Importante salientar que caso o cliente desistisse do projeto, já com este em andamento, não seria devolvido o valor já pago, uma vez que a partir da assinatura do contrato o tempo do engenheiro já estaria correndo para elaboração do projeto.

### 2.2.3.3 Levantamento Arquitetônico

Para o levantamento e elaboração da apresentação gráfica, foram seguidas as diretrizes da IT 03 (2021), a qual se refere sobre a Composição do Processo de Segurança contra Incêndio e Pânico, basicamente estabelece como devem ser padronizados os documentos a serem encaminhados para CBMMG, descrevendo escalas, números de plantas/pranchas e símbolos gráficos a serem utilizados.

O empreendedor possuía apenas a planta impressa, deste modo, foi preciso elaborar toda planta em *software* e desenho assistido por computador, uma vez que, o envio dos documentos para aprovação é em formato digital, sendo a planta arquitetônica em DWG. A grande dúvida, foi se precisaríamos fazer novamente o levantamento Planialtimétrico, uma vez que área integral não era em formato

quadrado e/ou retangular e possuía angulações complexas de representar através das medidas *in locu*, deste modo, liguei novamente para corpo de bombeiros, o qual nos informou, que poderia ser só uma planta de situação, uma vez que para área a ser licenciada as medidas precisariam ser fidedignas.

À medida que fui colaborando com a confecção da planta arquitetônica, e consultando as legislações do CBMMG, fui notando que em algumas medições não tomamos a devida acuidade, como por exemplo, inclinação total da rampa já existente, deste modo, realizamos a segunda visita técnica em 20/04/2022, aproveitando para conferir as medidas já coletadas com mais detalhamentos, medir o restante da área, para que representar a situação da área, conforme aprendi na disciplina de Desenho Arquitetônico, contendo a planta baixa, corte longitudinal e transversal, diagrama de cobertura e fachada.

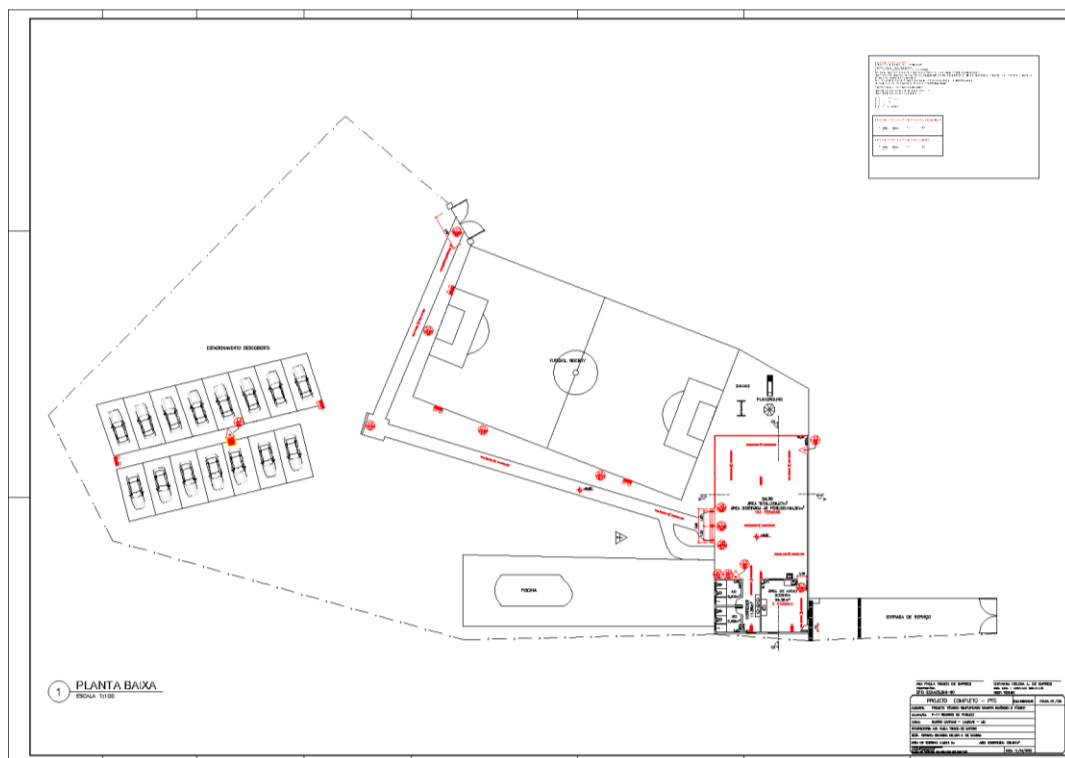
Notei que a escada e a rampa pré-existent não atendem as normas de Saída de Emergência do CBMMG, porém, no projeto foi desenhado de maneira correta e assim que aprovado pelo CBMMG, o empreendedor deve fazer as obras necessárias para adequar, no caso foi escolhida a escada, por ser mais fácil de reformar.

As regras a serem seguidas para elaboração do projeto arquitetônico são descritas pela IT 03 (2021), vale ressaltar algumas considerações importantes:

- as plantas e cortes, devem ser encaminhadas em formato de DWG, possuindo o arquivo no máximo 60 Megabytes;
- a cor branca ou cinza deve ser utilizada para representação em geral, sendo que o vermelho deve ser usado para os itens correspondentes as medidas de segurança contra incêndio e pânico e os demais correspondentes a Sinalização de Emergência devem ser iguais da IT 15 (2020);
- a apresentação deve estar na aba Model do software de desenho assistido por computador, não podendo estar somente na aba Layout;
- existe padronização para escala utilizada, no caso desse PTS, foi utilizada a escala 1:100 para planta baixa, conforme Figura 57, escala 1:100 para corte AA, conforme Figura 58, escala 1:100 para corte BB, conforme Figura 59, escala 1:100 para fachada, conforme Figura 60 e escala de 1:500 para planta de localização, conforme Figura 61.



Figura 57 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico  
- Planta Baixa



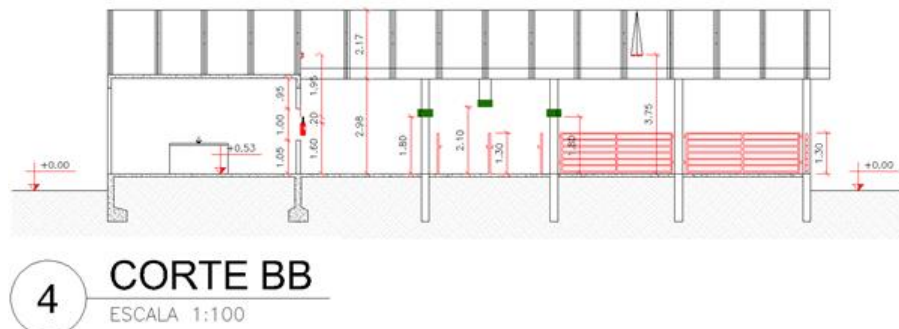
Fonte: O Autor (2022).

Figura 58 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico  
- Corte AA



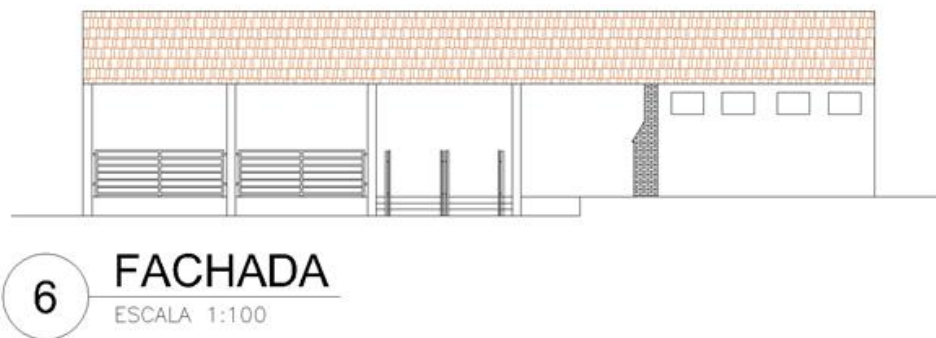
Fonte: O Autor (2022).

Figura 59 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico  
- Corte BB



Fonte: O Autor (2022).

Figura 60 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico  
- Fachada



Fonte: O Autor (2022).

Figura 61 - Representação gráfica do projeto de segurança contra incêndio e pânico  
- Planta de Situação/Localização



Fonte: O Autor (2022).

A representação gráfica deve ser fidedigna a realidade, é importante destacar como itens fundamentais, a representação das cotas das janelas, portas, altura da edificação, inclinação das rampas, os quais são verificados durante o processo de vistoria realizado pelo CBMMG e devem estar de acordo as exigências técnicas do mesmo.

## 2.2.4 Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico

### 2.2.4.1 Classificação da Edificação

O primeiro passo para iniciar o Projeto Técnico Simplificado Contra Incêndio e Pânico - PTS, é classificar o empreendimento, para proceder com a classificação é necessário ter a planta arquitetônica do local finalizada, de preferência em formato DWG, primeiramente pelo fato, caso falte informações necessárias para classificação, será possível obter imediatamente e a mesma também será utilizada para inserir e localizar os equipamentos e placas indicativas contra incêndio e pânico.

Deste modo, as informações a serem levantadas foram:

- a) área total e altura total da edificação: Foi obtida através da planta arquitetônica elaborada em *software* e desenho assistido por computador, sendo dividida em área de ocupação/uso e áreas auxiliares;
- b) tipo de ocupação e divisão da edificação: Decreto 44.998/2020;
- c) carga de Incêndio e risco quanto a carga de Incêndio: IT 09 (2020);
- d) classificação da edificação em relação à altura: IT 08 (2021);
- e) calculo da população: IT 08 (2021);
- f) exigências para combater incêndio e pânico: após os passos a, b, c, d, e, foi possível saber qual tipo de processo e quais exigências o empreendimento deveria atender, consultei a IT 01 (2021), tabela 7.

A área total e altura total da edificação, foram obtidos os seguintes dados, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Dados do projeto

Dimensão das áreas:		
Setores:	Dimensões (m):	Area Total (m²):
Área construída:	22,05 x 10,43	229,97m²
Área do salão / área protegida:	16,00 x 10,30	164,80m²
Área da Cozinha:	5,79 x 5,11	29,58m²
Altura total da edificação	5,15 m	-

Fonte: O Autor (2022).

A classificação da edificação referente ao tipo de ocupação e divisão da edificação, foi realizada utilizando o anexo do decreto 44.998/2020, que traz uma tabela para classificação das edificações, representada pelo Quadro 2, deste modo o empreendimento pertence ao Grupo F e Divisão F-11.

Quadro 2 - Representa os dados da tabela do ANEXO do decreto 44.998/2020

Grupo	Ocupação /Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
F	Local de Reunião de Público	F-11	Clubes sociais e de diversão	Clubes em geral, salões de festa (buffet) sem palco, clubes sociais, bilhares, tiro ao alvo, boliche e assemelhados.

Fonte: NBR 44.998 (ABNT, 2020).

A verificação da carga de incêndio da edificação foi realizada através da IT 09 (2020), Carga de Incêndio nas edificações e espaços destinados ao uso coletivo, que em seu anexo A da Tabela A.1 representada pela Quadro 3, onde dela se extrai de acordo com a divisão obtida no item (b), a carga de incêndio de 600 MJ/m².

Quadro 3 - Representa tabela do anexo A da IT 09 (2020)

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de incêndio (qfi) em MJ/m <sup>2</sup>
Reunião de público	Exposições de objetos e de animais	F-10	Anexo B ou C
	Feiras e similares	F-7	500
	Igrejas, templos, capelas, sinagogas, mesquitas e espaços assemelhados para reunião ou celebração religiosa	F-2	200
	Jogos recreativos eletrônicos, de cartas, de tabuleiro e similares	F-11	600
	Lanchonetes, cantinas, casas de chá, de sucos e similares	F-8	300
	Museus	F-1	300
	Padarias destinadas ao consumo <i>in loco</i> , sem fabricação própria	F-8	300
	Parques recreativos permanentes e assemelhados	F-9	500
	Restaurantes e bares	F-8	300
	Salões de festa, buffet e similares (todos com palco)	F-6	600
	Salões de festa, buffet e similares (todos sem palco)	F-11	600
	Sinuca, bilhar, boliches e similares	F-11	600
	Tiro ao alvo, estandes de tiro e similares	F-11	600
	Zoológicos, jardins botânicos, reservas ecológicas, áreas de proteção ambiental e assemelhados	F-9	500

Fonte: CBMMG- IT 09 (2020).

Na mesma instrução técnica, no item 5.10, podemos classificar o empreendimento quanto ao risco inerente a carga de incêndio, conforme o Quadro 4, deste modo, o empreendimento se enquadra em Médio Risco, uma vez que sua carga de incêndio é de 600 MJ/m<sup>2</sup>:

Quadro 4 - Item 5.10 da IT 09 (2020)

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ESPAÇOS DESTINADOS AO USO COLETIVO QUANTO À CARGA DE INCÊNDIO	
Risco	Carga de Incêndio (MJ/m <sup>2</sup> )
Baixo	Até 300 MJ/m <sup>2</sup>
Médio	Acima de 300 até 1.200 MJ/m <sup>2</sup>
Alto	Acima de 1.200 MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: CBMMG- IT 09 (2020).

A classificação da edificação referente à sua altura, foi utilizada a IT 08 (2021), Saídas de Emergência em Edificações, primeiramente é importante citar que a cobertura é construída utilizando madeira tratada e telhas de cerâmica, assim sua maior altura 5,15 m foi contabilizada do chão até a cumeeira, totalizando 5,15 metros, deste modo, de acordo o Quadro 5 a edificação foi classificada em como edificação Baixa.



Quadro 5 - IT 08 (2021). Tabela 1 do ANEXO

Tipo	Denominação	Altura
I	Edificação Baixa	$H \leq 12,0 \text{ m}$
II	Edificação de Média Altura	$12,0 \text{ m} < H \leq 30,0 \text{ m}$
III	Edificação Mediamente Alta	$30,0 \text{ m} < H \leq 54,0 \text{ m}$
IV	Edificação Alta	Acima de $54,0 \text{ m}$

Fonte: CBMMG, IT 08 (2021).

Foi necessário calcular a população máxima permitida que frequentara o empreendimento durante os eventos, seguindo o procedimento descrito pela IT 08 (2021), de acordo com a tabela 4 do ANEXO, representada pelo Quadro 6.

Quadro 6 - IT 08 (2020), Tabela 4 do Anexo e suas referentes notas

Ocupação		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da U de passagem <sup>(B)</sup>		
Grupo	Divisão		Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1 e A-2	Duas pessoas por dormitório <sup>(C)</sup>	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por $4 \text{ m}^2$ de área de alojamento <sup>(D)</sup>			
B	-	Uma pessoa por $15,0 \text{ m}^2$ de área <sup>(E) (G)</sup>	100	60	100
C	-	Uma pessoa por $3,0 \text{ m}^2$ de área <sup>(E) (J)</sup>			
D	-	Uma pessoa por $7,0 \text{ m}^2$ de área <sup>(E) (K)</sup>			
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por $1,50 \text{ m}^2$ de área de sala de aula <sup>(F)</sup>			
	E-5 e E-6	Uma pessoa por $1,50 \text{ m}^2$ de área de sala de aula <sup>(F)</sup>	30	22	30
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por $3,0 \text{ m}^2$ de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por $\text{m}^2$ de área <sup>(E) (G)</sup>			
	F-3, F-6 e F-7	Duas pessoas por $\text{m}^2$ de área <sup>(E) (G)</sup> ( $1:0,5 \text{ m}^2$ )			
	F-4	Uma pessoa por $3,0 \text{ m}^2$ de área			

(E) Por "Área" entende-se a "Área do pavimento" que abriga a população em foco, exceto as áreas de sanitários, escadas, rampas e corredores; quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão.

(G) As cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações F-6, F-8 e F-11, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por  $7,0 \text{ m}^2$  de área.

Fonte: CBMMG – TI 08 (2021).

Importante citar que de acordo com o CBMMG, IT 08, em seu item 5.3.4, define, "Exclusivamente para o cálculo da população, as áreas de sanitários, corredores e elevadores nas ocupações C, D, E e F, são excluídas das áreas de pavimento" (CBMMG, 2020, p.04).

Com base nas informações do Quadro 6 pude calcular a população permitido na edificação assim como a população total. Os valores encontrados foram:

Área do salão:  $164,80 \text{ m}^2 / 1 \text{ pessoa por m}^2 = 165 \text{ Pessoas}$

Área da cozinha:  $29,58 \text{ m}^2 / 7 \text{ pessoas por m}^2 = 5 \text{ pessoas}$

População Total =  $165 + 5 = 170 \text{ Pessoas}$

Foi importante fazer um resumo, de todas as informações obtidas nos itens anteriores, para descobrir as exigências que o projeto deveria possuir, e fez parte da ação necessária para precificar o trabalho do profissional, uma vez que, ao realizar

todos esses processos descritos em a, b, c, d, e, soube qual processo iniciar junto ao CBMMG para solicitar o AVCB (CBMMG, 2021).

A ocupação foi classificada segundo as normas do corpo de bombeiro da seguinte maneira:

Ocupação/Usos: Salões de festa, buffet e similares (todos sem palco).

Divisão: F11

Risco: Médio (entre 300 e 1200 MJ/m<sup>2</sup>)

Carga de Incêndio: 600 MJ/m<sup>2</sup>

Área Total: 229,97 m<sup>2</sup>

Altura: 5,15 m

Classificação: Tipo I – Edificação Baixa – H ≤ 12 m

Ocupação Total: 170 pessoas

Deste modo, consultei a IT 01 (2021), para determinar as medidas de segurança contra incêndio e pânico necessárias para essa ocupação que pode ser observado no Quadro 7.

Quadro 7 - IT 01 (2021) - Tabela 7

Divisão	F-5, F-6 e F-11			
Medidas de Segurança contra Incêndio e Pânico	Classificação quanto à altura (em metros)			
	H ≤ 12	12 < H ≤ 30	30 < H ≤ 54	H > 54
Acesso de Viaturas	X <sup>(5)</sup>	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X <sup>(3)</sup>	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X
Plano de Intervenção de Incêndio	X <sup>(4)</sup>	X	X	X
Brigada de Incêndio	X <sup>(2)</sup>	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	X <sup>(1)(4)</sup>	X	X	X
Alarme de Incêndio	X <sup>(1)</sup>	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X
Hidrantes e Mangotinhos	X <sup>(1)</sup>	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	X	X	X
Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento	X <sup>(2)</sup>	X	X	X
Controle de Fumaça	X <sup>(3)(4)</sup>	X <sup>(4)</sup>	X	X
<b>NOTAS:</b> 1 - Exigido quando a área total for superior a 930 m <sup>2</sup> , exceto para as construções concluídas até 01 de julho de 2005, onde será considerada, para fins de exigência, área total superior a 1.200m <sup>2</sup> . 2 - Somente quando a população for superior a 200 pessoas ou a área total for superior a 930 m <sup>2</sup> . 3 - Exigido quando a área total for superior a 930 m <sup>2</sup> . 4 - Somente quando houver lotação superior a 500 pessoas. 5 - Exigido quando a área total for superior a 930 m <sup>2</sup> e para condomínios com arruamento interno, independentemente da área.				

Fonte: CBMMG IT (2021).

Com base nessas informações, pode então concluir que o projeto deve obedecer às seguintes exigências:

- ✓ sinalização de Emergência;
- ✓ extintores;
- ✓ saídas de Emergência;
- ✓ iluminação de Emergência.

O decreto nº 48.028 (2020), no art. 2º, parágrafo 10, também traz informações referentes as medidas de segurança contra incêndio e pânico, “Edificações ou espaços destinados ao uso coletivo classificados como F-5, F-6, F-10 e F-11, com população superior a 200 pessoas, deverão se adequar às exigências de Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento” (MINAS GERAIS, 2020, p.01).

Como a população foi calculada em 170 pessoas não haverá a necessidade de adequação das exigências de Controle de Materiais de Acabamento e de Revestimento”.

Ainda pela IT 01 (2021), classifiquei o empreendimento em relação ao nível de risco, de acordo com a tabela C.1 do Anexo C pág. 44, representada pela Quadro 8.

Quadro 8 - IT 01 (2021) Tabela C.1 do anexo C

Característica	Nível I	Nível II	Nível III
Edificação ou espaço destinado ao uso coletivo com área construída igual ou inferior a 200 m²	X		
Edificação ou espaço destinado ao uso coletivo com área construída superior a 200 e igual ou inferior 930 m²		X	
Edificação ou espaço destinado ao uso coletivo com área construída superior a 930 m²			X
Edificação ou espaço destinado ao uso coletivo que componham o Patrimônio Histórico Cultural			X
Edificação com mais de 03 (três) pavimentos ou altura superior a 12 m			X
Edificação ou espaço destinado ao uso coletivo com lotação superior a 100 (cem) pessoas			X
Edificação em que o subsolo possua qualquer atividade ou uso distinto de estacionamento			X

Fonte: CBMMG – IT 01 (2021).

Neste caso, a edificação se enquadrou em 02 critérios, em nota, a IT 01 (2021) pede para que, caso de enquadramento em 02 critérios, seja considerado o maior risco, deste modo, a Classificação em relação ao nível de risco: Risco III.

Conhecendo as proteções que devem conter no projeto e conhecendo o nível de risco no qual a edificação se enquadra consulte a IT 01 para determinar qual tipo de processos administrativos deveria seguir junto ao Corpo de Bombeiros.

De acordo com IT 01 (2021), em seu item 5.4 define que:

5.4.2 Projeto Técnico Simplificado (PTS)

5.4.2.1 Destinado à regularização de edificação e espaço destinado ao uso coletivo classificados como nível de risco II ou III, quando não se enquadrarem nos requisitos para PT.

5.4.2.2 O PTS não será submetido à análise, devendo, após a sua execução, ser vistoriado para fins de emissão de AVCB. (CBMMG, 2021, p.5-6).

Assim, o processo se enquadrou como Projeto Técnico Simplificado – PTS, dessa forma pude colocar as proteções necessárias no projeto e seguir com o processo da forma correta no portal Infoscip.

#### 2.2.4.2 Sinalização de Emergência e Extintores

A sinalização de emergência tem como finalidade facilitar a localização de equipamentos de combate a incêndio e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em casos de incêndio, pânico, falta de energia, são representadas na apresentação gráfica através da descrição das placas. Elas são padronizadas conforme a IT 15 (2020), Sinalização de Emergência e se diferenciam pelo formato, tamanho e cor, de acordo com a devida aplicação. As sinalizações de emergência dividem-se em básica e complementar, sendo as básicas são referentes a proibição, alerta, orientação e salvamento e equipamentos.





As placas quadradas e/ou retangulares são utilizadas para indicação de orientação, mensagens de emergência e identificação de equipamentos, as redondas indicam proibição e as triangulares indicam sinal de alerta.

As sinalizações devem seguir critérios para dimensionamento e posicionamento, deste modo, são padronizadas as dimensões das placas, o tamanho da letra, o material utilizado para confecciona-la e estes critérios se relacionam com a distância do observador e respeitando limites máximos de distância.

O Quadro 9, mostra como as sinalizações devem ser representadas na planta baixa, sendo para placas retangulares, a letra L, deve ser substituída pela largura da placa e H pela altura da placa, descrita em milímetros, para placas quadradas L é a

dimensão do lado, para placas triangulares L é a medida da base maior e para placas circulares, D representa o diâmetro da placa.








Quadro 9 - IT 15 (2020) –Representação da identificação em planta do projeto executivo

Sinalização retangular	Sinalização quadrada	Sinalização triangular	Sinalização circular
			

Fonte: CBMMG IT 15 (2020).

No Quadro 10, estão representadas as sinalizações indicativas dos equipamentos de combate a incêndio e pânico utilizadas no projeto, assim como o local e número total de utilizações no PTS.

Quadro 10 - Representação gráfica e sinalização de emergência

Representação Gráfica em planta / Código	Símbolo a ser implementado <i>in loco</i>	Significado	Altura de Instalação	Sector a ser instalado	Unidades instaladas
		Extintor de Incêndio	A placa de sinalização do extintor deverá ser instalada a 1,80m do piso acabado e 0,2 m acima do equipamento.	02 na parede do salão de festas, indicados em planta e 01 no estacionamento.	03
E12		Sinalização de solo para equipamentos de combate a incêndio (hidrantes e extintores)	Símbolo: quadrada (1,00 m x 1,00 m) Fundo: vermelha (0,70 m x 0,70 m) Pictograma: borda amarela (largura = 0,15m)	Instalado 02 unidades no salão e 01 unidade no estacionamento Usado para indicar a localização dos equipamentos de combate a incêndio e alarme, para evitar a sua obstrução	03
		Saída de emergência	Na porta, na altura de 1,80 m do piso acabado.	Porta da Cozinha.	01
		Escada de emergência	1,80 m do piso acabado	No pilar ao lado esquerdo da escada	01









		Saída de emergência	1,80 m do piso acabado	Acima da escada de saída do salão	01
		Saída de emergência	1,80 m do piso acabado	No portão de saída da área externa	01
		Escada de emergência	1,80 m do piso acabado	A ser instalada na coluna ao lado da escada.	01
		Saída de emergência	1,80 m do piso acabado	A ser instalada na área externa indicando a saída do local que dá acesso a estrada.	04
		Placa de orientação: Indicação dos sistemas de proteção contra incêndio existentes na edificação.	1,80 m do piso acabado	Na entrada do Salão, próxima ao corredor do banheiro	01
		Placa Indicação da lotação máxima admitida no recinto de reunião de público.	1,80 m do piso acabado	Na entrada do Salão, próxima ao corredor do banheiro	01

Fonte: O Autor (2022).

Os símbolos gráficos representados no Quadro 11, apesar de aparecerem em vermelho na planta baixa, consistem apenas em elementos gráficos utilizados para representação das rotas de fuga no projeto e localização de extintores e iluminação de emergência, não são “instalados” in loco, porém indicam a instalação de um equipamento, são referenciados pela IT 3 (2021).

Quadro 11 - Representação de símbolos gráficos utilizados na planta baixa

Código	Símbolo	Significado	Unidades instaladas.
Sinalização Rota de Fuga		Início do fluxo da rota de fuga	
Sinalização Rota de Fuga		Final da rota de fuga	

Sinalização Rota de Fuga		Direção do fluxo da rota de fuga	
Extintor pó ABC		Símbolo que representa extintores de carga de pó ABC, no projeto indica o local de instalação.	03
Ponto de iluminação de emergência		Símbolo que representa o local de instalação de luminárias de emergência.	04
Ponto de Iluminação tipo farol duplo.		Símbolo que representa o local de instalação de luminárias de emergência tipo farol duplo.	04

Fonte: O Autor (2022).

Os extintores de incêndio devem ser instalados seguindo a IT 16 (2020), segundo esta norma, deve-se compatibilizar o tipo de agente extintor com a classe de incêndio decorrente da atividade proposta. Neste âmbito, a disciplina de Fenômenos dos Transportes e estruturas de madeira, onde são vistos os conceitos de transferências de movimento, energia e matéria, ajudam a compreender os limites do incêndio e a reação dos materiais empregados na construção.

Os respectivos extintores serão instalados a 1,60 m do piso acabado, em locais visíveis, desobstruídos, de fácil acesso e devidamente sinalizado, como especificado no projeto, devem possuir selo de conformidade do INMETRO, lacrados e com a data de validade em dia, o esquema de instalação pode ser observado pela Figura 62.

No Quadro 12, estão discriminadas as características dos extintores definidos para o projeto.

Quadro 12 - Discriminação dos extintores utilizados no PTS

Discriminação dos Extintores			
Pavimento ou Setor	Tipo de Extintor/ Capacidade	Distância máxima a ser percorrida	Quantidade (Unidades Extintoras)
Salão de Festas	Extintor de Pó Químico ABC – 3A: 40-B: C	15 metros	02
Estacionamento aberto	Extintor de Pó Químico ABC – 3A: 40-B: C	15 metros	01

Fonte: O Autor (2022).

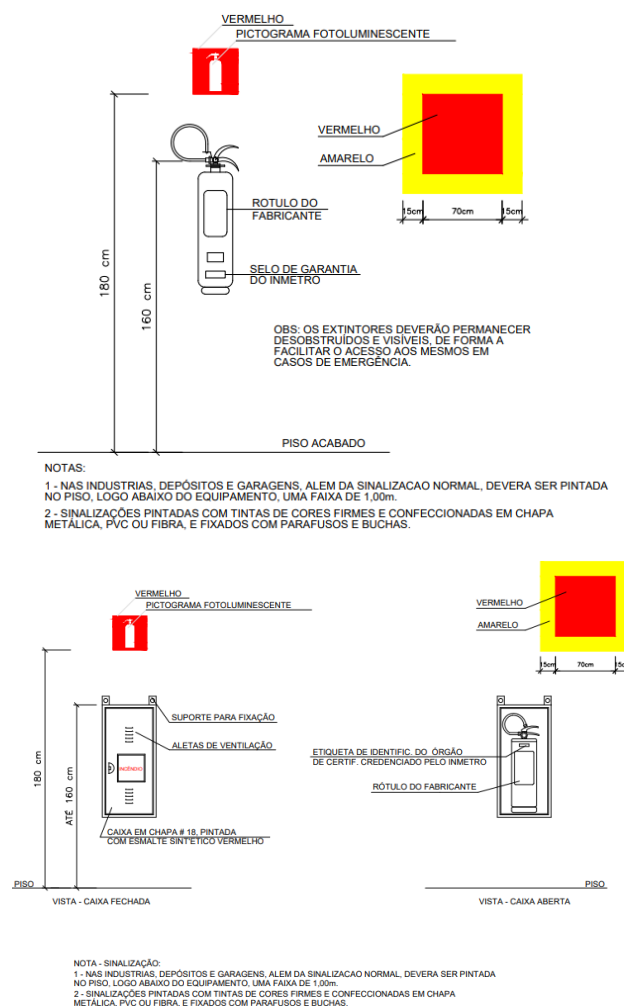
A IT 16 (2020), descreve que a distância máxima a ser percorrida entre extintores é de 15 metros, deste modo, para o salão de festas foram escolhidas 2

unidades, pois apresentou uma distância maior que 15 metros, quando salão foi medido na diagonal, obteve-se um total de 18,90 metros.

Foi escolhido o pó ABC, devido as possíveis classes de fogo que o local pode apresentar em caso de incêndio, classes A, fogo em materiais combustíveis sólidos, que queimam em superfície e profundidade através do processo de pirólise, deixando resíduos, classe B, fogo em líquidos e/ou gases combustíveis ou inflamáveis e sólidos combustíveis que se liquefazem por ação do calor, como graxas, que queimam somente em superfície, podendo ou não deixar resíduos e classe C, fogo em materiais, equipamentos e instalações elétricas energizadas (IT 16 – CBMMG, 2020).

A Figura 62 mostra o esquema padronizado de instalação dos extintores, é obrigatória a representação da forma de instalação nas plantas/pranchas de apresentação gráfica do processo de segurança contra incêndio, que são entregues em formato DWG.

Figura 62 - Esquema de instalação de extintores.



Fonte: O Autor (2022).

O símbolo gráfico com desenho de um extintor nas cores vermelha e branca, consiste na representação de uma placa indicando a localização do extintor, deve ser instalada a 1,80 metros do piso acabado e a 0,20 metros acima do equipamento. A sinalização apresentada pelo símbolo vermelho com amarelo, trata de uma pintura que deverá ser realizada no piso, nas dimensões de um quadrado de 1 metro de lado.

#### 2.2.4.3 Iluminação de Emergência e saídas de emergência

A iluminação de emergência objetiva iluminar o ambiente em geral, com foco nas rotas de saída de emergência nos casos que a energia elétrica faltar, por motivo de descargas elétricas ou incêndios, garantindo que as pessoas possam encontrar facilmente a saída e se direcionarem para um local seguro. Para realizar essa fase do projeto é necessário consultar a IT 13 (2005), Iluminação de Emergência, porém a mesma possui pouca informação, sendo de fundamental importância ter acesso NBR 10898 (ABNT, 2013).





O sistema de iluminação de emergência projetado para a edificação foi consubstanciado com o emprego de conjunto de blocos autônomos com a instalação fixa, ligadas à rede normal de energia ou à bateria de 12v/40ah, de forma que em caso de falta ou interrupção do fornecimento de energia, as luminárias acenderão e permanecerão acesas por um período mínimo de 1 hora, tendo sido dispostas nas salas, corredores, etc., de forma a balizarem as saídas da edificação, conforme projetado em planta. Serão dotadas de sensor automático, para acendimento instantâneo na falta de iluminação do ambiente, no caso de uso de iluminação com LED, a temperatura da cor deve ser superior a 3000 kelvin e o chaveamento de liga/desliga, não pode interferir na vida útil projetada para as fontes de luz.

As luminárias autônomas deverão resistir a uma temperatura de 70° C, por um tempo mínimo de 1 hora, além de garantir um nível de iluminamento no piso de 05 lux para as escadas e rampas, e de 3 lux para os locais planos (circulação), permitindo o reconhecimento de obstáculos que possam dificultar a circulação, tais como portas, grades, saídas, mudanças de direção. A variação da intensidade de iluminação não pode ser superior ao valor de iluminação de 20:1

No caso da utilização de projetores ou faróis com proteção ou direcionamento na instalação que não causem ofuscamento.

O Quadro 13 apresenta a descrição das luminárias de emergência a serem utilizadas no PTS e o Quadro 14 apresenta os critérios de instalação.

Quadro 13 - Especificação das Luminárias de Emergência

Luminárias autônomas utilizadas no projeto		
Tipo	Características	Imagem
01 	Iluminação Emergência 60 LEDs SLIM Luminária de emergência autônoma 60 leds - 130/240 lumens: Luminária de Emergência com tecnologia a LED em SMD, contendo fluxo luminoso de 130/240 lumens, acabamento em acrílico, corpo em plástico ABS anti-chamas, alimentação bivolt automática 110~220Vca, Bateria Lítio 3,7V 2000mAh, Autonomia de 3 horas no modo máximo e 6 horas no modo mínimo, consumo de 4W, vida útil da bateria de 500 ciclos, de acordo com a NBR10.898(ABNT, 2013), Área de cobertura de 60m², Grau de proteção IP20, peso de 250g, dimensões de 56 x 342 x 29mm.	
02 	Bloco Autono Bloco Autônomo 2 faróis 1200 lumens Bloco Autônomo com tecnologia a LED de alta potência, contendo dois faróis direcionáveis, fluxo luminoso de 1200 lumens, fabricado em plástico ABS anti-chamas, faróis em ABS com visor em policarbonato, com dissipador de calor para resfriamento dos leds, alimentação bivolt automática 110~220Vca, Bateria Gel Selada 6V - 4Ah, Autonomia de 3 horas, consumo de 12W, vida útil da bateria de 200 ciclos, de acordo com a NBR10.898 (ABNT, 2013), Área de cobertura de 250m², Grau de proteção IP23 ou IP43, peso de 1300g, dimensões de 195 x 227 x 56,4 mm.	

Fonte: O Autor (2022).

Quadro 14 - Critérios de instalação das Luminárias de Emergência

Setor:	Luminárias Autônomas	Unidades utilizadas	Altura de instalação (h)	Abrangência:
Salão de Festas	Tipo 01	02	3,75 m	$\text{Raio} = 2 \times h = 2 \times 3,75 = 7,50 \text{ m}$ A luminária abrange um círculo de diâmetro 15 m
Corredor acesso aos banheiros	Tipo 01	01	3,75 m	$\text{Raio} = 2 \times h = 2 \times 3,75 = 7,50 \text{ m}$ A luminária abrange um círculo de diâmetro 15 m
Cozinha	Tipo 01	01	2,90 m	$2 \times h = 2 \times 2,90 = 5,80 \text{ m}$ A luminária abrange um círculo de diâmetro 11,6 m.
Área Externa	Tipo 02	03	3,75 m	Cobre 250 m²
Garagem sem cobertura	Tipo 02	02	3,75 m	Cobre 250 m²

Fonte: O Autor (2022).



Nesta parte de Iluminação de Emergência, pode colocar alguns conceitos básicos aprendidos na disciplina de Instalações Elétricas.

As saídas de emergência são normatizadas pela IT 08 (2021) e NBR 9077 (ABNT, 2001) - Saídas de Emergências em Edifícios, o foco principal são as áreas de circulação, larguras de corredores e portas, largura e inclinação de rampas, padronização e larguras de escadas as quais serão utilizadas como rota de fuga em caso de incêndios e situações de pânico, assegurando que as pessoas que no momento se encontram no recinto possam sair com segurança nessas situações.

Os critérios para dimensionamento das saídas de emergência estão relacionados ao número de pessoas que frequentarão o local durante o evento, ou seja, a população, de acordo com a fórmula “ $N=P/C$ ”, onde N é o número de unidades de passagem, arredondado para número inteiro maior, P é a população, já calculada no item 2.1.4.1, na página 40, e o C é a capacidade de unidade de passagem, conforme Quadro 15.

Quadro 15 - IT 08 (2021), Tabela 4

Ocupação		População <sup>(A)</sup>	Capacidade da U de passagem <sup>(B)</sup>		
Grupo	Divisão		Acesso e descargas	Escadas e rampas	Portas
F	F-1 e F-10	Uma pessoa por 3,0 m <sup>2</sup> de área	100	75	100
	F-2, F-5, F-8, F-9 e F-11	Uma pessoa por m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (G)</sup>			
	F-3, F-6 e F-7	Duas pessoas por m <sup>2</sup> de área <sup>(E) (G)</sup> (1:0,5 m <sup>2</sup> )			
	F-4	Uma pessoa por 3,0 m <sup>2</sup> de área			

(E) Por “Área” entende-se a “Área do pavimento” que abriga a população em foco, exceto as áreas de sanitários, escadas, rampas e corredores; quando discriminado o tipo de área (por ex.: área do alojamento), é a área útil interna da dependência em questão.

(G) As cozinhas e suas áreas de apoio, nas ocupações F-6, F-8 e F-11, têm sua ocupação admitida como no grupo D, isto é, uma pessoa por 7,0 m<sup>2</sup> de área.

Fonte: IT 08 (2021).

Deste modo os cálculos ficam da seguinte forma:

Largura das saídas (acessos, descargas e Portas), com população de 170 pessoas e capacidade da U de passagem valendo 100, temos:

$$N = \frac{170}{100}$$

$$N = 1,7$$

$$N = 2$$

Obtivemos que para este projeto, serão 2 unidades de passagem. Sendo que 1 u.p (Unidade de Passagem) corresponde a 0,55m, então:

$$2 \times 0,55\text{m} = 1,10 \text{ m}$$

Cada unidade de passagem terá 1,10m de largura.

Utilizaremos a porta da cozinha, a qual já está construída, como rota de fuga da população que utilizara a cozinha, que é de 5 pessoas, esta porta tem a largura de 1,08 m e abre em sentido oposto ao fluxo, estando com valor real de largura, abaixo do calculado. Porém, com base na IT 08 (2021) em seus itens 5.5.4.1, 5.5.4.3:

5.5.4.1 As portas das rotas de saída e aquelas das salas com capacidade acima de 50 pessoas, em comunicação com os acessos e descargas devem abrir no sentido do trânsito de saída

5.5.4.3 A largura, vão livre ou “luz” das portas, comuns ou corta-fogo, utilizadas nas rotas de saída, deve ser dimensionada como estabelecido em 5.4, admitindo-se as dimensões mínimas de luz especificadas abaixo, considerando o resultado do cálculo das unidades de passagem:

b) 1,0 m, valendo por duas unidades de passagem, com  $1 < N \leq 2$ ; (CBMMG, 2021, p 06-07).

Conseguimos justificar o uso dessa porta como rota de fuga, uma vez que a norma, solicita que ela abra em sentido ao fluxo de saída quando a população for maior que 50 pessoas, que não nosso caso, já que a população é de 5 pessoas, podendo admitir 1 m de largura.

Para calcular a largura de saídas, isto é, no caso de escadas e rampas, utilizamos capacidade da U de passagem valendo 75:

Largura das saídas (escadas e rampas):

$$N = \frac{170}{75}$$

$$N = 2,26$$

$$N = 3$$

Sendo que, 1 u.p (Unidade de Passagem) corresponde a 0,55m, então:

$$3 \times 0,55\text{m} = 1,65 \text{ m}$$

Deste modo, temos que escadas e rampas, utilizadas como rota de fuga, devem apresentar a largura mínima de 1,65 m. Sendo que a escada existente atende a esta medida, já que possui 3,80 m.

Para dimensionamento do espelho e piso da escada, devemos considerar a IT-08 (2021) em seus itens 5.7.3, 5.7.3.1, 5.7.3.2 e 5.7.3.2:

5.7.3 Dimensionamento de degraus e patamares

5.7.3.1 Os degraus devem:

a) ter altura h compreendida entre 16,0 cm e 18,0 cm, com tolerância de 0,5 cm;

b) ter largura b dimensionada pela fórmula de Blondel: (CBMMG, 2022)

d) ter, num mesmo lanço, larguras e alturas iguais e, em lanços sucessivos de uma mesma escada, diferenças entre as alturas de degraus de, no máximo 0,5 cm;

e) ter bocel (nariz) de 1,5 cm, no mínimo, ou, quando este inexistir, balanço da quina do degrau sobre o imediatamente inferior com este mesmo valor mínimo.

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

5.7.7.3. A largura das escadas deverá ser entre 1,10 m e 1,65 m, sem corrimão intermediário. (CBMMG,2021, p 11-12).

A Figura 63 detalha uma escada e as cotas referentes aos componentes da formula de Blondel.

Figura 63 - Formula de Blondel

$$63,0 \text{ cm} \leq (2h + b) \leq 64,0 \text{ cm}$$



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

Fonte: IT 08 (2021).

A altura aproximada de cada espelho deverá estar entre 16 a 18 cm, assim, considerando desnível total da escada existente de 53 centímetros, e dividindo por 3, encontramos a altura de 17,66 cm para cada espelho, porém por aspectos práticos de execução da obra, foram adotados os espelhos-h de 18,00 cm, 17,5 cm, 17,5 cm e todos os pisos- b com 28 cm atendendo a fórmula de Blondel.

$$63 \leq 17,5 \times 2 + 28 = 63 \leq 64$$

$$63 \leq 18 \times 2 + 28 = 64 \leq 64$$

Deste modo, a escada de emergência vence o desnível de 53 cm, construída em alvenaria e piso antiaderente, possuindo 3,80 metros de largura total, conterà guarda-corpo de secção circular nas laterais com 1,30 m de altura interna, conforme item 5.8.1.3 IT-08 (2021), com aberturas máximas de 15 cm de diâmetro, de modo que uma esfera de 15 cm de diâmetro não possa passar por nenhuma abertura,

constituídos de aço-inox, corrimões do mesmo material e de secção circular de 40 mm de diâmetro, situados a 90 cm do piso, com corrimão no centro, distando 1,65 dos guarda-corpos laterais, devendo obedecer às exigências estruturais do item 5.8.3 da IT-08.

Importante salientar que 2 laterais do salão de festas são abertas e possuem desnível maior que 19,00 centímetros, devendo assim, segunda a IT 08 (2021) em seu item 5.8.1.1, ser protegidas com guarda corpo contínuos com 1,30 metros de altura:

Toda saída de emergência, corredores, balcões, terraços, mezaninos, galerias, patamares, escadas, rampas e outros, devem ser protegidos de ambos os lados por paredes ou guarda-corpos contínuos, sempre que houver qualquer desnível maior de 19,0 cm, para evitar quedas. (CBMMG, 2021, p.23)

Para verificação da distância máxima a ser percorrida da rota de fuga até um local seguro, podemos considerar a IT-08(2021) em seu item 5.5.2.5:

Em edificações térreas, pode ser considerada como saída, para efeito da distância máxima a ser percorrida, qualquer abertura, sem grades fixas, com peitoril, tanto interna como externamente, com altura máxima de 1,20 m, vão livre com área mínima de 1,20 m<sup>2</sup> e nenhuma dimensão inferior a 1,0 m. (CBMMG, 2021, p.06)

Com base neste item 5.5.2.5, consideramos como local seguro, apenas se direcionar para o lado externo do salão de festas.

Para verificação da distância percorrida, consideramos que a rota mais longa a ser percorrida seria do ponto mais distante da cozinha até descer completamente a escada (área externa da edificação), a distância medida na planta baixa foi de 19,50 metros.

Deste modo, analisei quantas saídas de emergência eram necessárias e pelo Quadro 16, é indicado o número de 02 saídas para código F11, porém, a IT 08 (2021) traz várias notas a serem consideradas, e a nota da letra F logo abaixo do Quadro 16, diz que, podemos descartar a condição de necessidade de 2 saídas, desde que, o projeto atenda a tabela 5, aqui demonstrada pelo Quadro 17, ou seja, distância a ser percorrida até 50 metros, e a quantidade mínima de unidades de passagem para lotação prevista de 170 pessoas, já calculada nas páginas 51 e 52, chegando a conclusão de estar correto adotar apenas 1 rota para saída de emergência.

Quadro 16 - IT 08 (2021) -Tabela 6

Altura (metros)		H ≤ 12		12 < H ≤ 30		30 < H ≤ 54		Acima de 54	
Ocupação		Nº	Tipo Esc.	Nº	Tipo Esc.	Nº	Tipo Esc.	Nº	Tipo Esc.
Gr.	Div.								
F	F-1	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-2	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-3	2	NE	2	NE	2	PF	2	PF
	F-4	2	NE	+	+	+	+	+	+
	F-5	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-6	2	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-7	2	NE	-	-	-	-	-	-
	F-8	1	NE	2	PF	2	PF	2	PF
	F-9	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-10	1	NE	2	EP	2	PF	2	PF
	F-11	2	NE	2	EP	2	PF	2	PF

NOTAS:

NE = Escada não enclausurada (escada comum);

(F) A quantidade mínima de saídas (escadas e/ou portas) previstas nesta tabela pode ser desconsiderada, exceto para edificações das divisões F-6, H-2 e H-3, desde que a edificação possua até 36,0 m de altura e sejam atendidos os parâmetros de distância máxima a percorrer (tabela 5) e quantidade mínima de unidades de passagem para a lotação prevista na tabela 4.

Fonte: CBMMG, IT 08 (2021).

Quadro 17 IT 08 (2020) - Tabela 5

Tipo de edificação	Grupo e divisão de ocupação	Sem chuveiros automáticos				Com chuveiros automáticos			
		Saída única		Mais de uma saída		Saída única		Mais de uma saída	
		Detecção automática de fumaça		Detecção automática de fumaça		Detecção automática de fumaça		Detecção automática de fumaça	
		SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM	SEM	COM
X	Qualquer	25,0 m	40,0 m	35,0 m	50,0 m	40,0 m	55,0 m	50,0 m	65,0 m
Y	Qualquer	35,0 m	50,0 m	45,0 m	60,0 m	50,0 m	65,0 m	60,0 m	75,0 m
Z	C, D, E, F, G-3, G-4, G-5, H, I, L e M	50,0 m	65,0 m	60,0 m	75,0 m	65,0 m	80,0 m	75,0 m	90,0 m
	A, B, G-1, G-2 e J	55,0 m	70,0 m	65,0 m	80,0 m	70,0 m	85,0 m	80,0 m	95,0 m

**Nota:** Para que ocorram as distâncias previstas na tabela 5, é necessária a apresentação de leiaute definido em planta baixa (de salão aberto, sala de eventos, escritório panorâmico e outros). Do contrário, as distâncias definidas acima serão reduzidas em 30% (trinta por cento).

Fonte: CBMMG, IT 08 (2021)



Em síntese, aqui conclui o processo de escolha e dimensionamento das medidas de proteção contra pânico e incêndio, demonstrando como foi desenvolvida a atividade passo-a-passo e utilizando como referência as Instruções Técnicas a serem seguidas e os cálculos a serem realizados. O primeiro passo foi classificar o empreendimento e a partir da classificação é que se defini quais medidas são de fato obrigatórias. Apesar de não ser um projeto complexo, para colaboração do Projeto Técnico Simplificado foi preciso estar muito atenta, devido que, uma Instrução Técnica sempre cita a outra, não existe uma receita de bolo, é necessário se familiarizar com o conteúdo para ele deixar de ser confuso. Após fazer toda representação gráfica em cima da planta arquitetônica, o PTS juntamente aos demais documentos, foi encaminhado ao CBMMG, conforme descrito na atividade, protocolando o projeto no Infoscip. Após essa etapa, restou apenas aguardar a resposta do CBMMG sobre possíveis correções, porém nesse período se findou o tempo de estágio.

## 2.3 Desenvolvimento do aluno Lucas Alves Eugênio

Quando criança e com toda minha inocência ficava me perguntando como conseguiam levantar prédios, casas e pontes porque me fascinava ficar observando figuras de um manual de construções que meu avô possuía e atrelado a isso tive muito incentivo para estudar engenharia e seguir meu sonho.

Outro ponto que me fez escolher o curso de Engenharia Civil foi meu gosto pelas ciências exatas e poder usá-las de forma prática no dia a dia e contribuir com a sociedade ajudando as pessoas a construir sonho da casa própria e o no desenvolvimento da infraestrutura do país e algo que não tem preço, portanto orgulho-me da carreira que escolhi e serei o melhor que eu puder ser como pessoa e profissional.

### 2.3.1 Local do estágio

Realizei meu estágio no escritório do engenheiro Leandro Bernardo Silva, Engenheiro Civil. O profissional atua na área há 7 anos, atuando nos nichos de projetos arquitetônico, estrutural e execução. Abrangendo projetos de pequeno, médio e grande porte. A Figura 64 mostra a logomarca da empresa.

Figura 64 - Logo da empresa



Fonte: Urban. Arquitetura e Engenharia (2022).

As principais atividades realizadas por mim durante meu período de estágio foram:

- escoramento de laje;
- revestimento cerâmico, argamassados e alvenaria;
- sapatas, revestimento interno e patologias.

### 2.3.2 Escoramento de laje

#### 2.3.2.1 Utilização de escoras

Em um projeto estrutural deve-se tomar inúmeras precauções na fase de projeto e execução para que o mesmo fique econômico, dentro das normas e executável, levando em consideração as medidas de segurança em canteiros de obra. Na execução de lajes maciças ou treliçadas, vigas e pilares um dos cuidados que se deve tomar está na utilização de escoras e fôrmas que servem de apoio para a estrutura e na correta escolha das taxas de armaduras, como foi observado na disciplina de Concreto armado I. As escoras podem ser de aço ou madeira a escolha de qual tipo utilizar é de competência do projetista.

Com o objetivo de reduzir desperdícios no canteiro de obras o uso de escoras metálicas para lajes torna-se uma boa opção devido a boa capacidade de resistência as cargas e atingindo comprimentos que as escoras de madeira não conseguem atingir, além de possuírem um manuseio simplificado, ganhando mais produtividade na utilização desde equipamento.

A NBR 15696 (ABNT, 2009) define escoramentos como estruturas provisórias com capacidade de resistir e transmitir cargas para a base de apoio da estrutura do escoramento, em que todas as ações resultantes das cargas permanentes e variáveis, advindas do lançamento do concreto, devem ser suportadas por essas escoras. No tempo em que estive realizando meu estágio, pude observar, como foi realizado a colocação de escoras das lajes com escoramento metálico na forma de perfis tubulares e para vigas, fôrmas e escoras de madeira, como mostra a Figura 65.

Figura 65 - Escoramento metálico e escoramento em madeira



Fonte: O autor (2022).

Segundo Rezende (2010), apesar da importância do escoramento, existe certa negligência por parte dos construtores devido à falta de projeto e de acompanhamento de um engenheiro para que seja executado de forma correta. Na obra, observei que as linhas de escoras metálicas que foram usadas são colocadas na direção oposta ao das treliças, como mostra a Figura 66. É importante observar, que a execução desse tipo de trabalho exige grande atenção por parte de quem está executando, pois como a laje ainda está descoberta corre o risco de perder a referência e errar nos níveis.

Figura 66 - Sentido do escoramento



Fonte: O autor (2022).

Para efeitos práticos, se a opção for por escoras de madeira, a distância máxima dos pontaletes para pé direito menor que 3 metros é de 1,3 metros, conforme (SAINTS, 2011).

Caso ultrapasse o valor de 3 metros para o pé direito e obrigatório utilizar contraventamento podendo reduzir o espaçamento das escoras em 1 metro evitando a flambagem na peça e obtendo maior segurança.

A NBR 15696 (ABNT, 2009), define que as escoras metálicas terão que suportar cargas advindas das lajes, provenientes da concretagem com o concreto fresco e transmiti-las para o apoio das escoras chegando ao solo, tais cargas devem ser estabelecidas, para que seja determinadas os estados limites de utilização evitando vibrações, grandes deslocamentos e deformações permanentes.

Conforme Saints (2011), para estabelecer os estados limites de utilização deve-se considerar o peso próprio da estrutura de escoramento das fôrmas, peso próprio das lajes, vigas e paredes que são as cargas permanentes sobre as escoras.

A NBR 15696 (ABNT, 2009), esclarece que após estabelecidas as cargas consideradas permanentes é necessário considerar as cargas variáveis como vibrações causadas pelo equipamento de adensamento do concreto, sobrecarga de trabalho mínima de  $2 \text{ kN/m}^2$  e pressões de vento, que não podem ser inferiores a  $0,6 \text{ kN/m}^2$ .

De acordo com Botelho (2008), o concreto apresenta alta resistência a compressão após os 28 dias e aumentando no decorrer da vida útil da estrutura, intervalo este, que deve ser retirada as escoras seguindo alguns procedimentos destacados pelo meu supervisor de estágio, esclarecendo-me sobre o comportamento das lajes que são projetadas para trabalhar bi apoiadas, fazendo com que apareça no centro da mesma, um esforço denominado momento fletor gerando tensões normais de compressão e tração.

#### 2.3.2.2 Fôrmas de madeira

Segundo Maranhão (2000), as fôrmas devem ter resistência suficiente para que na hora da concretagem a madeira usada como molde não sofra rompimento, dessa maneira, a peça ficará com a forma com que foi planejada, mantendo sua integridade estrutural, como pode ser observado na Figura 67.

Figura 67 - Formas para vigas



Fonte. O autor (2022).

Segundo Müller (2016), as fôrmas tem função de moldar e dar geometria ao concreto armado, com uma função básica de suportar o concreto fresco até que ele possa se auto suportar. Na obra em que visitei, o supervisor do estágio me esclareceu



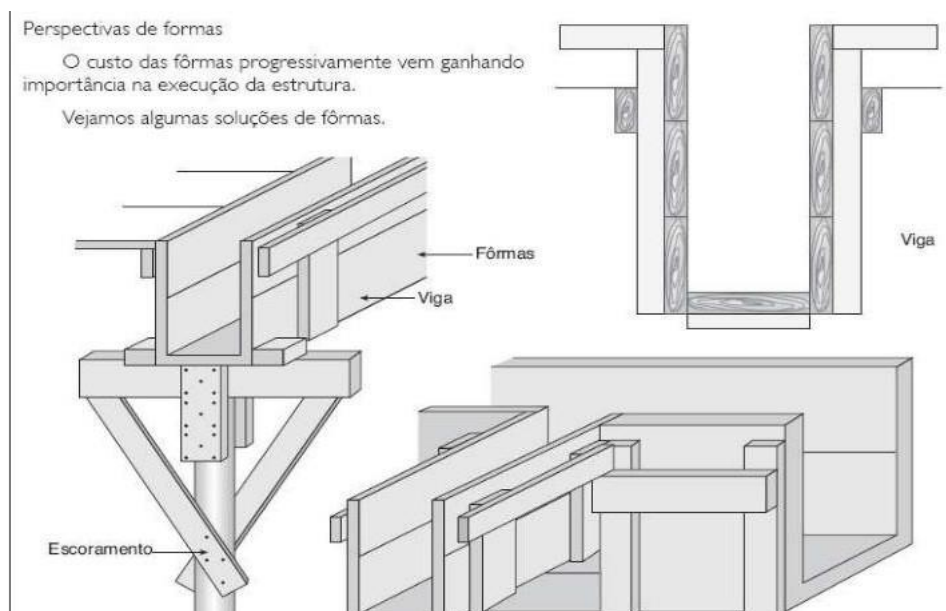
que foram utilizadas fôrmas com formato em U para as vigas, como mostra a Figura 68. Um esquema melhor detalhado encontra-se na Figura 69.

Figura 68 - Formato da forma



Fonte; O autor (2022).

Figura 69 - Formato em U

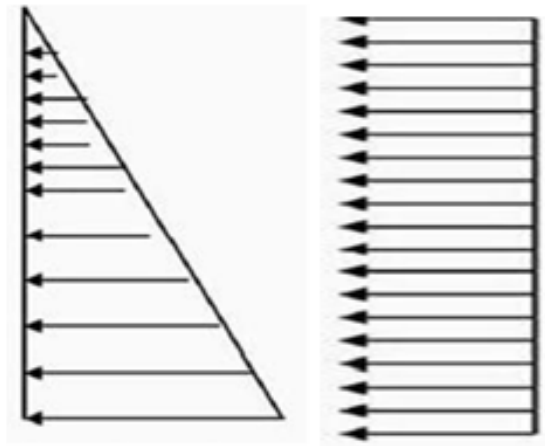


Fonte: Botelho (2007, p.108).

Nazar (2007) aponta que para o dimensionamento de fôrmas de madeira, as cargas provenientes das lajes devem ser dimensionadas levando em consideração que essas cargas se distribuem de forma triangular no interior da fôrma, como mostra a Figura 70 e para simplificação, considera-se também, que no interior das formas, as cargas se distribuem de forma linear.



Figura 70 - Destruição da pressão interna na fôrma



Fonte: Nazar (2007, p.112).

Pude perceber, que para dar sequência na execução de fôrmas as cargas devem estar devidamente dimensionadas conforme NBR 7190 (ABNT, 2014), que trata do dimensionamento de estruturas de madeira. Para esse procedimento é necessário determinar as ações de Estado Limite Último (ELU) e Estado Limite de Serviço (ELS) e também os coeficientes de minoração ( $\gamma_q$ ) e majoração ( $\psi_0$ ), conceitos estes que foram aprendidos na disciplina de Sistemas Estruturais. Após isso, foi feito uma inspeção antes da concretagem, para certificar que as fôrmas estivessem de acordo com o que foi especificado pelo engenheiro, evitando um possível vazamento de concreto por entre a fôrma, feito isso foi dado o aval para iniciar a concretagem.

#### 2.3.2.3 Lajes em Poliestireno Expandido (EPS)

Dando sequência em meu estágio, me deparei com a utilização de um material que está sendo muito utilizado em lajes residenciais treliçadas, como pode ser constatado na Figura 71. Trata-se do Poliestireno Expandido ou EPS, que trouxe grande inovação para o método construtivo de lajes (GONÇALVES, 2005).

Figura 71 – Utilização de Poliestireno Expandido na Laje



Fonte: O autor (2022).

Para Silva (2002), o EPS é um material com inúmeras vantagens, resistente, sustentável e leve o que resulta em menos carga pra edificação gerando menos problemas com trincas e dessa maneira o dimensionamento fica mais econômico, diminuindo os desperdícios, uma vez que esse material permite cortes em diferentes formatos para passagens de conduítes como mostra a Figura 72.

Figura 72 - Passagem de conduítes pelo EPS



Fonte: O Autor (2022).

Para aproveitar um dos pontos positivos que o EPS apresenta, que é um bom isolante térmico, é necessário que o projeto arquitetônico tenha levado em consideração a orientação solar, para que a edificação fique com uma temperatura interna agradável (RAUBER, 2005).

O tipo de laje projetada para essa edificação, foi a pré-moldada, que tem como um dos seus aspectos, vencer pequenos e médios vãos com cargas não muito elevadas. Utilizou-se vigotas treliçadas, como mostra a Figura 73, que é utilizada com frequência em obras de pequeno e médio porte, devido ao seu arranjo, que ajuda a trabalhar com várias vigas em paralelo, trabalhando junto com o enchimento. Além disso, lajes utilizando vigotas treliçadas, tem um custo menor do que lajes maciças, de acordo com (ROSA, 2017).

Figura 73 - Vigotas treliçadas



Fonte: O Autor (2022).

Ao longo do tempo, lajes treliçadas podem apresentar deformações excessivas, acarretando em uma grande desvantagem em relação a laje maciça, conforme (CARVALHO E FIGUEIREDO FILHO, 2005).

### 2.3.3 Revestimento cerâmico, argamassados e alvenaria

#### 2.3.3.1 Revestimento cerâmico e reboco externo

De acordo com Rebelo (2010), para que seja executado de forma correta o revestimento cerâmico de piso, deve-se levar em consideração, que a atividade que tange a sua execução, está interligada com os insumos e métodos de como aplicar esses materiais, bem como um bom cronograma de trabalho.

Durante o estágio, estive em uma obra em que estava em fase de locação dos revestimentos cerâmicos, como mostra a Figura 74. Os pisos estão sendo colocados

com os espaçadores acompanhando o alinhamento das peças que devem respeitar a largura das juntas conforme (SILVA, 2021).

Figura 74 - Assentamento de pisos



Fonte: O autor (2022).

De acordo com a NBR 13753 (ABNT, 1997), a execução do revestimento foi realizada com o seu verso limpo e isento de poeiras, pois é necessário fazer a escovação antes de iniciar o assentamento, o procedimento de limpeza deve ser feito com esponja que esteja em condições adequadas para essa finalidade bem como estar úmida.

Conforme Pereira, Silva e Costa (2013), é de grande importância compreender como funciona a interação entre os materiais que irão compor o assentamento cerâmico, para que não apareçam futuras patologias, e nesse sentido, é preciso colocar as placas fora da posição e empurrar suavemente, para esmagar as ranhuras que são feitas na argamassa, que tem como misturas cimento, cal, areia, aditivos e água, como mostrado na Figura 75. Esse tipo de mistura foi visto na disciplina de Materiais de Construção Civil II.

Figura 75 - Ranhuras na argamassa



Fonte: Sartor (2019, p.6).

A Figura 76 mostra a parede já com o reboco externo, na qual apareceu algumas pequenas fissuras, que são causadas por excesso de cimento no preparo do traço do reboco, que por ser um material fino e rígido, tem uma secagem rápida e juntamente com a incidência do sol faz com que ocorra uma maior evaporação da água surgindo essas patologias (GRANATO, 2002).

Figura 76 - Fissuras no reboco externo



Fonte: O autor (2022).

O engenheiro supervisor me esclareceu, que a causa química que faz surgir esse mapeamento em forma de fissuras é uma reação conjunta entre água agregado reativo e álcalis, chamada álcali sílica, uma reação que ocorre entre os agregados,



tendo como um dos fatores a granulometria desigual dos agregados, segundo (MUNHOZ, 2007).

### 2.3.3.2 Chapisco

Conforme a norma NBR 13529 (ABNT, 2013), o chapisco tem como finalidade aumentar a aderência com o reboco, para que o mesmo não deslize e deixe a superfície que irá recebe-lo uniforme, dessa maneira é o primeiro passo a se fazer após a alvenaria levantada, conforme Figura 77.

Figura 77 - Chapisco em alvenaria



Fonte: O autor (2022).

Chapisco é uma mistura de cimento, água e normalmente utiliza-se uma areia um pouco mais grossa afim de ficar com uma textura áspera oferecendo melhor aderência ao reboco (MOURA, 2007).

De acordo com Fiorito (2019), o chapisco pode ser realizado de variadas maneiras, como a forma convencional, que é o lançamento da pasta líquida sobre a superfície, fazendo uso de colher de pedreiro, desempenadeira ou rolo, feito com argamassa com bastante fluidez com a utilização de um rolo.

Para aplica-lo de forma correta, é necessário utilizar o traço mais comum 1:3, ou seja, três lata de areia grossa para uma de cimento, manter a alvenaria limpa e as superfícies irregulares devem ser eliminadas. É necessário jogar água caso o substrato esteja a uma temperatura a cima de 30° C, conforme Moura (2007).



### 2.3.3.3 Alvenaria

Para Salgado (2014), alvenaria é um conjunto que pode ser executado com tijolos ou blocos, sendo unidos por uma mistura de cimento, areia, cal e água originando a argamassa que será utilizada para assentar o tijolo, como mostra a Figura 78.

Figura 78 - Paredes em alvenaria



Fonte: O autor (2022).

A Figura 79, mostra que o método construtivo utilizado na obra em que visitei foi o de alvenaria de vedação, que tem como uma das suas funções dividir os cômodos e proteger contra intemperes, animais e também intrusos (MARINOSKI, 2011).

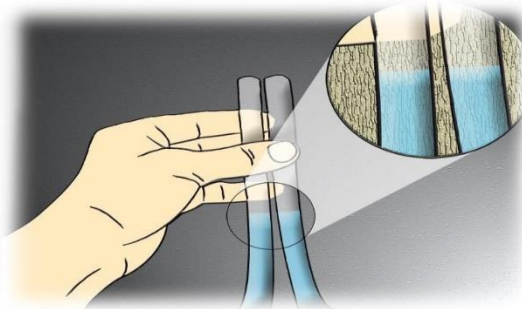
Figura 79 - Alvenaria de vedação



Fonte: O autor (2022).

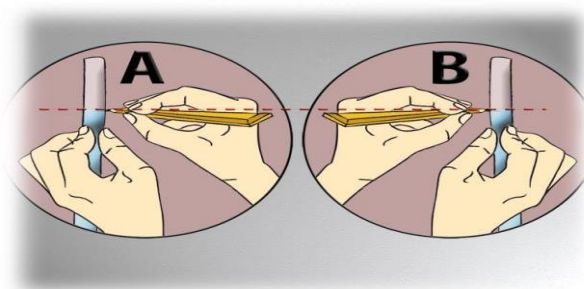
Para que a alvenaria fique bem executada é necessário conferir os níveis utilizando uma mangueira transparente, que é um dos métodos mais comuns em obras de pequeno porte e preenchendo-o com água limpa ou com corante e unindo as duas pontas fazendo com que a água fique no mesmo nível, como está na Figura 80, dessa maneira, leva-se a mangueira até a parede e faz uma marcação com lápis de pedreiro, como mostra a Figura 81.

Figura 80 - Nível de mangueira



Fonte: Casa e construção (2022).

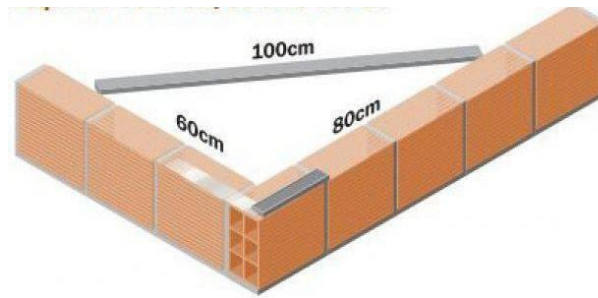
Figura 81 - Marcação com lápis de pedreiro



Fonte: Casa e construção (2022).

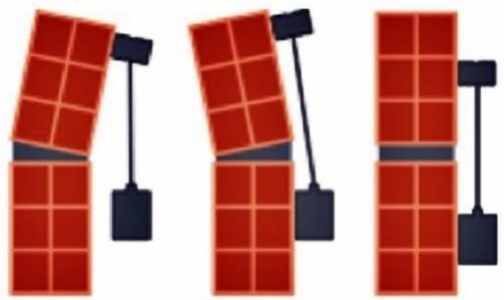
Outro ponto que de grande importância é de conferir o esquadro e o prumo (Figura 82 e Figura 83). A medida que a alvenaria vai sendo erguida tem a probabilidade de ficar inclinada, dessa maneira, faz-se necessário conferir o prumo, tal técnica, consiste em posicionar o instrumento na parede e observar que a parte superior e inferior da parede ficam faceando o prumo, não muito distante, mas também não encostando na parede, caso aconteça de ficar fora do prumo, reveste a parede com reboco mais grosso para que fique no eixo correto, isso gera um gasto de material e causa prejuízo no empreendimento. Contudo, um bom projeto de alvenaria propicia uma racionalização visando melhorias dentro do canteiro de obra.

Figura 82 - Utilização de esquadro



Fonte: Pedreira (2022).

Figura 83 - Utilização do prumo



Fonte: Meia colher (2022).

A maneira correta de utilizar o prumo e o nível de mangueira foi visto na disciplina de Materiais de Construção Civil.

#### 2.3.4 Sapatas, revestimento interno em gesso e patologias

##### 2.3.4.1 Sapatas

Continuando o estágio, acompanhei uma visita técnica juntamente com o engenheiro supervisor para analisar a fundação rasa, ou seja, uma sapata de um imóvel em que o cliente vai executar uma garagem, como mostra a Figura 84.

Figura 84 - Sapata 1



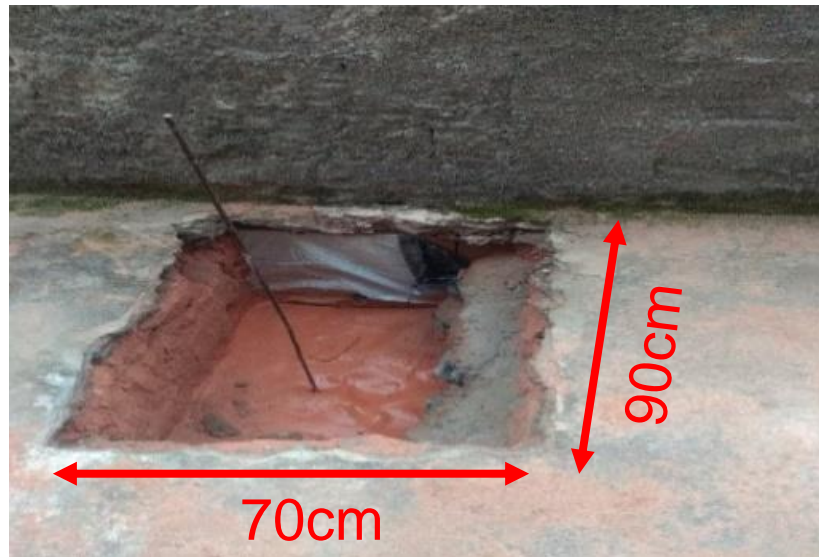
Fonte: O autor (2022).

Foram analisadas 2 sapatas com dimensões iguais a ( $A = 90\text{ cm}$  e  $B = 70\text{ cm}$ ) que é um erro pois não levou em consideração as cargas advindas de cada pilar, sendo que as sapatas poderão apresentar dimensões maiores ou menores ao que foi apresentado, dependendo das tensões que os pilares descarregam nesses elementos de fundação e da tensão admissível do solo.

De acordo com Alva (2007), a função de uma estrutura de fundação é transmitir os esforços da superestrutura como lajes, vigas e pilares para o solo. Muitas das vezes, o proprietário da obra, julga que não é importante fazer uma sondagem no solo e usando os resultados do SPT (Standard Penetration Test), verifica qual é o tipo de solo adequado pra receber essa fundação e assim fazer um projeto adequado e otimizado.

Durante a conversa, o proprietário nos disse que o solo onde foi escavada a sapata (Figura 85), estava sobre aterro e dessa maneira não seria possível fazer a sapata como ele havia pensado a solução dada seria perfurar esse solo ultrapassando a camada de aterro encontrando solo firme, dimensionando fundação do tipo estaca que possui características como resistência de ponta onde transmite carga ao solo pela sua base ou por atrito lateral. Os materiais usados para estaca podem variar em concreto pré moldado ou moldado no local, aço ou madeira.

Figura 85 - Sapata 2



Fonte: O autor (2022).

A realização da sondagem é de grande importância na construção civil, conhecendo o tipo de solo em que a construção será levantada, pode-se definir o tipo adequado de fundação que irá suportar a edificação, para que não venha a ocorrer falhas por recalque podendo causar a ruína da estrutura, de acordo com Leite (2015).

#### 2.3.4.2 Aplicação de gesso em parede interna

O gesso está sendo muito utilizado nas construções como revestimento interno de paredes por ter inúmeras vantagens frente ao reboco tradicional. De acordo com Sá e Pimentel (2009), uma dessas vantagens está no tempo de execução que é bem menor que o método convencional, quando comparado a relação do material com a mão de obra entre as duas técnicas, enquanto o reboco é necessário passar massa corrida e dependendo da tinta que será usada é necessário esperar a cura desse revestimento, o gesso permite ser trabalhado diretamente na alvenaria, tendo um ganho de tempo considerável, como mostra a figura 86. O revestimento interno com gesso ajuda a climatizar o ambiente interno mantendo a temperatura agradável, conforme (AGUIAR; CARVALHO; PORTELLA, 2018).



Figura 86 - Gesso como revestimento interno



Fonte: O autor (2022).

Na pasta de gesso a maneira como água e a porosidade são transportadas são consideravelmente diferentes das argamassas que são usadas com mais frequência nas obras. Dessa forma, a umidade existente envolve no gesso e por ter maior tendência permeabilidade poderá haver um movimento de água dentro da parede, conforme Ferreira (2021). A obra em que visitei impermeabilizaram a base da parede podendo chegar com o gesso até base da mesma sem o risco de aparecer umidade no futuro.

#### 2.3.4.3 Patologias

Ferreira e Lobão (2018) indicam que em relação aos crescentes problemas na construção civil ouve a necessidade de estudar com mais precisão as manifestações patológicas que surgem nas edificações e nesse interim estive acompanhando uma visita técnica em que pude ver de perto algumas patologias, como mostra a Figura 87.



Figura 87 - Trincas em parede



Fonte: O autor (2022).

Para Souza e Ripper (1998), algumas causas de patologias tem como principal fator a falta de conhecimento de inercia e solicitações, causando deformações e consequentemente o aparecimento de trincas e fissuras nas paredes. Durante a visita a residência, foi observado trincas descendo da laje e fissura na verga da porta, como mostra a Figura 88.

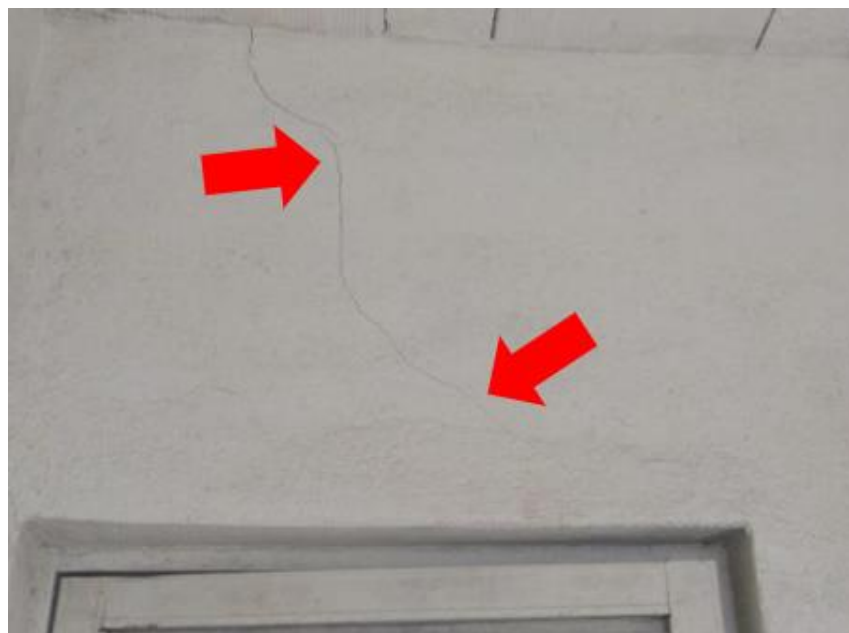
Figura 88 - Fissuras em verga e trinca na parede



Fonte: O autor (2022).

A NBR 15696 (ABNT, 2009), esclarece que isso, pode ser causado pela retirada inadequada do escoramento, não respeitando a tendência de movimento da estrutura, levando em consideração que a laje tende a movimentar em seu meio, e por isso, é necessário realizar a retirada do centro para as laterais. No decorrer da visita, foi constatada uma trinca descendo em diagonal dentro do banheiro da suíte (Figura 89).

Figura 89 - Fissuras causadas por flecha



Fonte: O autor (2022).

Esse tipo de patologia, também pode ser causado por flecha na laje ou por falta de armação adequado entre as lajes do banheiro e do quarto. Fica evidente, que um dos maiores problemas desse imóvel foi uma execução inadequada e principalmente a inexistência de um profissional habilitado para garantir a responsabilidade técnica da obra e a qualidade da mesma, assim sendo, um possível tratamento para esses problemas seria utilizar um impermeabilizante acrílico a base de cimento e água por ter uma boa elasticidade, torna-se uma boa opção, haja vista que a impermeabilização por manta asfáltica não conseguiu combater a passagem de água evitando o gotejamento no interior do imóvel.

Além dos problemas mencionados acima, um outro agravante segundo a proprietária do imóvel, está na falta de um dimensionamento de viga baldrame, o que o construtor não realizou, contribuindo para o surgimento de recalque que resultou em patologias que podem resultar no desabamento da estrutura.

## 2.4 Desenvolvimento do aluno Marco Aurélio Leocádio

Sou aluno do curso de Engenharia Civil do Unilavras, na cidade de Lavras, para onde me mudei com minha esposa e duas filhas em 2009, para trabalhar em uma fábrica de cimento na cidade de Ijaci. Sou natural de Curitiba PR, mas minha família é da cidade histórica de Ouro Preto MG.

Estou envolvido com a área de engenharia em toda minha vida, principalmente na área de mineração, onde há várias atividades relacionadas a engenharia civil, como topografia, movimentação, corte e aterro de solos e taludes. Meu pai também trabalhou em fabricas de cimento e com mineração em toda sua vida profissional, onde pude acompanhar as atividades de rotina da indústria e mineração.

### 2.4.1 Local do estágio

Realizei as atividades de estágio relacionadas ao curso de engenharia civil na Intercement Brasil – Ijaci MG, na cidade de Ijaci MG. A Figura 90 mostra a logomarca da empresa.

Figura 90 - Logotipo



Fonte: InterCement 2022.

A Intercement atua em vários países, sendo uma das líderes de produção de cimento no Brasil e referência entre as empresas nacionais e internacionais do setor, com atuação distribuídas em diversos países da África e da América do Sul.

As atividades que desenvolvi foram nas áreas de:

- topografia;
- estradas;
- agregados.

#### 2.4.2 Topografia

Segundo Kahmen et al. (1988), a palavra Topografia vem do grego TOPOS, que se refere a LUGAR, e a GRAPHEIN, que se refere a descrever ALGO.

A topografia também é considerada uma ciência aplicada, onde seu objetivo é passar para o papel (mapas) todas as informações de uma determinada área, como por exemplo se essa área possui montanhas ou planícies, tudo com suas devidas cotas edificações ou estruturas existentes, identificadas no papel ou mapa, possibilitando também a descrição e localização de pequenos detalhes, como cercas, currais, limites de propriedades, córregos e lagos e até mesmo estradas secundárias e rodovias, conforme Borges(2013).

A topografia através dos mapas de curva de nível, permite visualizar o relevo com suas elevações e depressões, além de determinar a diferença de nível entre dois pontos, permitindo com isso o cálculo de volume quando há movimentação de terra, na atividade de corte e aterro. Essas atividades de topografia no corte e aterro são estritamente necessárias quando há a necessidade de construir uma edificação em uma área que não seja totalmente plana, atividade essa da engenharia civil, mas que o ramo da topografia está presente em praticamente todas as áreas da engenharia, conforme Borges (2013).

A topografia é dividida em dois segmentos, sendo eles a planimetria e a altimetria.

Segundo Barbosa (1996), a planimetria é onde se trabalha em plano horizontal, utilizando distâncias e ângulos, formando o que chamamos de plantas em plano horizontal, enquanto a altimetria é ao contrário, pois ela utiliza das distâncias e ângulos verticais, que são utilizados nos desenhos de vista lateral, perfil ou cortes.

Existem diversos equipamentos auxiliares para a realização da topografia, onde pode-se citar como exemplo a baliza, que é um bastão geralmente de madeira, com 02 metros de altura, de seção octogonal, pintadas a cada 50 cm de vermelho e branco, com ponteiro de ferro na ponta, para penetrar no solo durante o posicionamento da baliza. Ela é utilizada na medição de distâncias, no alinhamento de pontos e para identificar um ponto sobre determinada área (BIRBVIT, 2022).

Outro equipamento é a trena de lona ou aço, que são trenas de grandes comprimentos, graduadas em centímetros que variam de 10 a 50 metros. As trenas de lona, são mais utilizadas, principalmente em medições secundárias, devido ao seu

comprimento e material mais leve, podendo haver erros de medição, porém são bem mais fáceis de trabalhar e diferente da trena de aço devido ao seu peso, porém a trena de aço tem um resultado da medição mais satisfatório que a trena de lona ou de pano, ainda conforme Bibvirt (2022).

Cadernetas de Campo, como o próprio nome já diz, são cadernetas de boa qualidade para anotações de campo como medidas realizadas, ângulos e observações da área em questão. As cadernetas, conforme Burchard (2018), são utilizadas também como uma contraprova, pois se aparecer dúvidas de algum número ou detalhe, basta recorrer as anotações da caderneta, por isso ela é um item muito importante na topografia. Há situações de trabalho, que o topógrafo deve entregar junto aos mapas as cadernetas de campo contendo todas as informações do levantamento topográfico.

Com isso, depois do levantamento de campo, o equipamento armazena todos os dados coletados e descarrega no computador via *software* específico para elaboração de mapas e projetos.

Conforme NBR 13133 (ABNT,2021), a utilização da estação total, é necessário o tripé para sustentação do equipamento e ajuste de altura da base nivelante, onde é fixado o equipamento e nivelado após instalação para início dos trabalhos. O prisma é ligado no bastão, destinado à reflexão do sinal emitido pela estação total. A Figura 91 mostra os componentes utilizados na estação total.

Figura 91 - Equipamentos de topografia



Fonte: CETEC Topografia Internet (2022).

Estação total é o equipamento mais utilizado atualmente em trabalhos de topografia, pois consegue automatizar ao máximo os processos de medição, pois diferente do teodolito, ele é um aparelho eletrônico topográfico que permite fazer

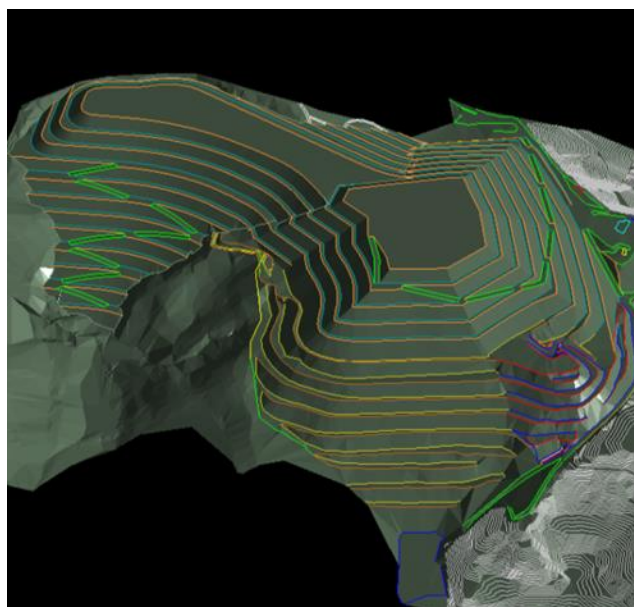
medições de ângulos verticais e horizontais, além de distâncias lineares com exatidão (BURCHARD, 2018).

#### 2.4.2.1 Levantamento topográfico da área do projeto

As atividades relacionadas a topografia, no meu estágio, foram desenvolvidas no projeto de instalação de um depósito controlado de estéril para recebimento de todo material que não tem aproveitamento na fabricação de cimento na InterCement Ijaci, retirado das minas de calcário, sendo sua principal atividade a marcação topográfica dos trechos lineares do projeto, item estudado na disciplina de Topografia com o professor Lucas.

O projeto previu uma área ocupada pelo depósito de 21,3 ha, sendo sua capacidade de estocagem máxima de 7,06 milhões de m<sup>3</sup>, com uma altura máxima de 120 metros e uma autonomia de recebimento de estéril por 20 anos, sendo a altura dos bancos de 10 metros e largura de berma de 7 metros, conforme Figura 92.

Figura 92 - Projeto e a área ocupada



Fonte: InterCement (2022).

A elaboração do projeto conceitual e executivo ocorreu em 2020, sendo que a licença de supressão de vegetação aconteceu em 2019. As obras de instalação tiveram início em 2022, com a primeira atividade sendo a supressão de vegetação de toda a área do projeto. A Figura 93 mostra a área do projeto que foi demarcada.



Figura 93 - Área do projeto



Fonte: InterCement (2022).

Nesta atividade participei junto com a equipe de topografia da marcação da área, atividade que exigiu um grande envolvimento da equipe de topógrafos. Participei da marcação dos limites de acesso inclinação das rampas e grau das curvas de manobra, para poder dar início na construção do acesso.

#### 2.4.2.2 Marcação da estrada operacional

Após a supressão vegetal que possibilitou a nossa marcação dos acessos construtivos e posterior execução dos mesmos, houve a possibilidade de chegar no fundo do vale, onde teve início da construção do dreno de fundo, com a utilização de areia e brita 0 e brita 3, em camadas definidas em projeto, conforme descrito por Borges (2013).

Outra atividade também muito importante para o projeto foi a questão da supressão vegetal da área, conforme Ferreira (2017), nos marcamos topograficamente os limites da supressão vegetal, que demarcamos em campo utilizando a estação total e GPS portátil. Foi realizado também o trabalho de resgate e afugentamento da fauna local, como pássaros e répteis por uma equipe de biólogos como condicionante da licença ambiental, conforme mostra Figura 94.

Figura 94 - Supressão, Resgate e afugentamento



Fonte: InterCement (2022).

Em uma visão geral, o projeto foi dividido em 3 trechos lineares, com uma metragem total da rampa de 520 metros, onde foi feito a limpeza de material orgânico no terceiro trecho linear, e depois foi feito a forração com material rochoso, também no trecho 03, de maior declive, conforme Figura 95.

Figura 95 - Vista geral do projeto

**Vista Geral com identificação dos trechos lineares e em curva**



Fonte: InterCement (2022).

Também pude acompanhar de perto a execução das atividades de limpeza do material lenhoso, mostrado na Figura 96 e da forração do acesso com rocha grossa para compactação do piso, mostrado na Figura 97.



Figura 96 - Trecho 03 do projeto



Fonte: InterCement (2022).

Figura 97 - Trecho 03 do projeto indicação da bacia



Fonte: InterCement (2022).

Medimos topograficamente a área do dique, no momento da limpeza da área, e após a construção do barramento de sedimentos. Na confecção do dreno de fundo do novo depósito, foi utilizada brita 0, brita 3 e areia, agregados devidamente calculados no projeto executivo, conforme Figura 98.

Figura 98 - Tipos de agregados



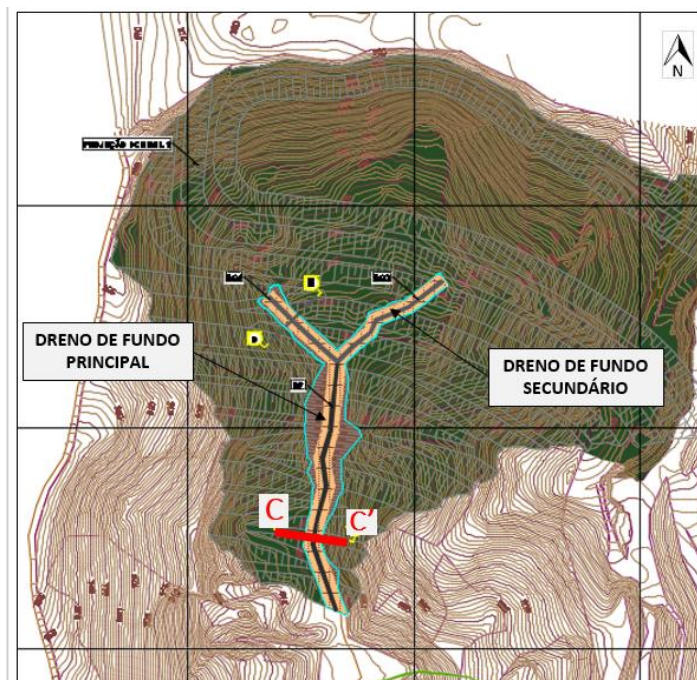
Fonte: InterCement (2022).

A utilização dos agregados do projeto, foi acompanhado nas atividades da terceira vivência do estágio em materiais de construção (agregados).

#### 2.4.2.3 Medição do volume movimentado

Na Figura 99 temos a projeto topográfico, onde mostra com detalhes as curvas de nível, os limites do novo acesso e o dreno de fundo. Todo o trabalho de topografia foi realizado por equipe própria da Intercement Ijaci, onde eu pude acompanhar desde toda a marcação, como também os volumes movimentados neste projeto de um novo Depósito de Estéril.

Figura 99 - Projeto topográfico



Fonte: InterCement (2022).

Conforme Petronilho (2010), esse material não tem valor econômico, mas precisa ser controlado ou contabilizado sua movimentação e transporte, o que corresponde a um alto valor gasto, impactando nos custos envolvidos na operação neste projeto. Segundo Lima (1975), se a topografia da região possuir 2 pilhas sobre um determinado plano é possível determinar a quantidade de volume existente entre ambas. O cálculo será obtido através da comparação do Modelo do Terreno (MDT) atual com o do mês anterior, criados a partir de um Levantamento Planialtimétrico feito em campo.

Não foi considerado o empolamento como a porcentagem de aumento de volume do material quando extraído e armazenado em um caminhão. Pelo fato de haver dois modelos de terreno feito a partir de levantamentos topográficos, antes e depois da movimentação, os cálculos são realizados em cima do material em seu estado natural.

#### 2.4.3 Estradas

No Brasil as estradas rurais ou secundárias, representam em torno de 80% da malha viária, ou seja, há bastante produção e deslocamento usando essas estradas rurais ou florestais. Mas sua principal desvantagem em relação as estradas pavimentadas, são as questões de manutenção, principalmente no quesito drenagem nos períodos de chuva, pois necessita de uma maior conservação em relação as estradas pavimentadas. Mas são pelas estradas rurais que escoam boa parte da produção agrícola do país, além é claro das estradas florestais de grandes fazendas ou até mesmo as estradas secundárias de grandes projetos de mineração, onde há tráfego de grandes máquinas e caminhões, fazendo a movimentação de minério para as plantas de beneficiamento (ANTONANGELO, 2005).

Nas estradas rurais, o principal elemento de construção, é o próprio solo, e geralmente não se enquadram nas normas das estradas pavimentadas, exigidos pelo DER e DNER, sendo necessário as vezes a remoção de parte do solo, para substituir por um solo ou material mais adequado para a construção das estradas rurais.

##### 2.4.3.1 Abertura e drenagem das estradas

Conforme as atividades de topografia, as atividades de estradas também foram realizadas no projeto construtivo do depósito controlado de estéril, onde houve a necessidade de aberturas de uma estrada de operação, ou seja, estradas secundárias para ter acesso ao fundo do vale, onde foi construído o dreno de fundo.

O traçado da estrada foi desenhado para atender os limites de licenciamento ambiental e as drenagens necessárias para direcionar as águas pluviais, conforme realizado por Gonçalves (2021).

Nesta atividade, acompanhei os trabalhos realizados nos trechos com forração de material composto de rocha e argila, onde as curvas possuem leira central de



proteção com altura de 1,5 metros, com sinalizadores na parte superior das leiras externas nos primeiros trechos, com declividade em campo de 16% no trecho final.

Para a drenagem interna do projeto foi necessário ser abertos e limpos os drenos e posteriormente a limpeza da bacia de sedimentação, que recebe todos os volumes de água e sedimentos que passam pelas drenagens. A profundidade necessária de limpeza da bacia é em torno de 5 metros de escavação, com o fundo também forrado com material rochoso, com espessura de 1 a 1,5 metros.

Foi construído o acesso lateral da bacia e a área de manobra para o maquinário. Os recuos laterais foram demarcados para preservação da vegetação e antigo dique. Foi utilizado uma bomba para ajudar na drenagem de água da frente de escavação.

Com a construção da estrada de acesso, possibilitou o tráfego dos veículos leves e pesados até a bacia de sedimentação e aos drenos que foram construídos também. A Figura 100 apresenta registros do avanço da construção da estrada em questão.

Figura 100 - Construção da estrada de acesso

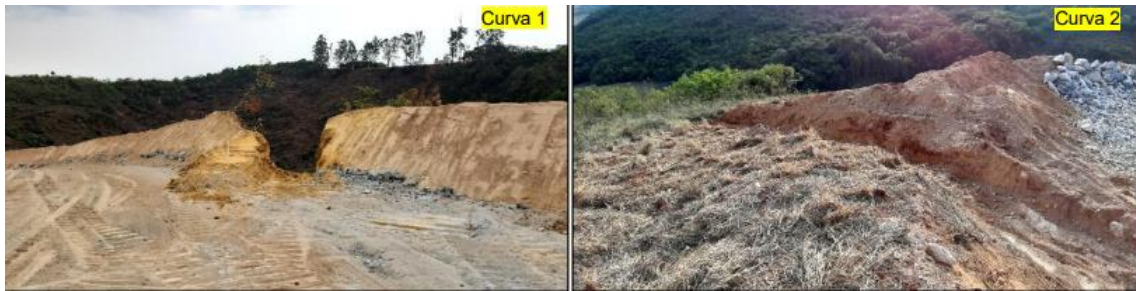


Fonte: Intercement (2022).

Para a drenagem de água pluvial foram feitas canaletas nas Curvas 1 e 2, direcionando a coleta de água para o maciço externo às curvas. Na curva 3 não foi executado canaletas no primeiro momento, conforme Figura 101. Na Figura 102, temos uma visão geral da estrada, mostrando as curvas e os três trechos lineares do projeto.



Figura 101 - Canaletas para drenagem superficial nas curvas 1 e 2



Fonte: Intercement (2022).

Figura 102 - Visão Geral da Estrada com as curvas e trechos



Fonte: Intercement (2022).

Na questão de segurança das operações, foi feito leiras centrais de segurança nas curvas e foi instalado também pontaletes sinalizadores em cima das leiras externas e internas nos trechos de todo o trajeto da estrada projetada, conforme Figura 103.

Figura 103 - Pontaletes de sinalização e leiras de proteção



Fonte: Intercement (2022).

Os itens sobre segurança, nas estradas sem pavimentação são de extrema importância, pois garante a integridade física dos colaboradores envolvidos nesta

operação, principalmente no período noturno e em dias de chuva. Acompanhei também nesta atividade, a parte de raio de curva e inclinação das rampas, itens importantes também na questão de segurança das operações.

#### 2.4.3.2 Abertura de bacia de decantação

No projeto foi necessário também a construção de uma bacia de sedimentação, que foi iniciada após a finalização da estrada de acesso, mas um acesso lateral na bacia foi criado com forração de material rochoso para o acesso das máquinas. No final do acesso lateral, próximo ao antigo dique, criou-se uma área para manobras. A Figura 104 contém registros dessa atividade e o posicionamento do acesso finalizado pode ser visto, enquanto na Figura 105, é possível observar o antes e depois da construção do acesso lateral.

Figura 104 - Acesso lateral da bacia por forração com material rochoso



Fonte: Intercement (2022).

Figura 105 - Vista do antes e depois da construção do acesso lateral



Fonte: Intercement (2022).

O projeto previa uma profundidade de 3,5 metros, executado em taludes de 3:1 nas laterais. Para garantir esse talude, foi demarcado em campo um recuo de 11 metros, medidos em relação a mata e ao antigo dique, conforme ilustrado na Figura 104. Sendo o maior comprimento da área de escavação foi de 133 metros, com uma



largura de 33 metros e com uma parte estreita de 12 metros. A área total de escavação foi de 3.242m<sup>2</sup>.

A profundidade média de escavação foi de 5 metros e o fundo está sendo forrado com material rochoso e a espessura de forração é de 1,5 metros.

Para manter a frente de escavação com pouca água, foi feito um *sump* escavado na região mais baixa e uma bomba foi instalação, drenando a água para fora da bacia.

#### 2.4.3.3 Cálculo de volume da bacia de sedimentação

No Quadro 18 apresentei as informações de controle de produção dos equipamentos utilizados na construção da estrada de acesso e na limpeza da bacia de decantação, porém o cálculo do volume movimentado foi feito via levantamento topográfico, levando em consideração a área da bacia vazia e depois ela cheia de sedimentos, com isso a diferença é o volume movimentado para limpar a bacia, mesma forma de cálculo para descobrir o volume movimentado na abertura da estrada.

Quadro 18 - Horas trabalhadas na estrada e bacia

Equipamentos	Estrada (h)	Limpeza (h)	Total (h)
Caminhão basculante	483	742	1225
Carregadeira CAT 950	20	18	38
Carregadeira CAT 966	4	21	25
Escavadeira CAT 345	42	67	109
Escavadeira CAT 365 - 374	165	57	223
Motoniveladora MN 140	15	6	21
Rolo compactador CS54B	57	-	57
Trator de esteira D6N	156	12	168
<b>Total de horas</b>	<b>942</b>	<b>923</b>	<b>1865</b>

Fonte: Intercement (2022).

Esses apontamentos foram levantados, durante as atividades de estágio conferindo a parte diária dos equipamentos, onde os operadores anotam a hora de início da atividade e hora final, e todos os equipamentos possuem um medidor chamado horímetro.

#### 2.4.4 Agregados

De acordo com Sbrighi Neto (2021), a produção de agregados no Brasil gira em torno de 600 milhões de toneladas, com uma perspectiva de aumento a cada ano, pois os agregados são imprescindíveis ao desenvolvimento de setores como habitação, saneamento e infraestrutura logística de transporte e energia elétrica, itens que ainda temos muito a desenvolver no país.

Para ajudar o governo e as empresas na gestão do consumo e produção de agregados, foi criado o Plano Nacional de Agregados para Construção Civil – PNACC, importante instrumento para elaboração de um sistema de informação geográfica nacional dos agregados.

O nome agregados, vem do fato da areia e brita se agregarem ao cimento para chegar na forma física do concreto. Os agregados naturais vêm de rochas sedimentares geralmente, como areia e cascalho. Já a brita, é proveniente de rochas, geralmente de calcário e gnaiss, mas há a necessidade de britagem desse material até chegar na granulometria correta de cada tipo de brita, como por exemplo, brita 0, brita 1 e brita 3, as mais usadas no mercado, além também da pedra de mão, com maior granulometria, conforme Almeida (2012).

Ainda segundo Almeida (2012), a composição química dos agregados é um item de extrema importância, que deve ser avaliado, como por exemplo a porcentagem de sais minerais, minerais reativos e pulverulentos, pois podem resultar em problemas tais como rompimento das estruturas de concreto.

##### 2.4.4.1 Estocagem e utilização de agregados na construção de dreno de fundo

Dando continuidade do projeto do novo depósito de estéril da Intercement, uma atividade importantíssima neste tipo de projeto, foi a construção do dreno de fundo, com a utilização de agregados, que permite a drenagem do depósito, garantindo sua estabilidade.

Todos os agregados utilizados, foram analisados em laboratório para ensaios de granulometria realizados em empresa especializada do mercado, e recebidos durante o estágio, estocando em bota-esperas de cada agregado utilizado, que neste projeto foi utilizado a areia, brita 0 e brita 3, como pode ser observado na Figura 106.

Figura 106 - Bota-espera dos agregados para dreno de fundo



Fonte: Intercement (2022).

Foi recebido e estocados para uso posterior  $1.083\text{m}^3$  de areia,  $1.925\text{m}^3$  de brita 0 e  $2.440\text{m}^3$  de brita 3.

#### 2.4.4.2 Análise granulométrica

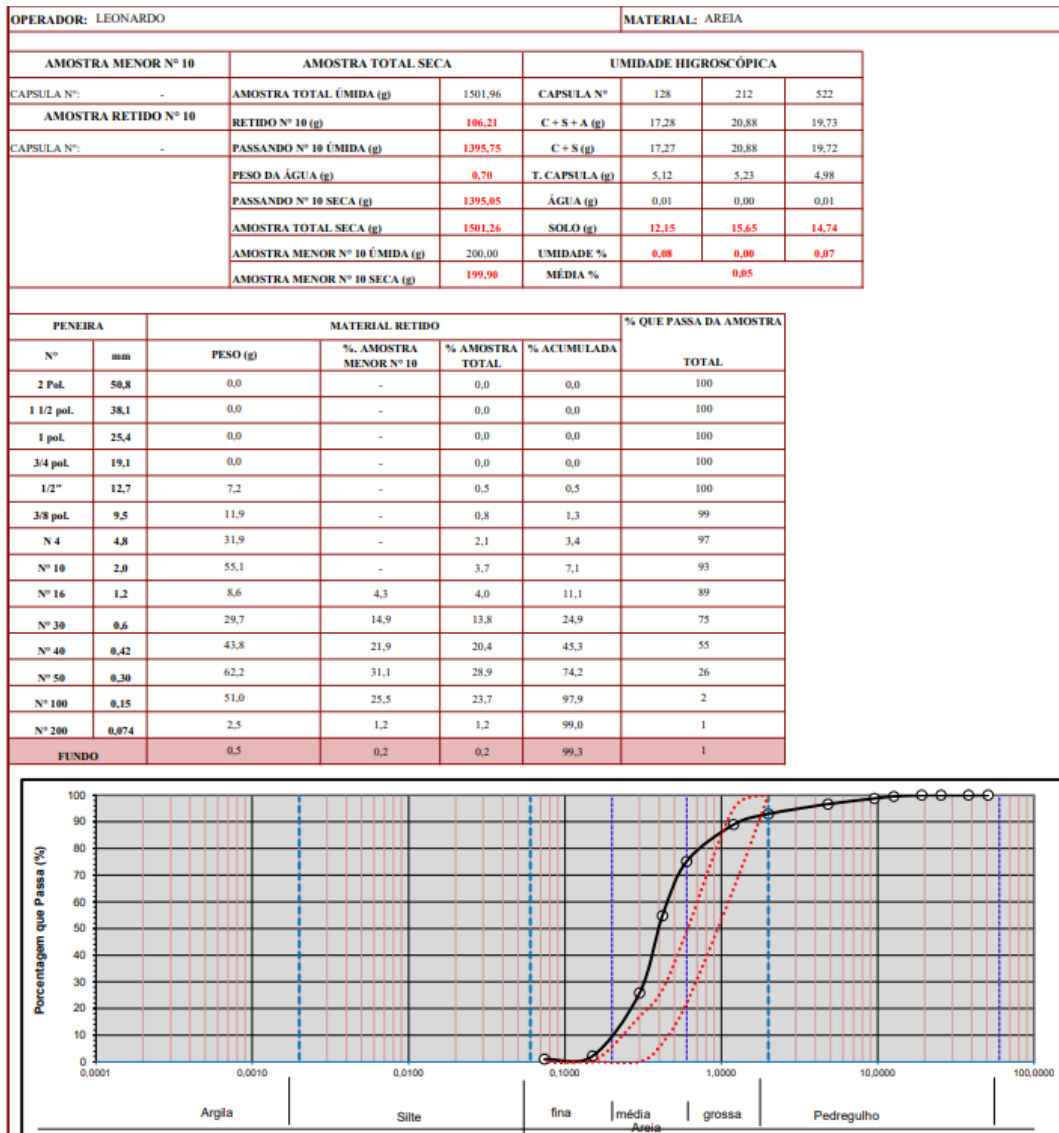
Nos ensaios granulométricos que realizamos em campo nos agregados, que seriam utilizados no dreno de fundo, foram identificados alguns desvios nas amostras analisadas, como a Areia A de registro 6513 que estava fora de especificação, porém a Areia B de registro 6577 de acordo com os critérios técnicos para controle de percolação de carregamento de finos, essa amostra de areia B atende as especificações projeto.

Em relação a brita 0, a amostra de registro 6514, atende as especificações, porém a amostra de registro 6632 teve a base ligeiramente fora da curva, pois no D15 está no limite máximo e D85 está dentro. Na brita 3, as amostras de registro 6515 e 6665 estão dentro das especificações do projeto, porém na amostra de registro 6666, o resultado indicou um material ligeiramente mais fino que a curva de projeto. Desta forma foi necessário misturar com outro lote de material dentro das especificações.

Na Figura 107 é observada a análise granulométrica por peneiramento de areia, conforme norma NBR7181 (ABNT, 2018) realizada com a amostra menor nº 10, as propriedades da amostra seca e da unidade higroscópica, enquanto na Figura 108, pode-se observar os dados da análise dos agregados para concreto-brita 0, que pode ser comparado com a Figura 109, que apresenta os dados da análise dos agregados

para concreto – brita 3 onde ambas análises foram realizadas conforme NBR NM248 (ABNT, 2003).

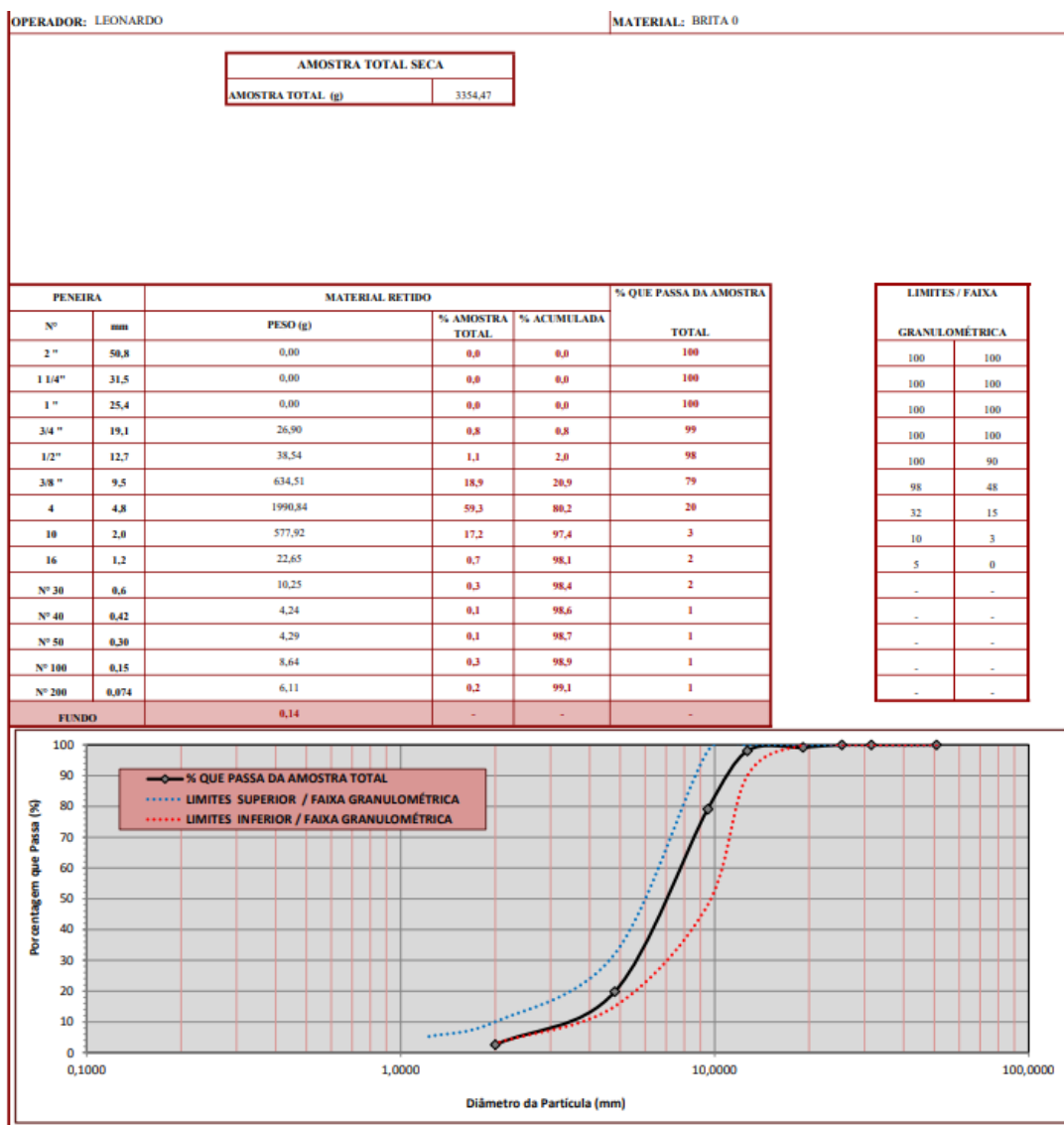
Figura 107 - Análise Granulométrica por Peneiramento Areia - NBR 7181



Fonte: Intercement (2022).

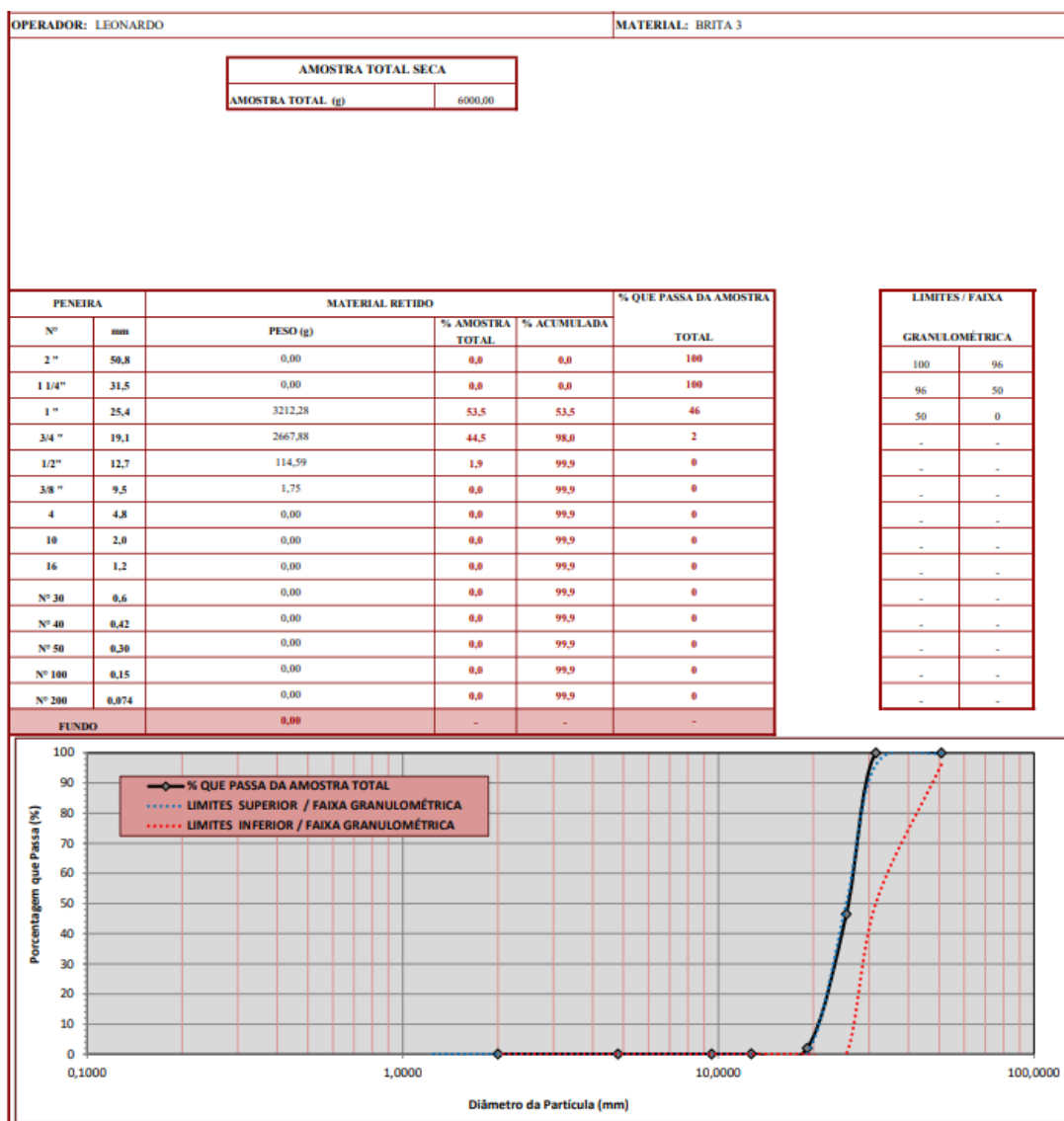


Figura 108 - Agregados para Concreto – Brita 0 NBR NM248



Fonte: Intercement (2022).

Figura 109 - Agregados para Concreto - Brita 3 NBR NM248



Fonte: Intercement (2022).

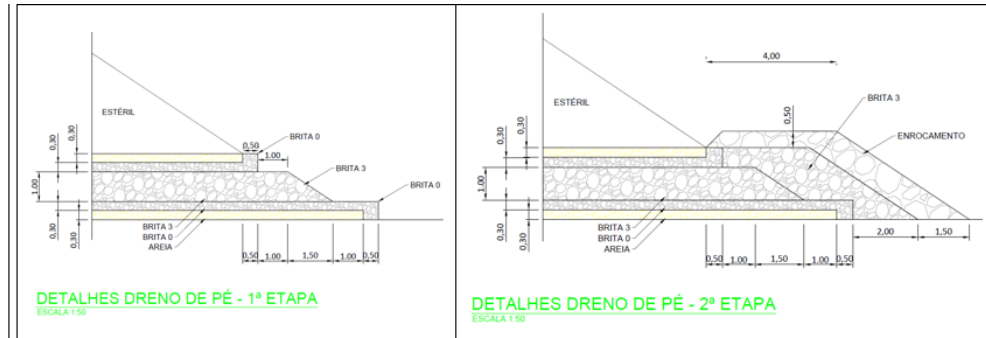
Para início do lançamento dos agregados no dreno de fundo, a drenagem superficial da pilha de estéril foi executada juntamente com o seu alteamento, onde a proteção superficial, que foi utilizado hidrossemeadura dos taludes da pilha de estéril, também foi construída junto com o lançamento dos agregados.

#### 2.4.4.3 Movimentação e espalhamento dos agregados

Na execução do lançamento dos agregados para o dreno de fundo, a aplicação e compactação da primeira camada, foi em torno de 30 cm, utilizado material mais grosso, tipo pedra de mão, porém foi usado material interno da mina. Na segunda

camada, foi aplicado e compactado uma camada de 30 cm também, porém com bica corrida no entorno do dreno de pé, conforme Figura 110.

Figura 110 - Detalhes Dreno de Pé



Fonte: Intercement (2022).

O material conhecido como rachão foi aplicado e compactado uma camada de 30 cm também no entorno do dreno de pé. Para a aplicação da Brita 3 no dreno de pé, foi necessária uma camada de enrocamento. A saturação e compactação foi feita com batidas da concha da escavadeira nas laterais do dreno de fundo.

A sequência de lançamento dos agregados foi do mais grosso para o mais fino, com isso iniciou com material parecido com pedra de mão, depois a bica corrida e depois os agregados mais nobres, como brita 3, brita 0 e por último a areia.

Nas Figuras 111, 112, 113 e 114 pode-se observar através das setas os locais indicados nas figuras, sendo que na Figura 111 é observada o início das camadas do dreno de fundo, na Figura 112 observa-se a execução do dreno de pé, na Figura 112 vê-se o lançamento de agregados para primeira camada e na Figura 114 mostra-se a montagem das camadas de agregados do dreno.

Figura 111 - Início das camadas do dreno de fundo



Fonte: Intercement (2022)

Figura 112 - Execução do dreno de pé



Fonte: Intercement (2022).

Figura 113 - Lançamento de agregados para primeira camada



Fonte: Intercement (2022).

Figura 114 - Montagem das camadas de agregados do dreno



Fonte: Intercement (2022).

Com o lançamento dos agregados para confecção do dreno de fundo do projeto do novo depósito de estéril, finaliza a primeira etapa programada com os investimentos de 2022 na Intercement na área de mineração, onde eu pude participar já no início, participando no levantamento topográfico da área e execução das marcações necessárias, participando também da abertura da estrada operacional e finalizando no dreno de fundo construído.



## 2.5 Desenvolvimento do aluno Rafael da Silva Peniche Cunha

Graduado em Engenharia Elétrica pela PUC-MG Poços de Caldas e Pós Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UNILAVRAS hoje estudante de Engenharia Civil no Centro Universitário de Lavras “UNILAVRAS”, nasci em Registro SP, e sempre me identifiquei com a área das exatas. Sempre motivado a adquirir novos conhecimentos e superar desafios. Meu pai desenhista e projetista formado pela vida e minha mãe dona de casa sempre me apoiando nas escolhas que fiz foram essenciais por toda minha caminhada na Engenharia.

### 2.5.1 Apresentação da empresa Local do estágio

Realizei meu estágio obrigatório na empresa RB Projeto & Execução, como mostra na Figura 115, localizada na Rua dos Flamboyants, nº25, Bairro jardim Eldorado, Lavras-MG. O engenheiro que me orientou durante este período foi o engenheiro civil Rodrigo de Souza Balduino, que também concluiu sua graduação no Centro Universitário de Lavras (Unilavras).

Figura 115 - Logotipo da RB Projeto & Execução



Fonte: RB Projeto & Execução (2022).

A empresa onde realizei minhas vivencias abrange um portfólio de trabalho com projetos arquitetônicos, projetos estruturais, projetos de regularização de imóveis, projeto de combate a incêndio e pânico e administração de obras.

As atividades desenvolvidas foram:



- Acompanhamento da Investigação do Solo;
- Acompanhamento de demolição estrutural e limpeza de terreno;
- Gabaritação de terreno e execução de fundação.

### 2.5.2. Investigação do Solo

A investigação do solo é o processo utilizado para inspeção e aquisição de informações sobre o solo de um terreno. Informações essas que são necessárias para analisar a viabilidade técnica da utilização do local e para a realização do projeto de fundação.

É através da sondagem de solo que se determina o perfil do solo, nível do lençol freático, resistência, entre outras informações.

#### 2.5.2.1 Locação dos furos e posicionamento do equipamento

De acordo com Barnes (2016), os projetistas de obras geralmente têm pouco contato com os solos que pretendem construir. Para poder projetar é preciso ter uma descrição do solo com informações suficientes para que se possa avaliar a natureza das propriedades dos solos e prever os possíveis comportamentos e possíveis problemas que possam ocorrer. É fundamental um levantamento do local sobre os registros dos furos de sondagem e que os projetistas entendam essas descrições.

Segundo Danziger (2021), as fundações profundas, tem uma particularidade pois atravessam diversas camadas do subsolo, que dificultam a extração amostras representativas. Por conta disso os ensaios de campo são muito relevantes à prática do projeto e execução das fundações.

Por se tratar de um projeto de uma edificação com quatro andares situada em uma rua movimentada com circulação de veículos pesados, o engenheiro solicitou uma investigação do solo.

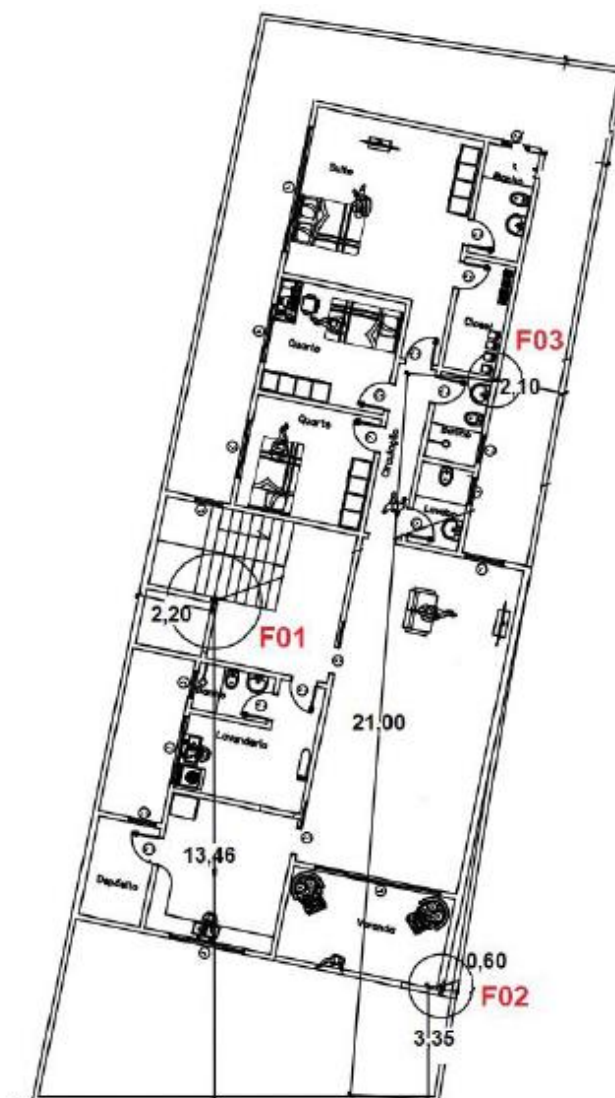
Foi contratada uma firma para realizar o ensaio de penetração padronizado por percussão mais conhecido como teste SPT (*Standart Penetration Test*).

Conforme aprendizado adquirido nas disciplinas de Mecânica dos Solos e Fundações, o teste SPT é um teste padronizado pela NBR 6484 (ABNT, 2020), norma essa que define a metodologia para execução da sondagem de reconhecimento do solo, já a metodologia de programação das amostragens é definida pela NBR 8036 (ABNT, 1983), nela define-se a metodologia de amostragem no local da obra.

A edificação possui uma área projetada de 240m<sup>2</sup> e está situada em um terreno de 340m<sup>2</sup>. De acordo com NBR 8036 (ABNT,1983) para uma área entre 200m<sup>2</sup> e 400m<sup>2</sup> são necessárias três sondagens.

O terreno foi sondado em três pontos e as amostras foram retiradas em um padrão zig zag sendo o numerados como F1, F2 e F3. O furo F1 foi realizado posicionado na região central da planta área com elevador e de grande solicitação de cargas, os outros dois furos foram realizados nas extremidades opostas da projeção em planta da edificação. A localização dos furos pode ser observada na Figura 116.

Figura 116 - Posicionamento dos furos na planta



Fonte: RB Projeto e Execução (2022).

Para realização dos testes o equipamento era montado e o posicionamento da haste era marcado no chão, depois com o auxílio de uma cavadeira manual era realizado um furo de um metro de profundidade (Figura 117 e Figura 118).

Figura 117 - Posicionamento do equipamento para início do teste



Fonte: O Autor (2022).

Figura 118 - Retirada do primeiro metro de solo com a escavadeira



Fonte: O Autor (2022).

### 2.5.2.2 Investigação do subsolo por sondagem SPT

A sondagem SPT consiste na perfuração do solo utilizando um equipamento que desfere golpes padronizados em uma haste que crava no solo e coleta amostras.

De acordo com a NBR 6484 (ABNT, 1983), a cravação deve ser feita nos 45cm iniciais de cada metro de solo, a partir de 1m de profundidade, divididos em 3 segmentos de 15cm.

O primeiro metro foi escavado com cavadeira e não foi retirada amostras do solo, feito isso foi posicionado o amostrador-padrão e colocado a cabeça de bater (Figura 119) e marcado na haste, com giz, quatro riscos que delimitavam espaços de 15 cm totalizando o segmento de 45 cm, como pode ser observado na Figura 120.

Figura 119 - Cabeça de bater e martelo padronizado



Fonte: O Autor (2022).

Figura 120 - Haste demarcada com giz



Fonte: O Autor (2022).

A cravação foi feita através do um martelo de 65 kg (Figura 120) que era lançado a uma altura de 75 cm sobre a haste de cravação, como pode ser observado na Figura 121.

Figura 121 - Lançamento do martelo



Fonte: O Autor (2022).



O primeiro metro não foi considerado, porém a profundidade escavada foi considerada nos resultados. Os metros consecutivos foram retirados amostras do solo no amostrador padrão (Figura 122 e Figura 123) a cada metro perfurado.

Figura 122 - Amostra do solo no barrilete



Fonte: O Autor (2022).

Figura 123 - Amostra do solo



Fonte: O Autor (2022).



A norma NBR 6484 (ABNT, 1983), determina que a cravação do amostrador padrão seja interrompida antes dos 45 cm de penetração sempre que ocorra uma das seguintes situações:

- quando o número de golpes ultrapassar 30 cm em qualquer dos seguimentos de 15 cm;
- quando ocorrer 50 golpes aplicados durante toda a cravação;
- quando o amostrador não avançar durante a aplicação de 5 golpes consecutivos.

Durante o processo aplicavam-se golpes até o amostrador ultrapassar as marcas de 15 cm e anotavam o número de golpes necessários por segmento até ultrapassar os 45 cm. As Figura 124 e Figura 125 mostram as anotações dos F1 e F2 respectivamente.

Figura 124 - Anotações do teste SPT F1

Laudo Sondagem SPT							
Cliente: _____				Furo: <b>F03</b>			
Endereço: _____				Cota: _____			
Data: _____				N.A.			
Profundidade	Nº de golpes			Ns SPT		DESCRIÇÃO	AMOSTRA
	15cm	30cm	45cm	1º e 2º	2º e 3º		
1	2	2	2				1
2	4	4	5				
3	6	6	7				2
4	8	7	6				
5	5	5	5				3
6	5	5	6				
7	8	8	8				4
8	7	6	7				
9	10	11	10				5
10	10	11	11				
11	12	12	13				6
12							
13							7
14							
15							8
16							
17							9
18							
19							10
20							
21							11
22							
23							12
24							
25							13
26							

OBS: \_\_\_\_\_

Fonte: O Autor (2022).

Figura 125 - Anotações do teste SPT F2

SONDAGEM E ENGENHARIA		Cliente:	F02	
		Endereço:		
		Data:		
		Cota:	N.A.	

Profundidade	Nº de golpes			Ns SPT		DESCRIÇÃO	AMOSTRA
	15cm	30cm	45cm	1º e 2º	2º e 3º		
1	2	2	3			A1	1
2	2	2	4			A1	
3	5	5	4			A1	2
4	4	4	5			A2	
5	6	6	6			A2	3
6	9	9	10			A2	
7	9	9	4			A2	4
8	9	8	9			A3	
9	11	10	11			A3	5
10	11	12	12			A3	
11	13	13	13			A3	6
12	14	13	15				
13							7
14							
15							8
16							
17							9
18							
19							10
20							
21							11
22							
23							12
24							
25							13
26							

OBS:

Fonte: O Autor (2022).

Os dados anotados fazem parte do relatório de campo, que deve conter os dados do cliente, de endereços e também dados das profundidades das mudanças das camadas de solo e a sondagem; numeração e profundidades das amostras coletadas, descrição tátil-visual das amostras, descrevendo a sua granulometria origem e cor.

As perfurações foram paralisadas de acordo com o item 6.4.1 da NBR 6884 (ABNT, 2020), que determina a paralização das perfurações quando uma das seguintes condições forem atingidas:

- a) quando, em 3 m sucessivos, se obtiver 30 golpes para penetração dos 15 cm iniciais do amostrador-padrão;
- b) quando, em 4 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para penetração dos 30 cm iniciais do amostrador-padrão; e
- c) quando, em 5 m sucessivos, se obtiver 50 golpes para a penetração dos 45 cm do amostrador-padrão (NBR 6884, ABNT, 2020).

Este procedimento foi adotado nos três pontos de sondagem.

### 2.5.2.3 Relatório da investigação.

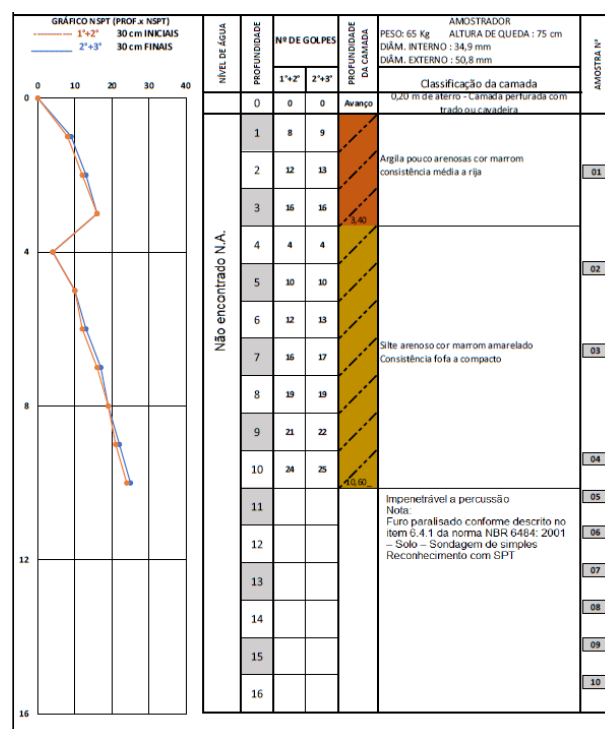
De acordo com NBR 6884 (ABNT, 2020), deve ser emitido um laudo final para o solicitante da sondagem. Esse laudo deve apresentar os resultados das sondagens em um relatório numerado, datado e deve ser assinado por um responsável técnico devidamente registrado no CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

A NBR 6884 (ABNT, 2020), define em seu item 7.2 que trata do laudo definitivo das alíneas “a” a “o”, os dados que devem constar no relatório final dentre eles o laudo deve constar:

- total perfurado, em metros;
- posição das amostras colhidas;
- as profundidades das transições das camadas e do final da sondagem;
- índice de resistência à penetração N ou relações do número de golpes;
- identificação dos solos amostrados e convenção gráfica dos mesmos;
- a posição do nível d’água encontrado.

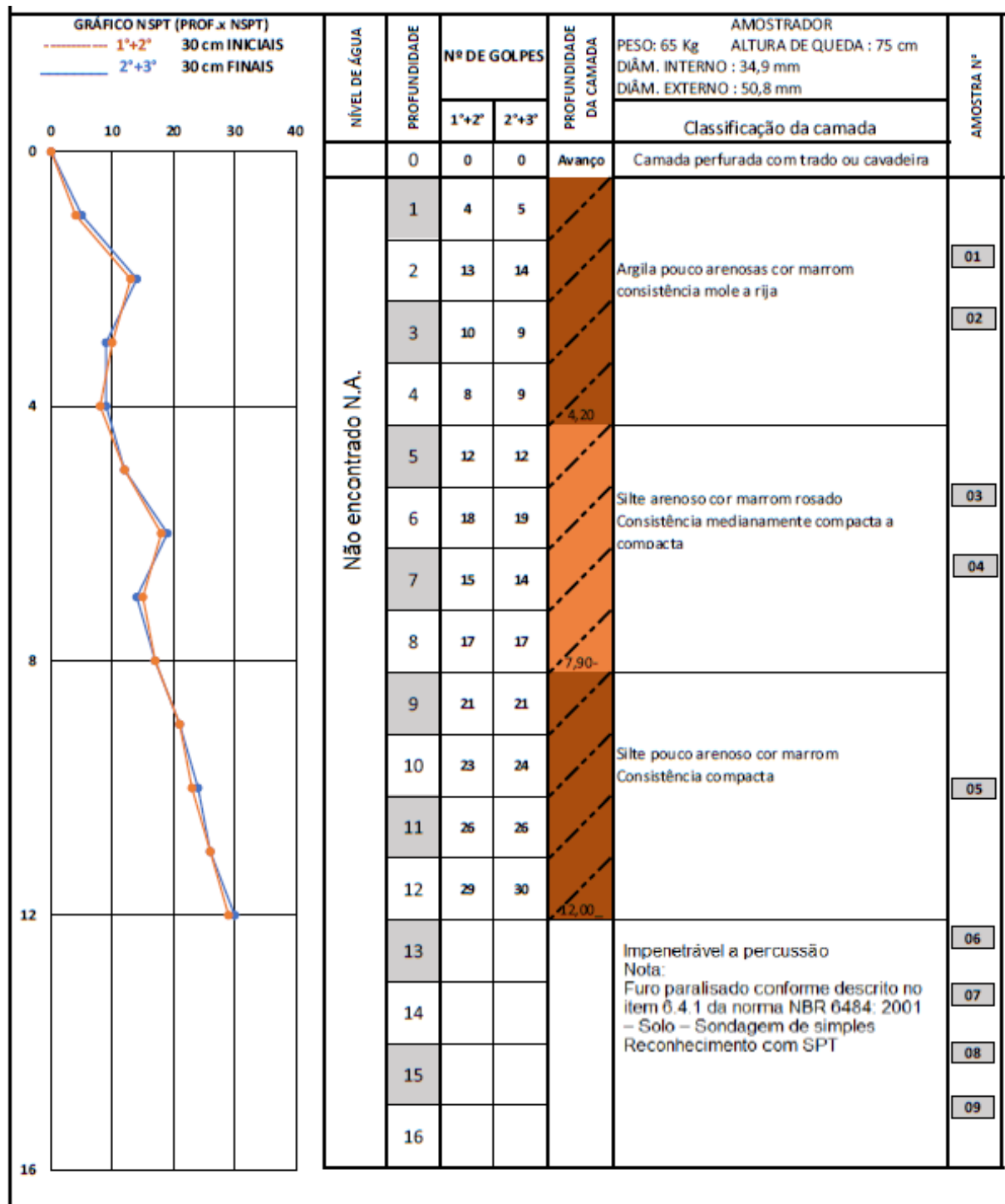
O laudo emitido contribuiu com dados suficientes para executar a base da edificação. Os dados referentes as sondagens podem ser observadas nas Figuras 126, Figuras 127 e Figuras 128.

Figura 126 - Resultado da sondagem Furo 1



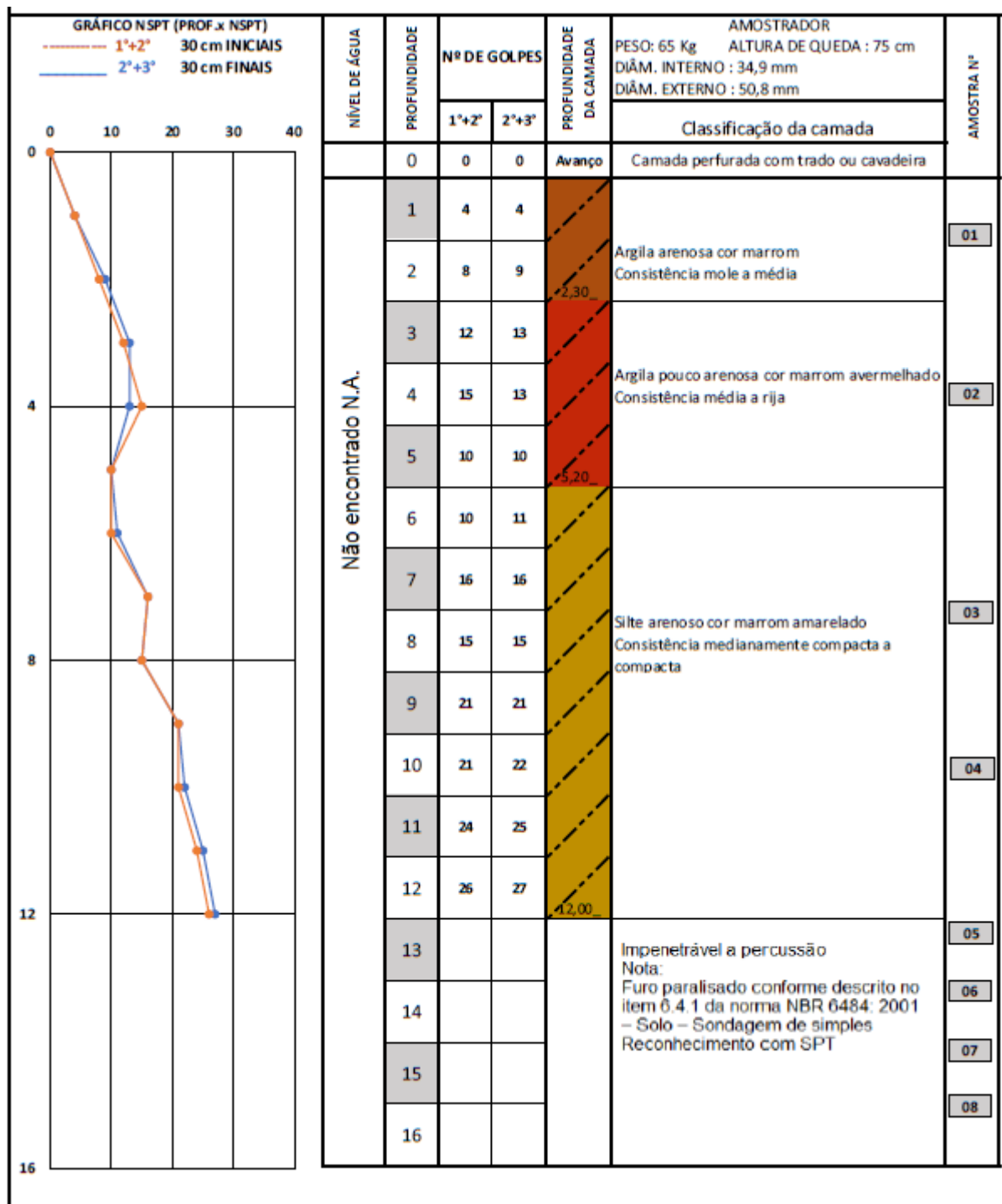
Fonte: Imagem fornecida por empresa de engenharia de Lavras (2022).

Figura 127 - Resultado da sondagem Furo 2



Fonte: Imagem fornecida por empresa de engenharia de Lavras (2022).

Figura 128 - Resultado da sondagem Furo 3



Fonte: Imagem fornecida por empresa de engenharia de Lavras (2022).

O resultado do laudo mostra que para o Furo 1, o limite de sondagem ocorreu aos 10 metros de profundidade, e para os Furos 2 e 3, o limite de sondagem ocorreram aos 12 metros de profundidade, quando o solo se tornou impenetrável a percussão e foi paralisado conforme item 6.4.1 da norma NBR 6484 (ABNT, 2020). Em nenhuma das perfurações foi encontrado água.



De acordo com a tabela da NBR 6484 (ABNT, 2020) (Figura 129), é possível fazer uma avaliação preliminar fazendo uma correlação entre a resistência à penetração e a tensão admissível.

Figura 129 - Estado de compactidade e consistência

Solo	Índice de resistência à penetração <i>N</i>	Designação <sup>a</sup>
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)
<sup>a</sup> As expressões empregadas para a designação da compactidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compactidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos.		

Fonte: NBR 6484 (ABNT, 2020).

Com os dados do relatório podemos verificar que a sondagem SPT paralisou em solos do tipo silte arenoso e o índice de resistência a penetração *N* entre 19 e 40 que recebe uma designação de solo compacto.

### 2.5.3. Demolição estrutural e limpeza de terrenos

Segundo Martins (2022), a demolição um processo de fragmentação planejado de elementos arquitetônicos podendo ser executado de forma parcial, como ocorre em pequenas reformas residenciais, ou total, onde toda a estrutura é derrubada.

A atividade de demolição, seja ela total ou parcial, é considerada uma atividade com alto grau de periculosidade.

O desmonte dos elementos estruturais causam vibração que ocasionam microfissuras estruturais, redução de peso estrutural e outras patologias que podem afetar o comportamento estático da estrutura e isso pode causar acidentes. Esses possíveis acidentes devem ser previstos e ações que mitiguem a possibilidade deles ocorrerem.

A norma brasileira NBR 5682 (ABNT,1977), foi cancelada no ano de 2008 sem a criação de uma norma que para substituí-la. Com a falta de uma norma que defina parâmetros e procedimentos para serviços de demolição, as normas brasileiras que devem ser seguidas são as normas regulamentadoras NR's.

Criadas a partir da lei N° 6.514 de 1977, que alterou o Capítulo V, Título II, da CLT relativas à Segurança e Medicina do Trabalho e aprovadas pela Portaria N.º 3.214, em 08 de junho de 1978, as NR's tem força de lei portanto devem ser observadas e seguidas nas obras.

As NR's são normas elaboradas pelo Ministério do Trabalho, as quais foram criadas para promover saúde e segurança do trabalho. Elas existem também para detalhar a CLT - Consolidação das Leis do Trabalho e para ensinar a cumpri-la. Estas normas dão um formato final nas leis de Segurança do Trabalho e tem o intuito de facilitar, normatizar e unificar as normas de segurança brasileiras.

#### 2.5.3.1 Atividades Pré-demolição

Antes de iniciar a demolição da estrutura deve se fazer uma análise e avaliar os procedimentos para executar o serviço e também todos os problemas que ela pode causar no local onde se situa.

De acordo com Martins (2019), um projeto de demolição deve incluir atividades de preparação para a demolição, durante a execução e após a demolição total da estrutura.

A demolição pode ser subdividida em três fases:

- pré-demolição;
- demolição;
- pós-demolição.

A pré-demolição são os trabalhos de preparação para a demolição para que a mesma ocorra com segurança. Esses trabalhos envolvem o levantamento de dados, documentar, prever as medidas preventivas, estudar as etapas a serem seguidas e analisar os riscos.

Segundo a NR18 (ABNT, 2021), em seu item 18.7.1, que trata da demolição, mais especificamente em seu item 18.7.1.1, define que é necessário a realização de um Plano de Demolição, contemplando os riscos observados e potencialmente existentes em todas as etapas da demolição.

Como foi ensinado na matéria de Arquitetura e Urbanismo, antes de iniciar qualquer obra, devemos realizar um estudo de impacto de vizinhança, que é uma avaliação da região onde a obra ocorrerá. O local deve ser estudado e deve-se documentar as condições do terreno, e fazer também o estudo de vizinhança onde devemos avaliar e documentar com fotos a casas, a fim de resguardar quanto a possíveis problemas causados as residências e prevenir qualquer conflito com vizinhos por danos causados em decorrência da obra.

Inicialmente foi realizado uma visita técnica a residência para avaliar a estrutura a ser demolida. Na visita verificou-se que se tratava de um sobrado, como pode-se observar na Figura 130.

Figura 130 - Vista frontal do terreno da casa a ser demolida



Fonte: O Autor (2022).

A obra ocorreu em uma rua de grande movimento com circulação de veículos pesados o que favorece aparecimento de trincas nas residências por causa da vibração.

Um levantamento foi realizado nas casas vizinhas a fim de avaliar as condições em que as mesmas estavam antes do início das obras e catalogar as rachaduras, trincas e demais anomalias preexistentes e prever possíveis problemas que poderiam acontecer durante a obra.

Foram identificadas interferências que iriam causar problemas no processo de demolição pela residência ter sido construída rente aos muros das divisas laterais. No vizinho do lado esquerdo a os possíveis problemas que poderiam ocorrer seria a

queda de parte do muro e queda de entulho que poderia se projetar para o quintal a residência ficava afastada da divisa dos fundos havendo somente o terreno do quintal, portanto não poderia ser afetada.

Com vizinho do lado direito o cuidado deveria ser diferenciado, pois a residência poderia ser atingida por estilhaços ou em caso de queda da parede do pavimento superior poderia causar danos. Como é possível observar na Figura 131, havia um corredor estreito separando o muro e a parede da residência que poderia ser atingida. A sujeira também seria um transtorno e um inconveniente.

Figura 131 - Corredor do vizinho à direita



Fonte: O Autor (2022).

A pior situação observada foi no em relação a residência dos fundos pois se tratava de um sobrado com as paredes coladas a estrutura e uma parte grande poderia ceder sobre o quintal, como pode ser observado na Figura 132. A queda desta parede ou de estilhaços poderiam atingir a máquina de lavar e roupas, pois ali tratava-se de uma lavanderia (Figura 133).

Figura 132 - Parede a ser demolida vista do quintal do vizinho dos fundos



Fonte: O Autor (2022).

Figura 133 - Lavanderia



Fonte: O Autor (2022).

Como pode ser observado na Figura 133, para proteção da máquina de lavar foi improvisado uma cobertura utilizando uma lona que todos os dias era colocada durante a execução do trabalho.

Para evitar problema com a vizinhança um acordo foi firmado onde os trabalhos de demolição deveriam iniciar após as 8:30h e terminar as 18:00h, evitando assim barulhos excessivos no período noturno.



### 2.5.3.2 Demolição

De acordo com Ferreira (2012), tendo em vista os fatores que podem interferir no serviço a escolha do método de demolição é uma das partes mais importantes do projeto de demolição.

Os serviços foram executados com métodos de demolição manual utilizando-se de marretas, martelos e marteletes e também do método de demolição mecânica através do uso de retro escavadeira.

De acordo com Martins (2019), o sistema *Top Down*, é o desmonte realizado de forma inversa ao que foi construído, esse sistema também traz o conceito de “Desconstrução”, onde há o cuidado com as partes desmontadas.

Como parte do projeto de demolição foi determinado que o mesmo se iniciasse de cima para baixo de modo contínuo. na ordem inversa da construção. As preocupações principais foram a segurança com os trabalhadores, por se tratar de um serviço de alto grau de periculosidade e a integridade das construções vizinhas por este motivo a desconstrução deveria ser realizado peça a peça.

A NR 01 (2021), é a norma que define as diretrizes e os requisitos para o gerenciamento de riscos ocupacionais e as medidas de prevenção em Segurança e Saúde no Trabalho. Em seu Item 1.2.1.1 e 1.2.1.2 determina:

1.2.1.1 As NR são de observância obrigatória pelas organizações e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo, Judiciário e Ministério Público, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho.

1.2.1.2 Nos termos previstos em lei, aplica-se o disposto nas NR a outras relações jurídicas. (NR 01, 2021)

Como é possível observar que em canteiros de obras, mesmo que não haja contrato regido via CLT havendo relação empregatícia as NR's devem ser empregadas.

A NR01 define que cabe ao empregador implementar medidas de prevenção de acidentes na seguinte ordem:

- 1- eliminação dos fatores de risco;
- 2- adoção de medidas de proteção coletiva para minimização e controle dos fatores de risco;
- 3- adoção de medidas administrativas ou de organização de trabalho para minimização e controle dos fatores de risco;

#### 4- adoção de medidas de proteção individual.

A utilização de EPI's como botinas com biqueiras de composite, óculos de proteção, protetores auriculares durante o uso do martelo e capacete foram fornecidos aos trabalhadores e cobrados durante o período de trabalho.

Foram tomadas medidas de prevenção ao iniciar o processo de demolição.

Inicialmente foi cortado o fornecimento de água e energia que chegava à residência.

A primeira parte da casa demolida foi a varanda frontal onde ficava a lavanderia e um banheiro externo. Iniciou-se removendo as cubas das pias e tanque e vaso sanitário, depois foram removidas as telhas e madeiras da cobertura e portão e grade que fechava a varanda. Posteriormente foi demolido o banheiro e mureta e pilares da varanda. A Figura 134 mostra a varanda já demolida.

Figura 134 - Varanda demolida



Fonte: O Autor (2022).

Seguindo o plano de demolição foram retiradas as portas e janelas da casa para facilitar a movimentação dos trabalhadores e para retirada de entulhos.

Como o processo se inicia na ordem inversa da construção foram retiradas as telhas, madeiramento das coberturas e caixa de água para aliviar o peso sobre as lajes da estrutura.

Para a demolição das lajes foi necessário descobrir o sentido das vigotas, para isso foi realizado furos na laje seguindo uma linha, em um espaço de 40cm, dando golpes com uma marreta de 1kg. Onde havia lajota a marreta perfurava, se a linha demolida fosse maior que 40cm, significava que a lajota estava no sentido da linha demolida, quando o golpe com a marreta não perfurava, significava que ali existia uma vigota de concreto, portanto o sentido da vigota estava perpendicular ao sentido da linha imaginária.

Como já se conhecia o sentido das vigotas, antes de utilizar as ferramentas manuais foi necessário estabilizar a laje, o procedimento adotado foi realizado conforme ensinado na disciplina de Concreto Armado I. Como pode ser observado na Figura 135 e Figura 136, foram instalados suportes de madeira e escoras metálicas para sustentar a laje do telhado e o piso do pavimento superior, desta forma foi possível distribuir as cargas dos mesmos e dar maior estabilidade a estrutura obtendo assim maior segurança para os trabalhadores sobre elas.

Figura 135 - Escoras de sustentação da laje do telhado



Fonte: O Autor (2022).

Figura 136 - Escoras do piso do pavimento superior



Fonte: O Autor (2022).

As escoras foram distribuídas com distância entre linhas de 1,3m e 0,9 m entre escoras nas linhas, pela necessidade de transitar com carrinho de mão pelo local, foi deixado um espaço para o trânsito reduzindo a distância entre escoras em alguns pontos.

A demolição da laje foi iniciada pelas extremidades das lajes, como pode ser observado na Figura 137.

Figura 137 - Início da demolição da laje



Fonte: O Autor (2022).



Durante o processo de demolição os funcionários foram orientados a não quebrar as vigotas e mantê-las engastadas nas paredes, assim as paredes continuariam travadas evitando possível desabamento das mesmas.

A Figura 138 mostra a laje do telhado demolida com as vigotas ainda engastadas.

Figura 138 - Laje demolida mantendo as vigotas



Fonte: O Autor (2022).

Após a demolição da laje superior foram montados andaimes para retirada das vigotas e para o desmonte das paredes que poderiam ceder sobre as outras edificações.

Como pode ser observado na Figura 139, toda parede foi considerada como uma peça e separada das demais nas junções. Essa separação das paredes teve o intuito de facilitar a demolição e a derrubada. A utilização do martelete e marreta causa muita vibração e trincas em todas as estruturas, separando as paredes das paredes com risco de queda nas residências vizinhas diminui a vibração nas demais paredes evitando o risco de desabamento na casa dos vizinhos.



Figura 139 - Separação das paredes



Fonte: O Autor (2022).

As paredes laterais foram demolidas de cima para baixo utilizando marretas aplicando-se golpes de fora para dentro guiando a projeção dos estilhaços para dentro do terreno. A Figura 140 mostra o posicionamento do andaime para derrubada da última parede lateral do andar superior.

Figura 140 - Posicionamento do andaime para derrubada da parede lateral



Fonte: O Autor (2022).

Durante todo o serviço houve a preocupação com a organização e limpeza do local, a área de circulação era constantemente limpa, como pode ser observado na Figura 141, pois a falta de organização e entulhos na área de circulação poderiam causar acidentes.

Figura 141 - Organização da área



Fonte: O Autor (2022).

Todo entulho gerado na demolição foi levado para um local determinado dentro da obra, como pode ser observado na Figura 142. Neste local os pedaços grandes eram quebrados em menores para facilitar no momento da limpeza do terreno.

Figura 142 - Local de despejo de entulhos



Fonte: O Autor (2022).

Após o desmonte da parte superior da casa o procedimento foi repetido para a parte de baixo da edificação as paredes foram desmembradas nas laterais e a derrubada das paredes internas e da frente contou com o auxílio de uma retro escavadeira. Os entulhos foram diminuídos com o auxílio de marteletes para facilitar a limpeza do terreno. A Figura 143 mostra a demolição da laje do piso superior e a chegada da retro escavadeira para demolição das paredes da frente e internas.

Figura 143 - Demolição da laje do piso superior e chegada da retroescavadeira



Fonte: O Autor (2022).



Com a demolição concluída, foi realizado a retirada das ferramentas, andaimes escoras e demais materiais utilizados durante esse processo, desta forma o local estava preparado para iniciar a retirada dos entulhos do terreno.

#### 2.5.3.3 Pós-demolição

A pós-demolição é a última fase dos serviços de demolição e Martins (2019) define que a pós-demolição é a etapa em onde são realizadas as atividades de conclusão dos trabalhos de demolição. É a etapa onde se avalia todo o trabalho executado, verificando se os objetivos foram alcançados, caso haja necessidade de reparos é nesta etapa que eles são executados, é verificado se há riscos remanescentes e instala-se proteções caso necessário e para finalizar o canteiro de obras deve ficar devidamente limpo.

Na atualidade um dos principais geradores de impactos ambientais é a construção civil. Seja ela quando se obtém as matérias primas (areia, brita, calcário, aço, madeira, etc.) ou no descarte dos resíduos no momento da construção ou demolição que na maioria das vezes não tem uma destinação correta.

De acordo com BRASIL (2002), os resíduos da construção civil representam uma grande parcela dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas e que o descarte desses resíduos em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental portanto os geradores desses resíduos devem ser responsáveis por eles.

A resolução Conama nº307, de 5 de julho de 2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil em seu artigo 3º classifica os resíduos de demolição como Classe A que podem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

Para dar destinação correta aos resíduos oriundos da demolição foi contratado uma empresa que removeu os rejeitos e encaminhou para um aterro sanitário, as Figuras 144 e 145, mostram a remoção dos entulhos e remoção das árvores do terreno.

Figura 144 - Remoção de entulhos



Fonte: O Autor (2022).

Figura 145 - Remoção das árvores



Fonte: O Autor (2022).

Com a movimentação do maquinário no terreno, foi limitado a entrada de pessoas no canteiro de obra, sendo possível somente a entrada do engenheiro para avaliação da limpeza no momento em que o maquinário estava parado e desligado.

Quando encerrado os trabalhos de limpeza da área demolida, foi realizada uma limpeza no quintal dos vizinhos, para retirada dos entulhos que caíram e também para avaliar se houve danos decorrentes da demolição.

O processo de demolição ocorreu como o esperado, sem danos e sem problemas nas residências vizinhas e como resultado foi obtido um terreno limpo e adequado para o início das obras.



## 2.5.4. Execução de fundações.

### 2.5.4.1 Execução das estacas

De acordo com Barnes (2016), se uma estrutura não pode ser suportada por uma fundação rasa as fundações profundas, em estacas, podem ser uma alternativa.

A investigação do solo por sondagem SPT realizada no terreno mostrou que seria necessária uma fundação com profundidades entre 10m e 12m para encontrar solo compacto.

Com o terreno limpo o processo de locação da obra início com a construção de um gabarito ao redor do terreno (Figura 146). O gabarito foi instalado rente aos limites do terreno e foi esquadrejado e nivelado levando em conta o nível onde ficará a garagem do prédio, que ficará nos fundos do terreno, em um nível mais alto que a frente do terreno.

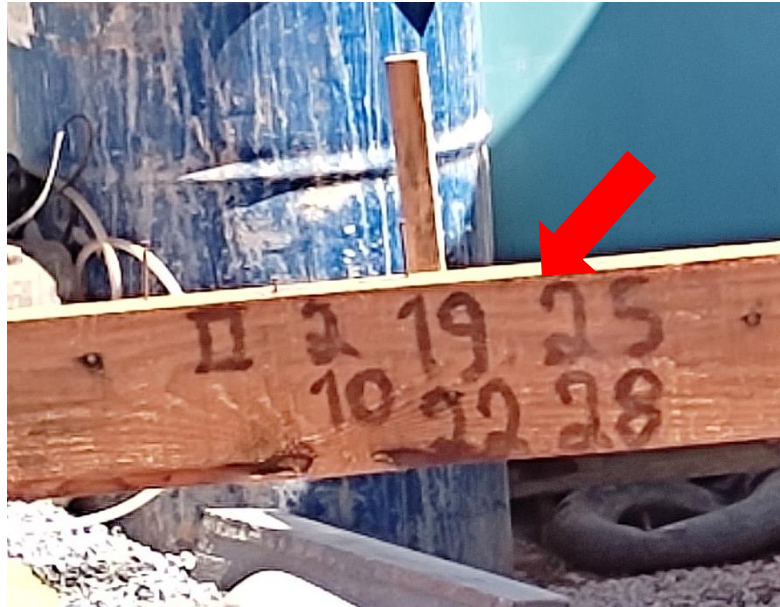
Figura 146 - Gabarito da obra



Fonte: O Autor (2022).

Com o projeto em mãos foram realizadas marcações nas tabuas longitudinais e transversais para identificar a posição das vigas e estacas, como mostra a Figura 147, na parte superior das tabuas foram fixados três pregos, um menor e mais aprofundado, que é a referência dos eixos central das estacas e vigas baldrame, e dois pregos um de cada lado do prego central, que servem de referência das faces da viga baldrame, como pode ser observado na Figura 148.

Figura 147 - Marcação de referência da obra



Fonte: O Autor (2022).

Figura 148 - Pregos de referência dos eixos e face das vigas e estacas



Fonte: O Autor (2022).

Os pregos de referências de eixo foram interligados por linhas de *nylon*. Onde as linhas longitudinais se cruzavam com as linhas transversais foi utilizado um prumo de centro como referência para posicionar estacas de madeiras que foram cravadas no solo como referência final de escavação.

A Figura 149 mostra o posicionamento de algumas estacas de madeira de referência.

Figura 149 - Demarcação das estacas das fundações



Fonte: O Autor (2022).

Com as demarcações do local das estacas foi possível o início das perfurações.

De acordo com Danziger (2021), as estacas são denominadas pelo material e pelo tipo de execução sendo executadas normalmente em aço e o concreto e podem ser classificadas como pré-moldadas ou moldadas in situ e podem ser executadas por deslocamento, onde o volume ocupado pela estaca é realizado por deslocamento do solo, e executadas por substituição, onde o solo é removido.

A obra acompanhada foi projetada para ser construída com estaca moldada in situ onde as furações foram realizadas por remoção do solo. As perfurações das estacas foram realizadas mecanicamente com o auxílio de uma perfuratriz de eixo helicoidal, como mostra a Figura 150.

Figura 150 - Perfuratriz

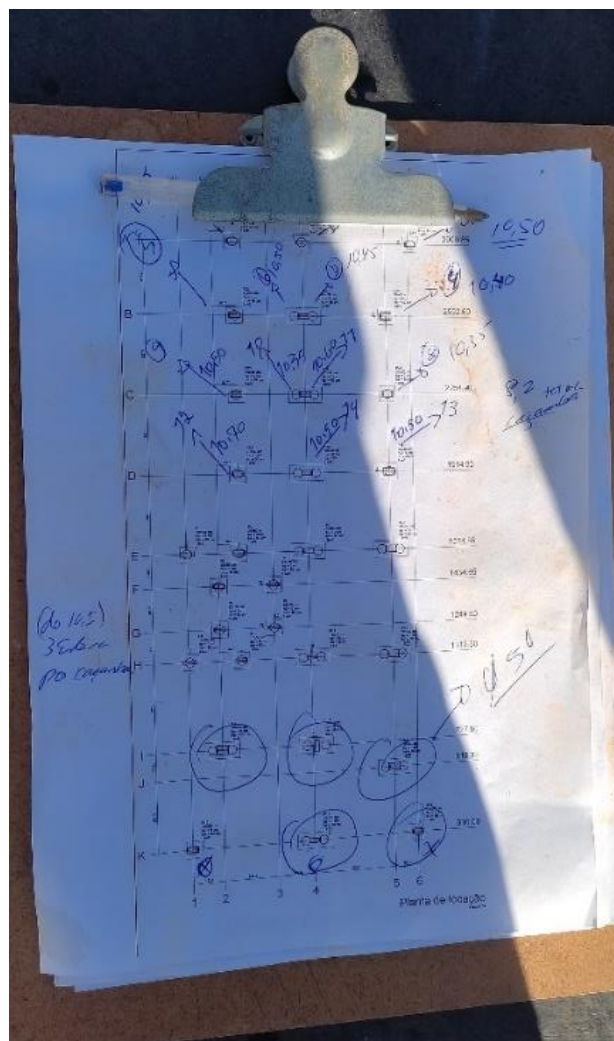


Fonte: O Autor (2022).



Foram realizadas perfurações de diferentes diâmetros e profundidades e como forma de organizar o trabalho e orientar o operador da perfuratriz referente ao diâmetro da helicoide a ser utilizada foi realizado um plano de perfuração. O plano tratava-se de um mapa das estacas, como pode ser observado na Figura 151, onde era demarcados as estacas já perfuradas e se determinava a próxima estaca a ser perfurada. Este planejamento foi importante para que o tráfego da perfuratriz pelo terreno não ocorresse por cima dos furos jogando terra dentro dos furos ou causando um recalque inicial nas paredes dos furos.

Figura 151 - Plano de perfuração



Fonte: O Autor (2022).

A utilização da perfuratriz foi de grande importância para o trabalho, pois os furos possuíam 12 metros de profundidade isso trouxe agilidade para execução da obra e qualidade no resultado final dos furos, como pode ser observado na Figura 152.

Figura 152 - Furo da estaca



Fonte: O Autor (2022).

Como forma de evitar que o solo retornasse para dentro dos furos com a circulação de pessoas ou se eventualmente a perfuratriz chegasse próximo demais dos furos já executados foram utilizadas tampas de madeira sobre os furos (Figura 153).

Figura 153 - Tampas de madeira para evitar queda de material



Fonte: O Autor (2022).

Com os furos das estacas prontos foi realizado a inserção da armadura (Figura 154), posicionando-as utilizando um arame para sustentar o peso e um pedaço de madeira pra impedir que a mesma caísse dentro do buraco, como mostra a Figura 155.



Figura 154 - Armadura sendo colocada no Furo



Fonte: O Autor (2022).

Figura 155 - Armadura da estaca



Fonte: O Autor (2022).

Após inserido as armaduras foi realizado a centralização e acerto de altura da ferragem em relação ao nível do terreno. A linha de *nylon* foi esticada novamente e com o auxílio de uma trena foi realizado a verificação desse posicionamento (Figura 156).

Figura 156 - Conferencia da centralização e profundidade da armadura



Fonte: O Autor (2022).

Com as armaduras devidamente posicionadas iniciou-se o processo de concretagem.

Segundo Danziger (2021), uma grande vantagem das estacas moldadas no solo sobre as pré-moldadas está em permitir executar a concretagem no comprimento estritamente necessário.

Para concretagem das estacas, foi utilizado concreto usinado de 30MPa de resistência, a cada caminhão que chegava foi solicitado amostras do concreto em corpos de prova (Figura 157).



Figura 157 - Corpos de prova



Fonte: O Autor (2022).

O concreto foi bombeado (Figura 158), e o enchimento foi monitorado verificando o preenchimento da armadura e o comprimento das barras. A Figura 159 mostra a estaca completamente concretada.

Figura 158 - Bombeamento do concreto



Fonte: O Autor (2022).

Figura 159 - Estaca concretada



Fonte: O Autor (2022).

À próxima etapa a ser executada nas estacas é a abertura das valas e preparação da cabeça das estacas para colocação das armaduras das vigas baldrame e blocos de coroamento.

#### 2.5.4.2 Bloco de coroamento

De acordo com Alonso (2012), para se distribuir as cargas provenientes da estrutura é necessário o estaqueamento que é a solidarizarão do conjunto formado entre estaca e bloco de coroamento. Esses blocos podem ser constituídos por estacas verticais, estacas inclinadas ou por ambas.

“Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para sapatas” (NBR 6118, ABNT 2014, p.190).

Segundo Danziger (2021), deve haver uma preparação do topo da estaca para ligação com o bloco de coroamento, preparação essa que envolve o corte da estaca por um processo de corte manual do concreto com ponteiros e preservando assim o concreto e a armadura no trecho onde a ligação será realizada.

Para iniciar a colocação dos blocos foram abertas valas deixando exposto o topo da estaca e para facilitar o acesso ao concreto e para realizar o tratamento do topo da estaca. A Figura 160 mostra uma vala preparada para o tratamento das estacas e colocação da armadura dos blocos de coroamento.



Figura 160 - Abertura das valetas para colocação do bloco de coroamento



Fonte: O Autor (2022).

Segundo Danziger (2021), a penetração do concreto da estaca deve ser preferencialmente igual a 10 cm, porem o mínimo aceitável é 5cm e deve-se certificar que o concreto da estaca esteja íntegro após o a realização do corte com talhadeira. corte.

A Figura 161 mostra o posicionamento de uma armadura de bloco de coroamento já posicionada sobre a estaca e a Figura 162 mostra uma visão mais ampla das armaduras já posicionadas já com as armaduras dos pilares.



Figura 161 - Armadura do bloco de coroamento sobre topo da estaca



Fonte: O Autor (2022).

Figura 162 - Vista das armaduras de coroamento já posicionadas



Fonte: O Autor (2022).

Para realizar a concretagem dos blocos de coroamento o próximo passo é armar as vigas baldrame e fazer as caixarias.

#### 2.5.4.3 Vigas baldrame

Segundo Botelho (2015), a viga baldrame é uma viga localizada no andar térreo de uma edificação e tem a função de receber as cargas da alvenaria desse andar, e a transferir para o solo.

De acordo com Penn (2017), caso uma carga muito grande seja aplicada em uma área do solo ele será comprimido podendo causar um assentamento indesejado das estruturas, o recalque desigual causado por esse assentamento pode causar inclinações na estrutura causando aparecimento de trincas e rachadura de paredes, por esse motivo a viga baldrame são vigas utilizadas para distribuir esse peso das fundações e da superestrutura no subsolo.

Na obra acompanhada foram executadas vigas baldrames interligando os blocos de coroamento distribuindo o peso da estrutura em uma área maior, e também proporcionando maior estabilidade a estrutura. As Figura 163 e Figura 164 mostram armaduras de viga baldrame passando por armaduras dos blocos de coroamento fazendo a interligação desses elementos construtivos.

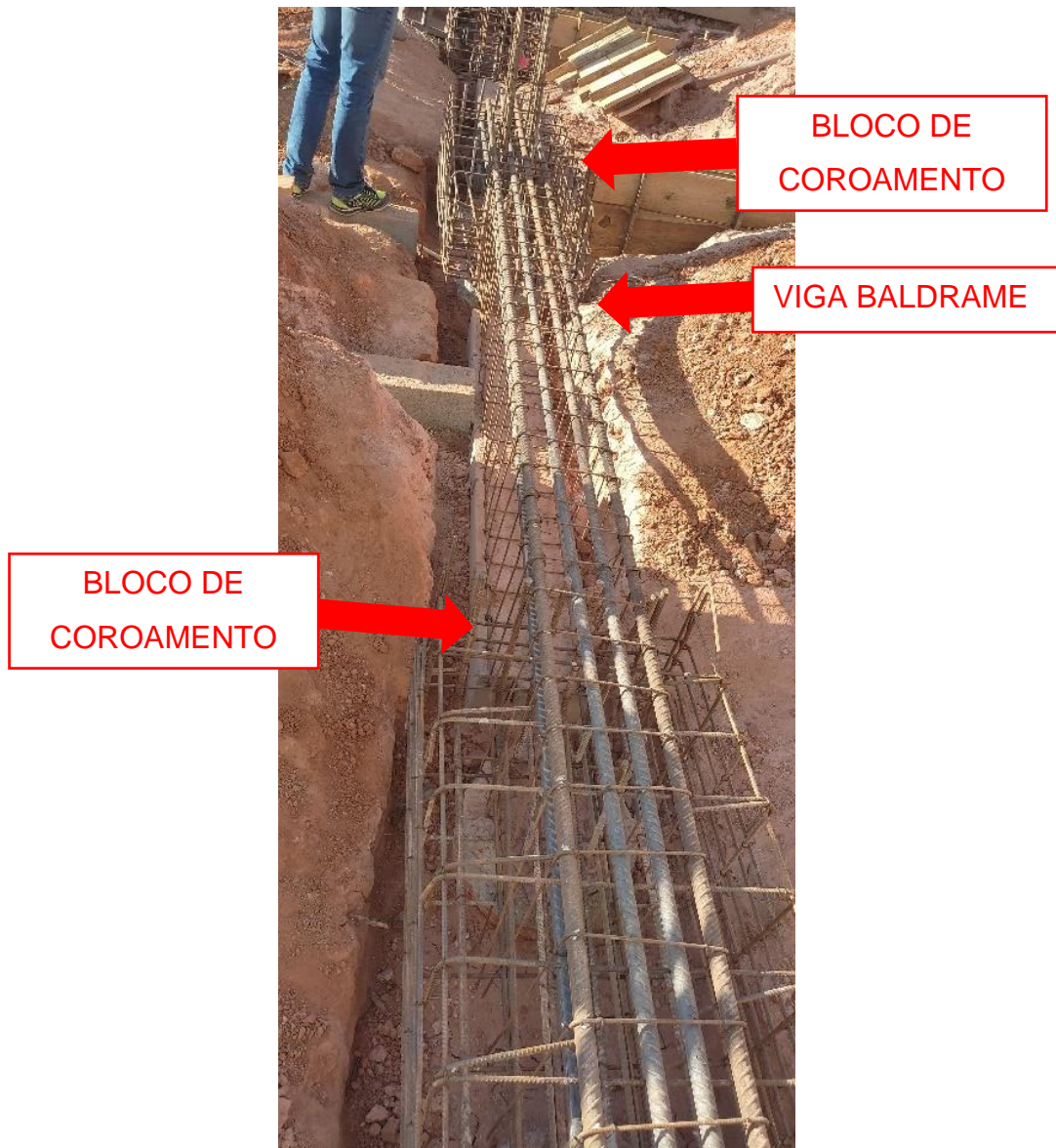
Figura 163 - Vista da armadura da viga baldrame



Fonte: O Autor (2022).



Figura 164 - Blocos de coroamento interligados por armaduras de viga baldrame



Fonte: O Autor (2022).

Após a colocação de todas as armaduras foi realizada a confecção das formas ou caixarias para concretagem.

De acordo com Penn (2017), as formas são moldes colocados no entorno das armaduras de forma que o concreto possa ser despejado para que a cura seja realizada e após a cura do concreto elas são removidas.

As formas das vigas baldrame e blocos de coroamento foram executadas de acordo com as dimensões especificadas em projeto e tomando-se o cuidado de garantir adequadamente as medidas, garantindo assim a qualidade do serviço executado. A Figura 165 mostra a colocação das formas das vigas baldrames e blocos de coroamento.

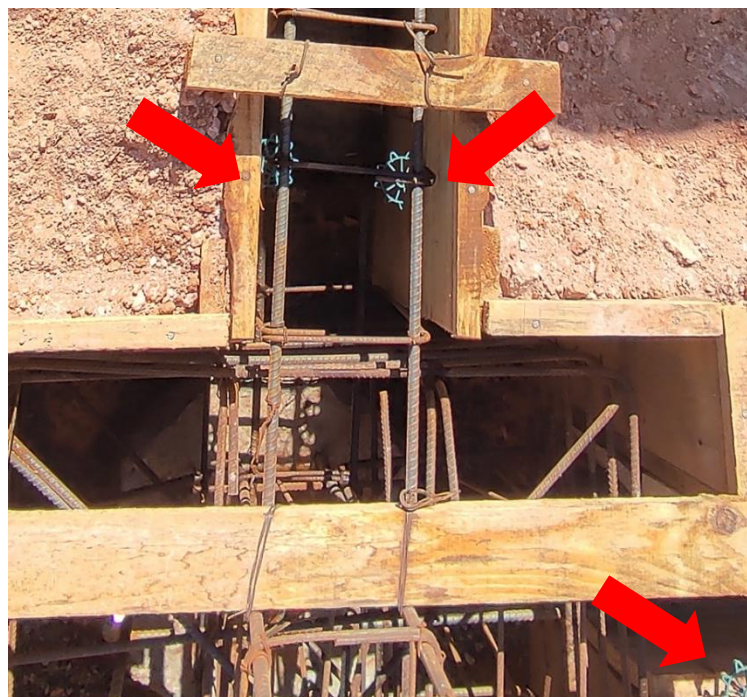
Figura 165 - Execução das formas das vigas baldrame e blocos de coroamento



Fonte: O Autor (2022).

Conforme aprendizado adquirido nas matérias de concreto armado o risco de ocorrência e um agravamento da corrosão do aço das armaduras na região das fissuras à armadura dependem essencialmente da qualidade e da espessura do cobrimento da armadura. Como forma de garantir o cobrimento das armaduras foram utilizados espaçadores (Figura 166 e Figura 167), afastando as armações das tabuas das formas garantindo assim o cobrimento de concreto.

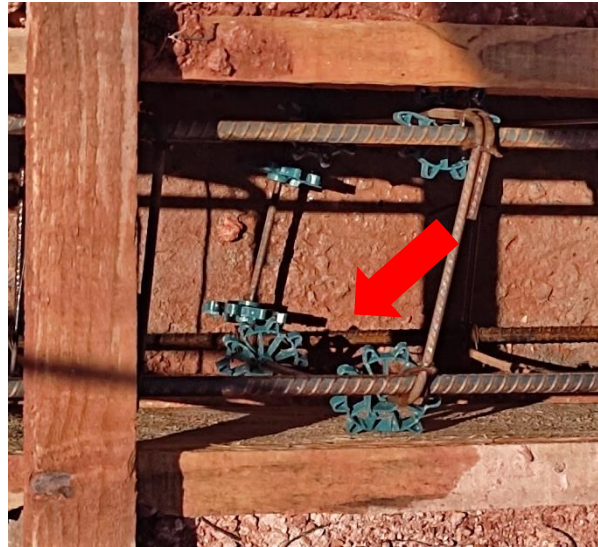
Figura 166 - Espaçadores das armaduras



Fonte: O Autor (2022).



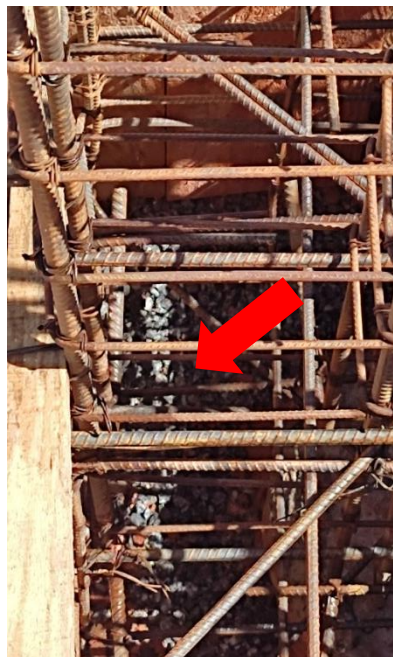
Figura 167 - Espaçadores



Fonte: O Autor (2022).

Na colocação das armaduras foi utilizado um lastro de brita para regularizar o fundo das valetas, como pode ser observar na Figura 168.

Figura 168 - Lastro de brita no fundo da vala



Fonte: O Autor (2022).

Após a realização dos procedimentos e verificação da colocação das armaduras foi iniciado o processo de concretagem, onde foi bombeado concreto usinado 30MPa. A Figura 169 mostra o momento da concretagem onde o concreto



usinado foi aplicado e com o auxílio de um equipamento de vibração para adensar o concreto evitando assim o surgimento de bolhas.

Figura 169 - Concretagem das vigas baldrame e blocos de coroamento



Vibrador de concreto

Fonte: O Autor (2022).

O resultado final da concretagem da fundação pode ser observado na Figura 170.

Figura 170 - Vigas baldrames e blocos de coroamento da edificação concretado



Fonte: O Autor (2022).

Durante a cura do concreto a equipe de pedreiros realizaram o nivelamento do terreno, aterrando os locais para adiantar as etapas seguintes da obra.

### 3 AUTO AVALIAÇÃO

#### 3.1 Auto avaliação do discente Eder Antônio Ribeiro

Por já estar trabalhando na área, eu obtive uma experiência maior com a oportunidade de acompanhar e de estar de perto e poder vivenciar in loco as situações do dia a dia na área da engenharia civil. Pude aprender ainda mais sobre as obras municipais, tendo contato com vários profissionais da secretaria de Obras, onde tive o privilégio de poder tirar um pouquinho de conhecimento da experiência de cada um do setor. No setor público aprendemos a trabalhar com mais economia e mesmo assim podendo executar a obra com qualidade e segurança, tendo um orçamento mais enxuto.

### 3.2 Auto avaliação da discente Gleys Aparecida Nunes

O Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico – PSCIP é um trabalho que exige atenção e dedicação, no qual a legislação vigente deve ser seguida à risca para obter o melhor resultado, no entanto, é um ramo do mercado do Engenheiro Civil certo, que está constantemente ativo. Entre as várias possibilidades e leques que a Engenharia Civil abre, é necessário escolher um caminho a seguir, e neste âmbito, o estágio supervisionado proporciona, descobrir um novo caminho, conhecer formas de trabalho, de atuação no mercado, de métodos administrativos, de fato, proporciona um complemento importante para a formação do profissional.

Acredito que o trabalho desenvolvido nesse estágio teve grande qualidade e que pode melhorar ainda mais nas próximas experiências, obtive a primeira resposta do CBMMG com pouquíssimas correções e por ser o primeiro trabalho desenvolvido, considere muito satisfatório.

A próxima etapa será a execução do projeto, a qual por exigência do CBMMG, deve ser realizada por empresa especializada e cadastrada no banco de dados, consiste em realizar as adequações e instalar os equipamentos de acordo proposto em projeto, atendendo a todas exigências técnicas previstas pelas normas regulamentadoras e logo depois o local será vistoriado pelo CBMMG e poderá receber o AVCB.

### 3.3 Auto avaliação do discente Lucas Alves Eugênio

No decorrer deste trabalho, pude acompanhar de perto como é a rotina de um escritório de engenharia civil, acompanhando e vendo de perto a resolução de problemas dentro dos canteiros de obras. Tendo a oportunidade de ver na prática o que foi ensinado na teoria em sala de aula.

No estágio pude perceber a importância da comunicação entre, engenheiro, pedreiros e cliente para que o empreendimento possa fluir como planejado evitando transtornos e gastos excessivos.

Tive a felicidade de acompanhar algumas visitas técnicas e um problema que observei foi que em algumas dessas visitas não foi contrato profissional para garantir a responsabilidade técnica sobre o projeto ou execução, nesse sentido, tais edificações apresentavam erros de execução e patologias como trincas e fissuras. No entanto, várias outras obras visitadas foram feitas com profissional emitindo ART de projeto e execução, onde também constatei a importância do uso de equipamentos de proteção individual (EPI), que é imprescindível para a segurança dentro do canteiro de obras.

### 3.4 Auto avaliação do discente Marco Aurélio Leocádio

A necessidade do estágio no fim do curso de engenharia civil, ocorreu exatamente durante a execução de um grande projeto da área da engenharia civil na empresa que realizei o estágio. Foi o projeto de um novo depósito de estéril, onde pude aplicar os conhecimentos adquiridos no curso nas matérias de Estradas, Topografia e Materiais de Construção, além é claro, do conhecimento prático adquirido neste período do estágio, onde acompanhei todas as atividades de operação desta obra. Na topografia foi acompanhado toda a marcação da área do projeto, para supressão vegetal e depois a marcação da estrada de acesso a bacia de decantação do depósito, ajustando a inclinação das rampas e larguras de acessos. Na parte da abertura da estrada, foi acompanhando as operações de corte e aterro da área original conforme projeto, seguindo as marcações topográficas, além também das leiras de proteção com pontaletes sinalizadores, para garantir a segurança das operações. Na última vivência, foi acompanhado a questão dos agregados utilizados na construção do dreno de fundo do depósito, onde foi realizado análises granulométricas dos agregados utilizados, além de estocagem e manuseio. Para posterior construção do dreno de fundo com várias camadas, utilizando todos os agregados proposto no projeto.

Com isso, pude perceber que a engenharia civil está bem presente no meu ramo de atuação profissional atualmente, que a engenharia civil só tem a agregar no meu desenvolvimento profissional na Intercement.



### 3.5 Auto avaliação do discente Rafael da Silva Peniche Cunha

As experiências adquiridas durante essas vivências foram de extrema importância para minha formação, com a ampla área de atuação que o curso de Engenharia Civil proporciona a possibilidade de viver um pouco do que a vida profissional tem a nos proporcionar é de grande valor. A possibilidade de acompanhar uma investigação do solo com o emprego da sondagem SPT possibilitou visualizar a importância real de se fazer este procedimento antes de se projetar a fundação de uma edificação. Participar e vivenciar a demolição de uma edificação possibilitou o entendimento e a importância do planejamento desse tipo de trabalho para segurança dos funcionários envolvidos e da segurança estrutural das residências vizinhas. Além disso obtive a experiência na execução de fundações profundas do tipo estaca e aprendi a importância de se executar com precisão a gabaritação do terreno que é uma fase importantíssima para o decorrer da obra, onde o menor erro pode altear toda o layout da edificação e o comportamento dos elementos estruturais.

Aproveitei todas as oportunidades possíveis, como profissional me desenvolvi bastante. Todas as informações adquiridas no curso foram colocando-as prática me fizeram obter um grande conhecimento, e com isso tenho a certeza de que o trabalho a ser realizado por mim será feito com muita qualidade. O meu desenvolvimento pessoal evoluiu, aprendi a lidar com pessoas tendo que conversar com os vizinhos, pedreiros, mestre de obra, serventes e o dono da edificação, todos colaboraram de certa forma com os conhecimentos adquiridos. Aprendi nessa vivência a trabalhar em grupo com pessoas de todos com de personalidades diferentes. Todo conhecimento adquirido em sala de aula, e com a experiência adquirida no estágio tive chances de contornar os possíveis imprevistos que aconteciam, tendo certeza que os meus serviços estavam sendo satisfatórios. Saio dessa vivência com um sentimento de gratidão e que meu dever foi cumprido.

## 4 CONCLUSÃO

Ao longo da realização deste portfólio tivemos a oportunidade de assimilar melhor o conteúdo teórico que nos foi apresentado em sala de aula com a vivência do estágio, possibilitando assim a troca de conhecimentos.

Eu, Eder Antônio Ribeiro, durante o período de estagio consegui observar e vivenciar o a aplicação do conteúdo apresentado em aula com a vivencia no trabalho, sendo assim aprimorar ainda mais os conhecimentos adquiridos nesses anos de faculdade. Pude aprender com vários profissionais no setor, mostrando que cada um é importante para a conclusão de uma obra. Aprendi que dá pra fazer uma obra com qualidade praticando a segurança e com orçamento mais enxuto, trazendo uma economia no fim da obra. E finalizando, com todo o aprendizado de aula e no trabalho, eu obtive a certeza que escolhi o curso certo para dar sequência na minha vida profissional.

Eu, Gleys Aparecida Nunes, durante meu estagio pude acompanhar a elaboração de um Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico – PSCIP que é um trabalho que exige atenção e dedicação dos profissionais da Engenharia Civil, onde a legislação vigente deve ser seguida à risca para obter o melhor resultado, no entanto, é um ramo do mercado que está constantemente ativo. Deste modo, o estágio supervisionado realizado, colaborou para descobrir um novo caminho de atuação no mercado, proporcionando um complemento importante para a formação profissional. O trabalho desenvolvido, teve grande qualidade e que pode melhorar ainda mais nas próximas experiências, obtivemos a primeira resposta do CBMMG com pouquíssimas correções e por ser o primeiro trabalho desenvolvimento pela empresa, o resultado foi muito satisfatório, as correções foram realizadas e o AVCB foi obtido.

Eu, Lucas Alves Eugênio, no decorrer do meu estagio acompanhei na prática o que foi visto na teoria, tendo contato direto com o canteiro de obras, participando da rotina dentro de um escritório de engenharia, aumentando meus conhecimentos sobre planilhas e softwares, percebendo o quão importante é sempre estar se atualizando para oferecer um serviço de excelência a sociedade. Com toda certeza, foi uma experiência enriquecedora dando-me a oportunidade de crescer profissional e pessoalmente.

Eu, Marco Aurelio Leocadio, aluno do curso de engenharia civil pude confirmar que a Engenharia Civil possui um leque de atuação imenso, onde eu que sou um

profissional da área de mineração, pude aplicar vários conhecimentos adquiridos no curso na minha rotina de trabalho, recebendo conhecimento técnico e podendo praticar no dia a dia das minhas atividades profissionais.

Eu, Rafael da Silva Peniche Cunha, através do presente trabalho, pude concluir que o estágio foi de suma importância para a minha formação acadêmica, adquiri muita experiência prática em execução de obras. Durante esse período, consegui assimilar quais as áreas que mais tenho afinidades dentro da Engenharia Civil, e com isso a certeza de que escolhi o curso certo para seguir na minha vida profissional.

Um Engenheiro Civil pode exercer diversas funções, e esta etapa foi de grande importância pois aperfeiçoei minha visão quanto a elas, incluindo todas as dificuldades enfrentadas durante esta fase e que me agregaram ainda mais conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR; CARVALHO; PORTELLA, 2018. **As vantagens térmicas e econômicas da utilização do reboco interno de gesso**. Apostila. Disponível em: <[https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/civil/51\\_avteedudridg.pdf](https://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/civil/51_avteedudridg.pdf)> Acesso em: 23.set.2022.

ALMEIDA, L,M S. **Manual de Agregados para Construção Civil**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2012.

ALONSO, Urbano R. **Dimensionamento de Fundações Profundas**. 2ª Edição. São Paulo, Editora Blucher, 2012.

ANTONANGELO, A.; FENNER, P.T. **Identificação dos riscos de erosão em estradas de uso florestal através do critério do fator topográfico LS**. 2005. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.898**: Sistema de Iluminação de Emergência. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 12.693**: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: 2021

\_\_\_\_\_. **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água de esgotos ou drenagens urbanas. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.434**. Sinalização de Segurança contra Incêndio e Pânico. Rio de Janeiro, 2004.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 15645**: Execução De Obras De Esgoto E Drenagem Com Tubos E Aduelas De Concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR 15696**: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR 15953**: Pavimento Intertravado com Peças de Concreto – Execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 6122:** Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 6484:** Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2020.

\_\_\_\_\_. **NBR 7190:** Projetos de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 8036:** Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios. Rio de Janeiro, 1983.

\_\_\_\_\_. **NBR 8890:** Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 9077:** Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE ENGENHARIA DE INCÊNDIO – AMEI. **Tabela de Referência de Valores.** Disponível em: <<https://amei-mg.com.br/tabela-de-referencia-de-valores/>>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

AZEVEDO NETTO, José M.A.; FERNÁNDEZ, Miguel Fernández Y. **Manual de Hidráulica.** 9ª edição, São Paulo, Edgard Blucher, 2015.

BALBO, J. T. Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BARBOSA, L. G. **Proposta de unificação do sistema altimétrico da Grande São Paulo.** São Paulo, 1996. 107p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BARNES, G. **MECÂNICA DOS SOLOS:** Princípios e práticas. 3ª Edição. Rio de Janeiro RJ, Ed Elsevier Editora Ltda, 2016.

BEDENAROSKI, M. DIRETRIZES PARA ESCORAMENTO METÁLICO PARA LAJES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO. 2021. 75f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em:<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27546/1/PB\\_COECI\\_2020\\_2\\_27.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27546/1/PB_COECI_2020_2_27.pdf)> Acesso em: 12 maio 2022.

BERBERIAN, D. Engenharia De Fundações: Passo – a – passo. 1ª ed. Brasília: ISBN, 2015.

BERNUCCI, L. B; et al. Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro: Abeda, 2010.



BIBVIRT - Biblioteca virtual do estudante brasileiro. **Aula 3 Normalização no Brasil.** Disponível em: < <http://www.bibvirt.futuro.usp.br/index.html?principal.html&2>> Acesso em: 27 de abr. 2022.

BORGES, A.C. **Prática das Pequenas Construções.** 9 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2009.

BORGES, A.C. **Topografia: Aplicada a Engenharia Civil.** 3 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2013.

BOTELHO, M. H. C. **Concreto armado, eu te amo para arquitetos.** 3ª ed. São Paulo: Blucher, 2007.

BOTELHO, M. H. C.; Osvaldemar M. **Concreto armado, eu te amo.** 5ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

BOTELHO, Manoel Henrique C. **Concreto Armado - Eu te Amo - Vol. 2.** 4ª Edição. Editora Blucher, 2015.

BRASIL. Caixa Econômica Federal. **Caderno técnicas de Composições: Para Alvenaria de Vedação.** 2019. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_ALVENARIA\\_VEDACAO\\_12\\_2021.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_ALVENARIA_VEDACAO_12_2021.pdf)>. Acesso em: 03 maio. 2022.

BRASIL. Caixa Econômica Federal. **Caderno técnicas de Composições: Para Massa Única, Emboço Interno,** 2017. Disponível em: <[https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_MASSA\\_UNICA\\_EMBOCO\\_INTERNO\\_05\\_2017.pdf](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_MASSA_UNICA_EMBOCO_INTERNO_05_2017.pdf)>. Acesso em: 13 maio. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº307.** Disponível em: <[http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=305](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305)>. Acesso em: 17 de abr. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR-01 – Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção.** Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-01-atualizada-2020.pdf>>. Acesso em: 30 de mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR-18 – Segurança e saúde no trabalho na indústria da construção.** Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-18-atualizada-2020-1.pdf>>. Acesso em: 30 de mar. 2022.

BRUNING, J; GARCEZ B.; SHENDER, C. **Estabilização Granulométrica dos Solos Aplicados a Obras de Estradas Rurais.** 4 ed. Rio de Janeiro: Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013.

BURCHARD, B.; HARMAN, P. COGO A GO-GO. **CADALYST**, V.15, N.6, P.56-64, JUN. 2018.

CALIL, J. C. Fôrmas de madeira para concreto armado. 2005. **Trabalho apresentado para a disciplina “Fôrmas e cinbramentos de madeira” disciplina optativa oferecida pelo departamento de engenharia de estrutura laboratório de madeira e estruturas de madeira**, Escola de engenharia de São Carlos ,2005 Disponível em: <<http://repositorio.eesc.usp.br/handle/RIEESC/7380>> Acesso em: 11. abr.2022.

CARVALHO, R. C.; PINHEIRO, L. M. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**: segundo a NBR 6118:2014. 4ª ed. São Carlos: Pini, 2009.

CARVALHO, R.C, FIGUEIREDO FILHO, J.R., JUNIOR, S.F., MESQUITA, V.V. (2000) **Escolha da altura de lajes com nervuras pré-moldadas para pavimentos de edificações considerando as verificações do estado limite último e de deformação excessiva**. Apostila. Disponível em: <<https://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto2/LajeNerv-S8T177.pdf>>. Acesso em: 23.set.2022.

CARVALHO, R.C.,FIGUEIREDO FILHO, J.R. (2005). **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. 2ª Edição – Editora da UFSCar. São Carlos, SP.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 14.130 **Decreto 44.746 de 29 de fevereiro de 2008**. Disponível em: <<http://www.bombeiros.mg.gov.br/images/documentos/decreto44746.pdf>>. Acesso em: 10 de mai. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **110 anos de constante evolução**. Disponível em: <[bombeiros.mg.gov.br](http://bombeiros.mg.gov.br)>. Acesso em 01 mai. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **IT 01: Procedimentos Administrativos**. 8º ed. Belo Horizonte: 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **IT 08: Saídas de emergência em edificações**. 2ª ed. Belo Horizonte: 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **IT 09: Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco**. 1º ed. Belo Horizonte: 2005.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **IT 13: Iluminação de Emergência**. 1º ed. Belo Horizonte: 2005.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **IT 15: Sinalização de Emergência**. 1º ed. Belo Horizonte: 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **IT 16: Sistema de proteção por extintores de incêndio**. 3º ed. Belo Horizonte: 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **IT34: Cadastramento De Empresas E Responsáveis Técnicos.** Disponível em: <[https://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it\\_34\\_cadastramento\\_de\\_empresas\\_e\\_responsaveis\\_tecnicos\\_3a\\_edicao.pdf](https://www.bombeiros.mg.gov.br/images/stories/dat/it/it_34_cadastramento_de_empresas_e_responsaveis_tecnicos_3a_edicao.pdf)>. Acesso em: 08 de abr. de 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. **Manual do Sistema de Informações do Serviço de Segurança Contra Incêndio e Pânico - Infoscip.** Belo Horizonte: Daniel Simon Silva, 1º Tenente BM. 168 pag.2021. Disponível em: <<https://www.prevencaobombeiros.mg.gov.br/lops/portal.do>>. Acesso em 07 de abr. de 2022.

DANZIGER, B. R.; LOPES F. R. **FUNDAÇÕES EM ESTACAS.** 1ª Edição. Rio de Janeiro RJ, Ed LTC Livros Técnicos Científicos Editora Ltda, 2021.

Decreto Estadual n 46.595/2014 – Altera o Decreto Estadual n. 44.746, de 29 de fevereiro de 2008 – Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco no Estado de Minas Gerais.

Decreto Estadual n. 38.886/1997– Aprova o regulamento de taxas estaduais. de 1º de julho de 1997

Decreto Estadual n. 43.779/2004 – Altera o Regulamento das Taxas Estaduais (RTE), aprovado pelo Decreto n. 38.886, de 1º de julho de 1997 e dá outras providências.

Decreto Estadual n. 44.746/2008 – Regulamento de Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco no Estado de Minas Gerais.

Decreto-Lei 41821 de Agosto de 1958 - Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT. Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificações de serviço – Norma DNIT 031/2006–ES. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Rio de Janeiro, 2006.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT. Pavimentação asfáltica – Pré- misturado a frio com emulsão catiônica convencional – Especificação de serviço - Norma DNIT 153/2010 – ES, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Rio de Janeiro, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 023/2006 - ES - Drenagem – Bueiros tubulares de concreto. Rio de Janeiro, 2006.

Dicas de construção Disponível em: <<https://www.cec.com.br/dicas-construcao-tirando-o-nivel-com-uma-mangueira?id=209>> Acesso em: 15 maio 2022.

Estradas vicinais de terra - Manual técnico para conservação e recuperação. 3ª ed. São Paulo, ABGE, 2019.

FEDERAL, Caixa Econômica. SINAPI – Índice da Construção Civil. Brasil, Governo Federal. Disponível em: < [http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programa\\_des\\_urbano/SINAPI/index.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp) >

FERREIRA ROCHA. **Mapa de Uso e Ocupação do Solo** – UHE Baixo Iguaçu. Formato A3. Belo Horizonte – MG, 2017.

FERREIRA, F. C. Contribuição ao estudo do mecanismo de aderência de revestimentos de pasta de gesso aplicados em substratos porosos. 2021. 320f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco Disponível em: <<https://attena.ufpe.br/handle/123456789/43063>> Acesso: 17 maio.2022.

FERREIRA, J. P. S. P. **Otimização da gestão dos resíduos de construção e demolição na ótica dos projetistas.** Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/29529>>. Acesso em: 07 de abr. 2022.

FIORITO, Antônio J.S.I. Manual de Argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução. São Paulo, Pini, 1994.

FUNDACENTRO. RTP 03 - Recomendações técnicas de procedimentos: escavações, fundações e desmonte de rochas, 2002.

Gerson M. S. A. Projeto Estrutural De Sapatas. Universidade de Santa Maria Centro De Tecnologia Departamento de Estruturas e Construção Civil, 2007. 39p. Apostila. Disponível em: <https://bityli.com/uReleq> Acesso: 16 maio.2022.

GONÇALVES, A. C. A. ; FOLEGATTI, M. V. ; MATA, J. D. V. **Análise exploratória e geoestática da variabilidade de propriedades físicas de um argissolo vermelho.** Maringá, PR. Acta Scientiarum: 2021. v. 23, n. 5.

GONÇALVES, S. Paiva. Estudo técnico comparativo entre lajes maciças de concreto armado e lajes nervuradas de EPS. 2017. 88f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Disponível em: <<https://ri.cesmac.edu.br/handle/tede/413>> Acesso em 12. abr. 2022.

HENRIQUE, M. B. **Projeto de escoramento em madeira para laje.** 2017. 24f. Monografia (Graduação em engenharia Civil) - Faculdade de ciências gerenciais de Manhuaçu Disponível em: <<http://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositorio/tcc/article/view/662/573>> Acesso em: 16. abr..2022.

KAHMEN, H. FAÍG, W. **Surveyng -New York.** Editora: de Gruyter, 1988. 578p.

KRUEGER, C.P. **Posicionamento Cinemático de Trens.** Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas), Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR, Curitiba, 1994.

Lei Estadual n. 14.130/2001 – Dispõe sobre a prevenção contra incêndio e pânico no Estado de Minas Gerais.

Lei Estadual n. 14.938/2003 – Altera a Lei nº 6.763, de 26 de dezembro de 1975, que consolida a legislação tributária no Estado e dá outras providências.

Lei Estadual n. 6.763/1975 – Consolida a Legislação tributária do Estado de Minas Gerais.

LEITE, P. A. M. **Análise da resistência do solo do município de Porto Alegre através de sondagem SPT e a comparação com as litologias da região.** 2015. 88f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/132685>>. Acesso: 16 maio.2022.

LIMA, E. L. **Fundamentos da Matemática elementar: Áreas e volumes.** Ao Livro Técnico, 1975. 75p. Apostila.

Manual Básico de Emulsões Asfálticas. Rio de Janeiro, ABEDA, 2001. 2ª ed. 2010.

Manual de restauração de pavimentos asfálticos. 2ª ed. Rio de Janeiro, DNIT, 2006.

MACENTER, **Especialista em locação e vendas de equipamentos para construção** Disponível em: < <https://maqcenter.com.br/>>. Acesso em: 04 de abr. 2022.

MARANHÃO, G.M. **Fôrmas para concreto - Subsídios para a otimização de projeto segundo a NBR 7190/97.** 2000. 226f. Dissertação (Mestrado em Estruturas de Madeiras) - Universidade de São Carlos. Disponível em: [http://web.set.eesc.usp.br/static/media/producao/2000ME\\_GeorgeMagalhaesMaranhao.pdf](http://web.set.eesc.usp.br/static/media/producao/2000ME_GeorgeMagalhaesMaranhao.pdf). Acesso em 10. abr..2022.

MARINOSKI, D. ALVENARIAS: **Conceitos, alvenaria de vedação, processo executivo. Departamento de Arquitetura e Urbanismo, 2002.** 32p. Apostila. Disponível em: <[https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%20-%20Alvenarias\\_%20introducao+vedacao.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/Aula%20-%20Alvenarias_%20introducao+vedacao.pdf)> Acesso em: 12 maio.2022.

MARTINS, P. H. S. **Procedimentos e projeto de demolições para edificações em concreto armado.** Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11665>>. Acesso em: 04 de abr. 2022.

MORAIS. M. L. **Elaboração do Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico em Uma Escola No Município de Ijaci-MG.** 2020.

MOREIRA, A. L. L. **Precisão do posicionamento RTK usando correções diferenciais transmitidas pelo sistema NTRIP (RBMC-IP).** 2011. 93 f. Dissertação (Mestre em Geomática) – Departamento de Geomática, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011. Acessado em: 22. Out..2022.

MORI L. BBB News,2019. **Impunidade: 5 grandes tragédias brasileiras em que ninguém foi responsabilizado criminalmente.** Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-47206026>> Acesso em: 07, maio de 2022.

MOURA, Cristiane Borges. **Aderência de revestimentos externos de argamassa em substratos de concreto: influências das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco.** 2007. 232 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade



Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em:  
<<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13517>>. Acesso em: 07 mar. 2016.

MULLER, G. L. **DIMENSIONAMENTO DE FÔRMAS DE MADEIRA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: UMA PROPOSTA TEÓRICA**. 2016. 89f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Univates. Disponível em:  
<<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1275/1/2016GuilhermeLuizMuller.pdf>>  
Acesso em: 18 maio.2022.

MUNHOZ, F. A. C. **Efeito de adições ativas na mitigação das reações álcali – sílica e álcali-silicato**. 2007. 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em:<<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-10012008-100734/en.php>>. Acesso: 23 maio.2022.

NAZAR, N. **Fôrmas e escoramentos para edifícios**: Critérios para dimensionamento e escolha do Sistema. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2007.

NEIVA, Eduardo Santos; FARIA, Filipe Eliel de; NOGUEIRA, Gabriel Torino. **ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO, ESCAVAÇÕES E ESCORAMENTOS**. 2014. 31 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

OLIVEIRA, L.A.G, ASSIS, M.B, MACHADO M.L.F, CORTEZ, R.M. **Normas para Elaboração de Trabalhos Científicos**. Lavras: Centro Universitário de Lavras. 2018.

PENN, Michael R.; PARKER, Philip J. **Introdução à Infraestrutura - Para Engenheiros Civil e Ambiental** 1ª Edição. Rio de Janeiro RJ, Ed LTC Livros Técnicos Científicos Editora Ltda, 2017.

PETRONILHO, M. R. **Avaliação do comportamento geotécnico de pilhas de estéril por meio de análises de risco**. [Dissertação de Mestrado]. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, Curso de Geotecnia, 2010.

PINI, **Manual SH de Fôrmas Para Concreto e Escoramentos Metálicos**. 1ª ed. São Paulo:Pini,2008.

Planeta e Física. **Hidrostática - Ensino de Física**. Disponível em:  
<<http://fisicaeplaneta.blogspot.com/2012/08/hidrostatica-ensino-de-fisica.html>>  
Acesso em 12. abr..2022.

RAUBER, F.C. **Contribuição ao projeto arquitetônico de edifícios em alvenaria estrutural**. 2005. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/793>>  
Acessado em: 14. abr..2022.

REZENDE, R. B. **Uma visão sobre o uso de formas e escoramentos em cidades de grande, médio e pequeno porte do Brasil central e as não diretrizes normativas**. 2010. 164f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14150/1/Diss%20Romulo.pdf>  
Acesso em: 6. abr.2022.

ROSA, M. S. **Análise comparativa entre lajes maciças e lajes com vigotas treliçadas em um edifício de treze pavimentos**: Estudo de caso. 2017. 92f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do sul de Santa Catarina. Disponível em:  
<<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/4664>> Acesso em: 14. abr..2022.

SÁ, N. H. R.; Pimentel, L.L. **AVALIAÇÃO DO DESPERDÍCIO DE GESSO APLICADO COMO REVESTIMENTO**. Campinas: PUC, 2009. 7 p. Apostila. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/profile/LiaPimentel/publication/267781142\\_AVALIACAO\\_DO\\_DESPERDICIO\\_DE\\_GESSO\\_APLICADO\\_COMO\\_REVESTIMENTO/links/560e7b9a08ae48337515fdb5/AVALIACAO-DO-DESPERDICIO-DE-GESSO-APLICADO-COMO-REVESTIMENTO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/LiaPimentel/publication/267781142_AVALIACAO_DO_DESPERDICIO_DE_GESSO_APLICADO_COMO_REVESTIMENTO/links/560e7b9a08ae48337515fdb5/AVALIACAO-DO-DESPERDICIO-DE-GESSO-APLICADO-COMO-REVESTIMENTO.pdf)> Acesso: 17 maio 2022.

SAINT'S, Josuel. 2011. **Aprenda a construir e reformar. Processo de montagem de laje, escoramento**. Disponível em:  
<<http://aprendaaconstruirereformar.blogspot.com/2011/02/processo-de-montagem-de-laje.html>> Acesso em: 14. abr. 2022.

SALGADO, J. C. P. **Técnicas e práticas construtivas: da implantação ao acabamento**. 1ª. ed. São Paulo: Érica, 2014.

SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e Práticas Construtivas: para Edificação**. São Paulo: Érica, 2014.

SARTOR, I. et.al. **Influência do assentamento com única e dupla camada na resistência de aderência a tração de revestimentos cerâmicos com placas cerâmicas de distintas áreas**. Santa Catarina: Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2019. 17 p. Apostila. Disponível em:  
<<http://repositorio.unesc.net/handle/1/7509>> Acesso em: 4 maio.2022.

SBRIGHI NETO, Claudio S. **A importância dos conceitos tecnológicos na seleção de agregados para argamassas e concretos**. Areia & Brita, São Paulo: ANEPAC, n.12, 2021.

SILVA, A. R. da. **Análise comparativa de custos de sistemas estruturais para Pavimentos de concreto armado**. 2002. 211 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/FACO-5JVQDC>> Acesso em 12. abr..2022.

SOUZA, R.S. **Terraplanagem e Pavimentação**. Disponível em:  
<<http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17735/material/Aula%2013%20-%20Imprima%C3%A7%C3%A3o.pdf>> Acessado em: 14. abr..2022.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH. Ed: UFRGS, 1995.