

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PORTFÓLIO ACADÊMICO

**ENGENHARIA CIVIL NAS SUAS DIVERSAS APLICAÇÕES DA
FUNDAÇÃO AO AEROLEVANTAMENTO**

CRISTIANE NAZARÉ DO VALE FERREIRA

GUSTAVO BARBOSA MARTINS

PAULO ERNANI MARTINS FERREIRA

CRISTIANE NAZARÉ DO VALE FERREIRA
GUSTAVO BARBOSA MARTINS
PAULO ERNANI MARTINS FERREIRA

PORTFÓLIO ACADÊMICO
ENGENHARIA CIVIL NAS SUAS DIVERSAS APLICAÇÕES DA FUNDAÇÃO AO
AEROLEVANTAMENTO

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

ORIENTADORA

Prof^ª. Esp. Gabriela Bastos Pereira

PROFESSORA CONVIDADA

Prof^ª. Msc. Simone Mancini

PRESIDENTE DA BANCA

Prof. Msc. Hafez Tadeu Sadi Junior

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

F383e Ferreira, Paulo Ernani Martins.
Engenharia Civil Nas Suas Diversas Aplicações Da Fundação Ao
Aerolevanteamento / Paulo Ernani Martins Ferreira, Cristiane Nazaré Do
Vale Ferreira, Gustavo Barbosa Martins. – Lavras: Unilavras, 2022.

87 f.:il.

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

Orientador: Prof.^a Gabriela Bastos Pereira.

1. Aerolevanteamento. 2. Drenagem. 3. Terraplenagem. 4. Fundação.
I. Ferreira, Cristiane Nazaré Do Vale. II. Martins, Gustavo
Barbosa. III. Pereira, Gabriela Bastos (Orient.). IV. Título.

CRISTIANE NAZARÉ DO VALE FERREIRA
GUSTAVO BARBOSA MARTINS
PAULO ERNANI MARTINS FERREIRA

PORTFÓLIO ACADÊMICO
ENGENHARIA CIVIL NAS SUAS DIVERSAS APLICAÇÕES DA FUNDAÇÃO AO
AEROLEVANTAMENTO


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

Aprovado em 01 de outubro de 2022



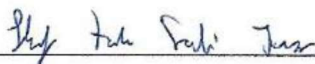
ORIENTADORA

Prof^ª. Esp. Gabriela Bastos Pereira



PROFESSOR CONVIDADO

Prof^ª. Msc. Simone Mancini



PRESIDENTE DA BANCA

Prof. Msc. Hafez Tadeu Sadi Junior

DEDICATÓRIAS

Dedico este Portifólio ao meu esposo Paulo pelo apoio incondicional e, com você por perto tudo tornou mais tranquilo, fazendo valer a pena, as minhas filhas, Ana Clara e Antonella, que são a razão do meu viver, obrigada por cada abraço, quando estavam acordadas me esperando chegar.

Cristiane Nazaré do Vale Ferreira

Em primeiro lugar, eu dedico à Deus, pois sem ele nada é possível, e não seria diferente nessa trajetória, aos meus pais, Luiz Cláudio Teixeira Martins e Adriana Chaves Barbosa Martins que me proporcionaram a oportunidade de engrandecer minha bagagem com o curso e o apoio de forma incondicional nos momentos necessários. Dedico também à minha namorada Amanda Almeida de Deus e meus amigos que deixaram a minha caminhada mais leve.

Gustavo Barbosa Martins

Dedico este Portifólio as minhas filhas, Ana Clara e Antonella por saberem esperar e desde pequenas entenderem que o estudo é o melhor caminho; a minha esposa Cristiane agradeço profundamente e com ela estou tendo o privilégio concluir junto esse curso de engenharia civil.

Paulo Ernani Martins Ferreira

“Mude, mas comece devagar, porque a direção
é mais importante que a velocidade”

Edson Marques

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus primeiramente pela oportunidade, saúde, coragem para superar os desafios encontrados e conduzir a minha vida da melhor maneira .

Aos meus pais, pelo exemplo de pessoas firmes e trabalhadores que sempre estiveram do meu lado, agradeço as bases que me deram para ser a pessoa que me tornei, em especial minha mãe que não mediu esforços para suprir minha ausência dando as minhas filhas o cuidado e amor, aos meus irmãos e sobrinhos pelo carinho e apoio .

Em especial as minhas filhas, Ana Clara e Antonella, pelo amor, alegria, compreensão, vocês sempre foram minha maior motivação, a vocês todo meu amor e gratidão.

A todos os meus familiares e amigos que sempre torceram por essa minha conquista.

Ao meu esposo Paulo Ernani, de forma especial e carinhosa que sempre esteve ao meu lado, acreditando em mim e por todo incentivo e apoio nos momentos de dificuldades e, principalmente, por não ter me deixado desistir diante de tantos obstáculos, sem você eu não conseguiria.

Aos professores do Unilavras, gratidão por tudo.

Cristiane Nazaré do Vale Ferreira

Agradeço a Deus em primeiro lugar, à minha mãe Adriana e meu pai Luiz Cláudio, por me apoiarem em todas as decisões e me mostrarem sempre o melhor caminho a seguir. Agradeço aos meus amigos pelos momentos de carinho e descontração. Agradeço a Amanda, minha namorada por sempre me acompanhar e motivar. Agradeço também à minha família, principalmente aos meus avôs e avós Edson e Noêmia e Alfredo e Lucia por todo incentivo e apoio nessa caminhada.

Agradeço à minha orientadora Gabriela transmitir as orientações necessárias para elaboração deste portfólio e durante grande parte da minha graduação e fornecer todos os ensinamentos para vencer as etapas impostas.

Agradeço também ao Unilavras por me fornecerem amparo para realização deste sonho tão importante em minha vida. Agradeço aos funcionários, do Centro de atendimento ao aluno até a Biblioteca Universitário, vocês fizeram toda diferença nessa caminhada.

Agradeço à empresa Barbosa Empreendimentos Imobiliários que como construtora me contratou como estagiário e me forneceu a oportunidade de crescer e desenvolver grande parte do meu potencial acadêmico e profissional, principalmente ao meu tio Ricardo Chaves Barbosa que junto da construtora me proporcionou a oportunidade de vivenciar na prática o meu exercício como estagiário, que até aqui foi minha maior experiência profissional.

Gustavo Barbosa Martins

Agradeço a Deus pela oportunidade, iluminação, por nunca me desamparar e conduzir a minha vida.

A minha avó Cecília e aos meus pais, que sempre me ensinaram a correr atrás dos meus objetivos, por todo amor, ensinamento e dedicação.

Em especial as minhas filhas, Ana Clara e Antonella, pela espera, confiança e alegria compartilhadas.

A todos os meus familiares e amigos que sempre estiveram ao meu lado e torcendo pelo meu sucesso.

A Cristiane, parceira, companheira, por estar juntos nessa jornada, poder contar com o seu apoio incondicional foi fundamental, acreditando nos meus ideais e a compreensão para suportar todos os dias de ausência.

Aos professores do Unilavras, minha eterna gratidão pelos conselhos, orientações e aprendizados.

Paulo Ernani Martins Ferreira

LISTA DE SIGLAS

2D – Duas Dimensões

3D – Três Dimensões

A – Área

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

ASCE – Manual de Projeto e construção de esgotos sanitários e pluviais (*Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers*)

C – Coeficiente de runoff ou de escoamento superficial

CA – Certificado de Aprovação

CAD – Desenho Assistido por Computador (*Computer Aided Design*)

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral

CGH – Central Geradora Hidrelétrica

cm – centímetro

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

D – Diâmetro do coletor

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

DEM – Modelo Digital de Elevação (*Digital Elevation Model*)

DJI – *Dà-Jiāng Innovations Science and Technology*

DMT – Distância Média de Transporte

DN – Diâmetro Nominal

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DWG – Desenho do AutoCAD® (*AutoCAD® Drawing Database*)

EPI's – Equipamentos de Proteção Individual

ES – Especificação de Serviço

ESAL – Escola de Ciências Agrárias de Lavras

ETR – Elementos Terras Raras

i – intensidade pluviométrica

I – Declividade do canal

ISF – Instruções de Serviços Ferroviários

km – Quilômetro

KML – Dados geográficos e o conteúdo Google *Earth*® (*Keyhole Markup Language*)

m – Metro

m/m – Metro por metro

m/s – Metros por segundo

m² – Metros quadrados

m³ – Metros cúbicos

m³/s – Metros cúbicos por segundo

MDS – Modelo Digital de Superfície

MDT – Modelo Digital de Terreno

MG – Minas Gerais

n – Coeficiente de rugosidade de Manning

NBR – Norma Brasileira

NSPT – Índice de resistência à penetração do solo

Q – Vazão de escoamento

R – Raio hidráulico

RJ – Rio de Janeiro

SAE-AL – Serviços Aéreos Públicos Especializados em Aerolevanteamento

SHP – Desenho do ArcGIS® (*shapefile*)

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SisCCoh – Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos (*System for Calculations of Hydraulic Components*)

SPT – Sondagem a percussão

TIFF – Formato raster para imagens digitais (*Tagged Image File Format*)

TPU – Termo de Permissão de Uso

UFLA – Universidade Federal de Lavras

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UNB – Universidade de Brasília

v – Velocidade de escoamento

V_{plena} – Velocidade de seção plena

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Logo GeoMiners	16
Figura 2 – Escritório GeoMiners	16
Figura 3 – Local da obra com início das obras de drenagens	17
Figura 4 – Projeto Executivo	18
Figura 5 – Berma com inclinação irregular identificada	19
Figura 6 – Planta de corte e aterro com os volumes	20
Figura 7 – Compactação do aterro com rolo pé de carneiro	21
Figura 8 – <i>As Built</i> da terraplenagem	21
Figura 9 – Drone DJI Phantom Pro V2.0 com rádio controle	23
Figura 10 – Plano de voo	24
Figura 11 – Fototriangulação para determinar as coordenadas do terreno	25
Figura 12 – Fototriangulação com destaque nas imagens	25
Figura 13 – Nuvem com 180.498 pontos	26
Figura 14 – Nuvem adensadas com 76.488.589 pontos	26
Figura 15 – Detalhe da nuvem densa de pontos no platô	27
Figura 16 – Detalhe da identificação do solo e as interferências em branco	27
Figura 17 – Modelo 3D no platô com triangulação	28
Figura 18 – Hipsometria do terreno - MDS	29
Figura 19 – Hipsometria do terreno - MDT	29
Figura 20 – Representação do modelo digital de terreno com curvas de níveis	30
Figura 21 – Ortomosaico	30
Figura 22 – Detalhe do levantamento com a curvas de níveis gerada nos taludes (MDT)	31
Figura 23 – Ortomosaico exporta para o Google <i>Earth</i> ®	31
Figura 24 – Dados de pesquisa	32
Figura 25 – Localização e erros estimados das câmeras	33
Figura 26 – Relatório DEM	34
Figura 27 – Parâmetros de processamento	35
Figura 28 – Tempo de processamento da nuvem de pontos	36
Figura 29 – Modelo conceitual de drenagens superficiais em bermas	37
Figura 30 – Projeto de drenagem	37
Figura 31 – Perfil de corte e aterro da obra de terraplenagem	38

Figura 32 – Vista da obra mostrando os taludes após o corte	38
Figura 33 – Vista da instalação das drenagens, detalhe na inclinação das bermas	39
Figura 34 – Preparação da berma para instalação das canaletas meia cana	40
Figura 35 – Berma com canaleta finalizada	40
Figura 36 – Armação de escada d'água (dissipador de energia).....	41
Figura 37 – Dissipador de energia na fase concretagem	42
Figura 38 – Compactação e concretagem da base da drenagem de fundo	43
Figura 39 – Drenagem de fundo interligando obra a drenagem existente.....	44
Figura 40 – Platô concluído com vista para os dissipadores de drenagem.....	44
Figura 41 – Fachada da sede	45
Figura 42 – Escritório reservado para estagiários	46
Figura 43 – Projeto arquitetônico da obra	47
Figura 44 – Código de obras de São João Del-Rei	48
Figura 45 – Terreno durante etapa de estudo preliminar.....	49
Figura 46 – Questionário <i>Briefing</i>	50
Figura 47 – Croqui.....	51
Figura 48 – Terreno terraplenado	52
Figura 49 – Equipamentos do ensaio SPT.....	53
Figura 50 – Baldrame impermeabilizados	54
Figura 51 – Paredes de alvenaria da obra.....	55
Figura 52 – Cronograma de atividades.....	56
Figura 53 – Planilha de cotações de materiais.....	57
Figura 54 – Container de armazenamento de equipamentos e insumos.....	58
Figura 55 – Armazenamento dos estribos, distante do chão	58
Figura 56 – Logo GeoMiners	59
Figura 57 – Escritório GeoMiners	59
Figura 58 – Vista aérea do local da consultoria.....	60
Figura 59 – Local da escavação.....	61
Figura 60 – Andamento da obra de escavação	62
Figura 61 – Projeto Executivo de Terraplenagem.....	63
Figura 62 – Planta de corte e aterro com os volumes.....	63
Figura 63 – Perfil de corte e aterro da obra de terraplenagem	64
Figura 64 – Configuração final dos taludes de corte.....	65

Figura 65 – Primitiva topográfica da área do terminal rodoferroviário	67
Figura 66 – Primitiva com a projeção do aterro para deposição do solo.....	67
Figura 67 – Modelo do aterro	68
Figura 68 – Perfil transversal do canal - meia cana DN 600.....	71
Figura 69 – Espelho do <i>software</i> SisCCoH1	71
Figura 70 – Construção do aterro	72
Figura 71 – Aterro finalizado	72
Figura 72 – Vista do talude, na parte baixa do aterro finalizado.....	73
Figura 73 – Projeto final de drenagem superficial	73
Figura 74 – Projeto de drenagem superficial, detalhe na localização das canaletas	74
Figura 75 – Perfil de corte e aterro da obra de terraplenagem	75
Figura 76 – Projeto executivo sem drenagem na crista do platô.....	76
Figura 77 – Vista em perfil do platô com inclinação invertida	76
Figura 78 – Vista em perspectiva da área do platô com 25.500 m ²	77
Figura 79 – Subdivisão da área do platô em sub-bacias.....	77
Figura 80 – Destelhamento do dimensionamento da canaleta	78
Figura 81 – Perfil de inclinação da canaleta projetada.....	78
Figura 82 – Construção da canaleta projetada.....	79
Figura 83 –Canaleta projetada em fase final de construção	79

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 DESENVOLVIMENTO	16
2.1 Vivências da aluna Cristiane Nazaré do Vale Ferreira	16
2.1.1 Apresentação do local do estágio	16
2.1.2 Análise e conferência dos levantamentos topográficos	17
2.1.3 Aerolevanteamento.....	22
2.1.4 Obras de execução de drenagens superficial	36
2.2 Vivências do aluno Gustavo Barbosa Martins	45
2.2.1 Apresentação do local do estágio	45
2.2.1.1 Disposições iniciais sobre a obra de interesse	46
2.2.2 Projeto Arquitetônico	47
2.2.2.2 Estudo preliminar	48
2.2.2.3 <i>Briefing</i> (Guia para execução do projeto).....	49
2.2.2.4 Croqui	50
2.2.3 Execução da obra.....	51
2.2.3.1 Terraplenagem	52
2.2.3.2 Fundação.....	53
2.2.3.3 Fechamentos de alvenaria – externos e internos	54
2.2.4 Gestão da Obra	55
2.2.4.1 Cronograma de Atividades	56
2.2.4.2 Otimização de recursos – Custos dos materiais.....	57
2.2.4.3 Otimização de recursos – Armazenamento dos materiais	57
2.3 Vivências do aluno Paulo Ernani Martins Ferreira	59
2.3.1 Apresentação do local do estágio	59
2.3.2 Obra de terraplenagem para implantação de silos de grãos.....	60

2.3.3 Acompanhamento do projeto de drenagem superficial de um aterro	66
2.3.4 Alteração da inclinação de platô e redimensionamento das drenagens	74
3 AUTO AVALIAÇÃO	80
3.1 Auto avaliação da aluna Cristiane Nazaré do Vale Ferreira	80
3.2 Auto avaliação do aluno Gustavo Barbosa Martins.....	81
3.3 Auto avaliação do aluno Paulo Ernani Martins Ferreira	82
4 CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

1 INTRODUÇÃO

Este portfólio acadêmico foi realizado pautado nas vivências realizada pelos discentes durante o período de estágio ao longo do curso de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras – Unilavras, envolvendo diversos campos de atuação e aliando teoria e prática, o que é de suma importância para a formação do engenheiro civil.

Eu, Cristiane Nazaré do Vale Ferreira, realizei o estágio com Paulo Ernani Martins Ferreira, Engenheiro de Produção, Especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia Ambiental, Engenharia Sanitária, profissional legalmente habilitado, proprietário da empresa GeoMiners Consult, localizada na Rua Jovelino Nestor de Carvalho, 50, centro, Nazareno - MG. Desenvolvi as atividades em obras de terraplenagem, drenagens, aerolevanteamento e processamento de topográfico.

Eu, Gustavo Barbosa Martins, natural de São João Del-Rei, Minas Gerais, realizei o estágio na Casa Forte Soluções Imobiliárias, uma empresa que atua na área da incorporação e como construtora, onde o carro chefe são financiamentos da Caixa Econômica Federal, sendo eles Casa Verde e Amarela e o SBPE. Como trainee desenvolvi atividades em diversos setores, desde o agenciamento de uma obra, passando pela execução até a entrega de uma residência para o comprador. Sendo a principal atividade, o acompanhamento de execução, mediante à cronogramas pré planejados.

Eu, Paulo Ernani Martins Ferreira, natural de São João Del-Rei, Minas Gerais, realizei o estágio com o aproveitamento profissional das atividades que exerço como Engenheiro de Produção, Especializado em Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia Ambiental, Engenharia Sanitária, Geoprocessamento e Georreferenciamento. As atividades foram desenvolvidas na empresa GeoMiners Consult, localizada na Rua Jovelino Nestor de Carvalho, 50, centro, Nazareno - MG. Desenvolvi as atividades de gestão e projeto em obras de terraplenagem, drenagens, topografia e cubagem de pilhas de estéreis, aerolevanteamento e elaboração de modelo hidrogeológico.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Vivências da aluna Cristiane Nazaré do Vale Ferreira

2.1.1 Apresentação do local do estágio

Realizei o meu estágio na empresa GeoMiners Consult, acompanhado pelo engenheiro Paulo Ernani Martins Ferreira, profissional legalmente habilitado e já qualificado na introdução deste portfólio. A empresa trabalha com consultoria e elaboração de projetos nas áreas de meio ambiente, sustentabilidade, segurança do trabalho, engenharia sanitária, geoprocessamento, projetos topográficos, geotécnicos, acompanhamento e gestão de obras. Na Figura 1, apresentado a logo da empresa.

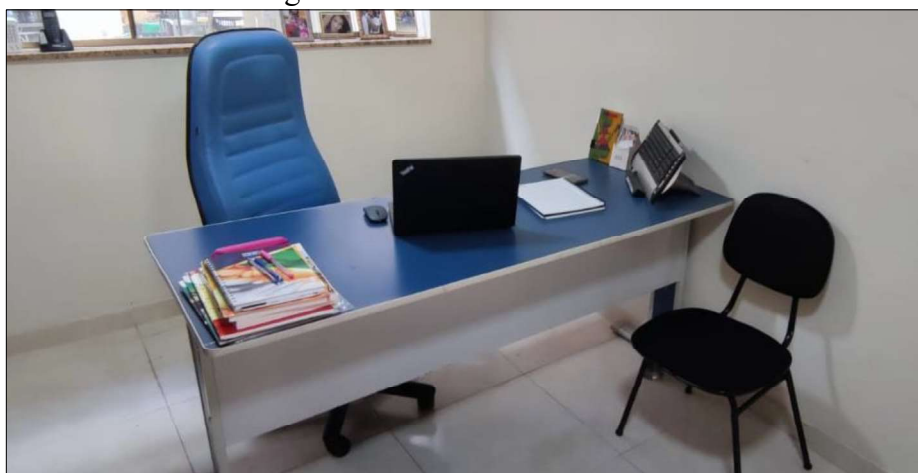
Figura 1 – Logo GeoMiners



Fonte: GeoMiners (2022)

O site da empresa está disponível em www.geominers.com.br. Na Figura 2 é apresentado a sala com a mesa no escritório da GeoMiners onde realizei minhas atividades durante o período de estágio.

Figura 2 – Escritório GeoMiners



Fonte: O Autor (2022)

Através da realização do estágio tive a oportunidade de acompanhar e vivenciar a execução das obras de terraplenagem em um terminal rodoferroviário localizado em São João Del-Rei, localizada as margens da Rod. BR 265. Analisei e conferi os levantamentos topográficos para auxiliar na medição do avanço das escavações e aterros das obras, realizei o aerolevantamento topográfico e acompanhei a execução das drenagens superficiais para conclusão das obras.

2.1.2 Análise e conferencia dos levantamentos topográficos

Para implantação de obras civis, é de suma importância o levantamento topográfico, e segundo Torres, Witiuk e Morais (2021, p.2), o levantamento topográfico torna-se o arcabouço para todas as disciplinas de um modelo digital de superfície do terreno, ou seja, ele conduzirá sobre esse princípio e será o arcabouço para elaboração do projeto e dimensionamento de máquinas, custo das obras, seja para cálculo e dimensionamento de corte e aterro, e/ou também cálculo do valor das obras, a depender das condições do local e a condição do projeto, o empreendedor e projetista poderão a partir desse levantamento alterar o local de instalação da obra.

Tendo como base a descrição do parágrafo anterior, iniciei o meu estágio, tendo como o principal desafio avaliar se as escavações estavam acontecendo conforme o planejado, visto que durante o período de estágio as obras de terraplenagem e drenagem estavam acontecendo ao mesmo tempo, as obras de corte e aterro estavam sendo finalizadas e as obras de drenagem estavam iniciando, na Figura 3 é possível observar essa etapa.

Figura 3 – Local da obra com início das obras de drenagens



Fonte: O Autor (2022)

óculos de proteção, capacete com jugular, colete refletivo e botina com CA, após a checagem dos EPI's e orientações sobre emergência, fomos no local da obra conferir os locais em que as obras de topografia estavam finalizadas, através dos marcos topográficos foi possível verificar que as bermas dos taludes estavam na cota correta, para ter certeza e validar a informação, chamamos a equipe de topografia e validamos os marcos indicativos, fizemos o percurso de todas as bermas, identificando inclusive algumas anomalias na inclinação das bermas (Figura 5) para a saia do talude, destacando a grande importância na inclinação das bermas, pois caso a inclinação esteja voltada para a crista do talude, esse local pode potencializar ravinamento e criando um caminho preferencial, podendo inclusive desestabilizar o talude, após essas identificações foram anotados os pontos com anomalia referente ao projeto e passado para o supervisor que acompanha a obra.

Figura 5 – Berma com inclinação irregular identificada



Fonte: O Autor (2022)

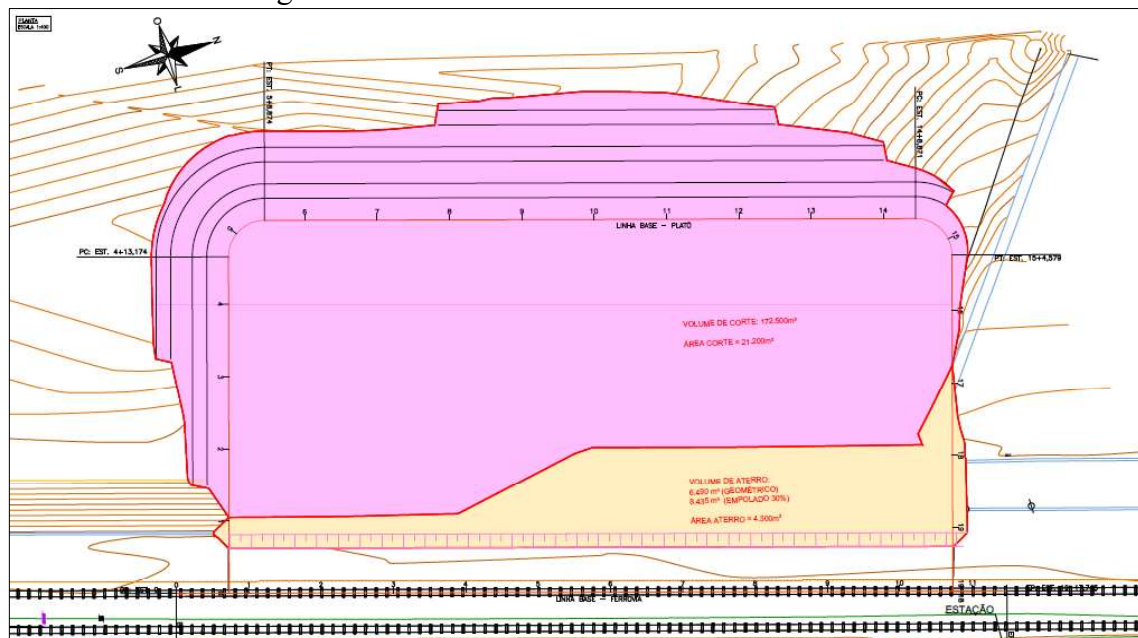
Foi possível verificar na conferência de cotas das bermas que a altura entre as bermas está conforme descrita na ISF-211 (DNIT, 2015), “a altura máxima relativa da inserção das banquetas em cortes é de 8 metros quando constituídos de materiais de primeira e segunda categorias”.

Para verificar a inclinação dos taludes, utilizei um gabarito triangular de madeira acompanhado de um nível de bolha no cateto superior, através dele comparei com as anotações e verifiquei se as inclinações estavam corretas, para essa verificação, coloquei o gabarito (triângulo) com a hipotenusa sobre a superfície do talude e verificamos se a bolha estava no centro do nível indicado no cateto superior, após essa verificação, iniciamos a verificação em

outro talude. Nos locais que houve pequenas variações na inclinação foi feita a anotação e reportado ao supervisor da obra.

Durante a primeira visita, foi possível observar que as obras de terraplenagem ainda estavam sendo concluídas, faltando ainda finalizar o platô que seriam instalados os silos de grãos. Foi necessário um corte em uma área de 21.200 m² gerando uma escavação de 172.500m³ e um aterro de uma área de 4.300m² gerando um volume para aterro de 8.435m³ de material empolado, considerando o empolamento de 30%, gerando um volume geométrico de aterro de necessário de 6.490m³, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Planta de corte e aterro com os volumes

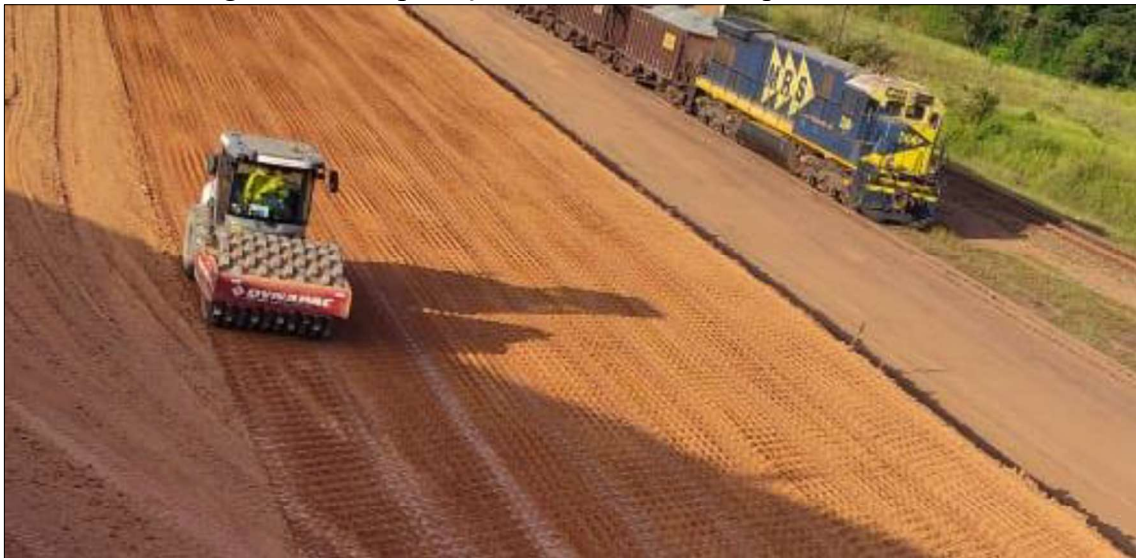


Fonte: GeoMiners (2022)

Foram utilizados para realização do corte escadeiras hidráulicas e caminhão para transporte do solo, para o aterro foram utilizados motoniveladoras e rolo compactador pé de carneiro, este último pode ser verificado na Figura 7.

Com a conclusão das obras de terraplenagem, solicitamos a empresa que estava executando a obra que emitisse *as built* para avaliação e conclusão do aceite da obra referente as essas obras de terraplenagem. *As built* ou “como construído” é fundamentado na NBR 14.645-3 (ABNT, 2005), na qual é feito o controle dimensional da obra como construída. Portanto a partir do resultado do levantamento seria possível verificar todas as alterações que foram necessárias durante a execução do projeto, e que passaria a partir do aceite ser considerar a primitiva para as outras obras que aconteceriam na sequência, como fundação e estradas.

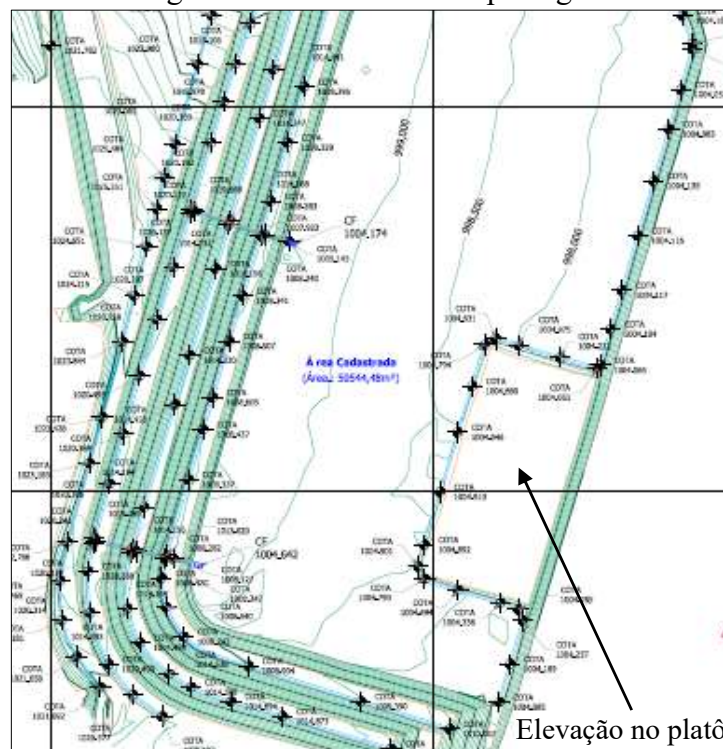
Figura 7 – Compactação do aterro com rolo pé de carneiro



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 8 é apresentado o *as built*, nela foi possível verificar a alteração do direcionamento de drenagem no platô principal, pois durante a execução de terraplenagem verificou-se que não fazia muito sentido a drenagem atravessar todo o platô em direção ao pé dos taludes para depois percorrer uma grande distância até o ponto de concentração da drenagem.

Figura 8 – *As Built* da terraplenagem



Fonte: GeoMiners (2022)

Com base nessa avaliação, foi refeito o cálculo do dimensionamento das canaletas que ficariam entre a ferrovia e o aterro e foi feito um redimensionamento vertical dessas canaletas para suporta a inversão de drenagem. Como a premissa foi manter as larguras das canaletas, pois o aumento horizontal poderia atrapalhar o fluxo de carretas que trafegam dentro do terminal. Também é possível verificar na Figura 8 uma elevação no platô para evitar espaço confinado na estrutura dos silos.

Para essa etapa, não foi possível durante o período útil de estágio concluir o acompanhamento e avaliação das ações de correções que foram solicitadas. Trata-se de uma obra que estava prevista para 4 meses, e que deveria ter sido encerrada no início de 2022, como houve um atraso significativo para emissão das alterações e projetos, houve um deslocamento no cronograma, o que fez que a obra coincidissem exatamente em um período de chuvas extremas na região, o que aumentou significativamente os custos dessa obra, portanto, é de suma importância verificar a duração das obras de terraplenagem e evitar ao máximo que elas coincidam com o período chuvoso para evitar as dificuldades em realizar essas atividades nessa época do ano.

2.1.3 Aerolevanteamento

Durante o período de estágio, e na fase de início da realização dos *as built* das obras de terraplenagem, foi solicitado um aerolevanteamento com drone para ter registro aéreo da obra, para poder comparar com o levantamento topográfico e ter uma outra ferramenta para discutir a entrega do projeto.

O aerolevanteamento constitui-se de uma fase aeroespacial, de captação e registro de dados da parte terrestre, aérea ou marítima do território nacional, e de uma fase decorrente de tratamento dos dados registrados. Conforme descrito no Art. 3º do Decreto-Lei Nº 1.177, “aerolevanteamento é o conjunto das operações aéreas e/ou espaciais de medição, computação e registro de dados do terreno com o emprego de sensores e/ou equipamentos adequados, bem como a interpretação dos dados levantados ou sua tradução sob qualquer forma” (BRASIL, 1971). Da mesma forma, em conformidade com a Resolução ANAC nº 659, de 2 de fevereiro de 2022, que regulamenta os Serviços Aéreos Públicos, em seu Anexo, no item 1.2.6.

Aerolevanteamento é o conjunto de operações para obtenção de informações de parte terrestre, aérea ou marítima do território nacional, por meio de sensor instalado em plataforma aérea, complementadas pelo registro e análise dos dados colhidos, utilizando recursos da própria plataforma ou estação localizada à distância” (ANAC, 2022).

E compreende as operações de aeroprospecção e aerofotogrametria, que são Serviços Aéreos Públicos Especializados em Aerolevanteamento (SAE-AL).

Após essa introdução sobre as legislações aplicáveis, de maneira prática, o drone precisa estar homologado na Anatel e registrado na ANAC, e o operador/piloto precisa estar cadastrado no SARPAS/DECEA.

Portanto, para realização do aerolevanteamento, é necessário fazer o plano de voo, nesse plano é informado a altura de voo, o local, o tempo de voo. Através dessas informações será concedido pelo DECEA uma autorização de voo.

Superado essa etapa, o levantamento dessa área ocorreu de forma muito rápida, já que trata-se uma área pequena. Foi utilizada um drone da DJI modelo Phantom 4 Pro V2.0, com rádio controle modelo GL300L que foi conectado ao celular (Figura 9).

Figura 9 – Drone DJI Phantom Pro V2.0 com rádio controle



Fonte: O Autor (2022)

Para o plano de voo foi utilizado o *software* DroneDeploy®, que é um aplicativo que pode ser usado online e que faz o planejamento de voo autônomo, através dele é possível inserir polígonos para voo, através de aplicativo de importação, como por exemplo, arquivos nos formatos .KML gerado pelo *software* Google Earth®, ou mesmo, exportar um arquivo de geoprocessamento em arquivos SIG no formato *shapefile* (.SHP).

Em síntese, importa-se um polígono ou desenho para dentro do *software*, a partir desse ponto, insere a altitude do voo, o local de decolagem e o sentido de coleta de dados, além disso, é possível inserir a porcentagem de cobertura de cada foto. Após essa etapa, é informado a quantidade de bateria que será necessário e o tempo de voo para efetuar o levantamento. É

importante destacar, que a condição do tempo, o tipo de lente usado na câmera do drone pode influenciar bastante no levantamento.

Após realizar o planejamento do voo autônomo, obter a autorização de voo, é necessário chegar ao local, sempre no ponto mais alto, pois a depender da altura do voo e/ou da geometria do terreno poderá coloca a aeronave em rota de colisão. Tomando esses cuidados, poderá iniciar o voo, as baterias disponíveis hoje no mercado, permite uma autonomia média de 20 minutos. Na figura 10 é possível verificar o espelho do plano de voo no site da Dronedeploy®. Segundo Spadão (2022), como avanço das tecnologias é possível alcançar alto nível de confiabilidade e produtividade usando cada vez drones versáteis.

Figura 10 – Plano de voo



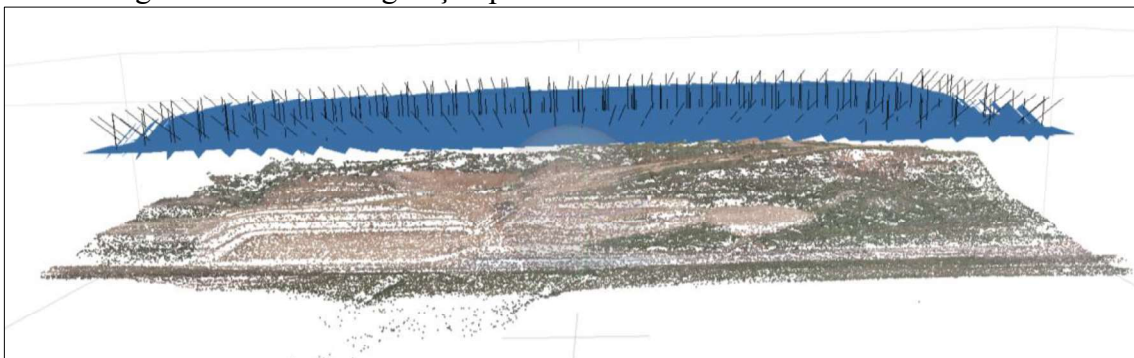
Fonte: o Autor (2022)

Para o levantamento da área desse platô, foi definido uma poligonal de 22 hectares de área, para realizar esse levantamento a uma altura de 120 metros, foi necessária somente uma bateria, pois o tempo estimado de voo foi de 15 minutos, com uma captura de 251 fotos com precisão de 2,7cm por pixel, demais informações sobre posicionamento de início de voo, sobreposição de fotos foi deixado em modo automático. Como a área de levantamento era limpa de obstruções físicas, planta e menor que 25 hectares, foram definidos e marcados 5 pontos de controle para ajustar o levantamento à primitiva topográfica do terminal.

O voo foi realizado conforme planejado, e o com a coleta de dados iniciou-se o trabalho mais complexo, que foram os pós processamento de dados, para realizar esses pós processamento foi utilizado o *software* Agisoft Metashape Profissional®, com ele inicia uma

série de ações e sequenciamento de tarefas, sendo a primeira delas juntar as fotos dos voos em uma única imagem, para isso, inicia a rotina de alinhar as fotos seguida de otimizar o alinhamento. Nessa etapa é realizado o processo de fototriangulação, técnica fotogramétrica que determina as coordenadas do terreno em relação a um referencial de terreno. O resultado final é a geração da nuvem de *tie points* ou pontos fotogramétricos, no qual sua função é materializar o sistema de coordenadas do terreno, conforme pode ser verificado na Figura 11.

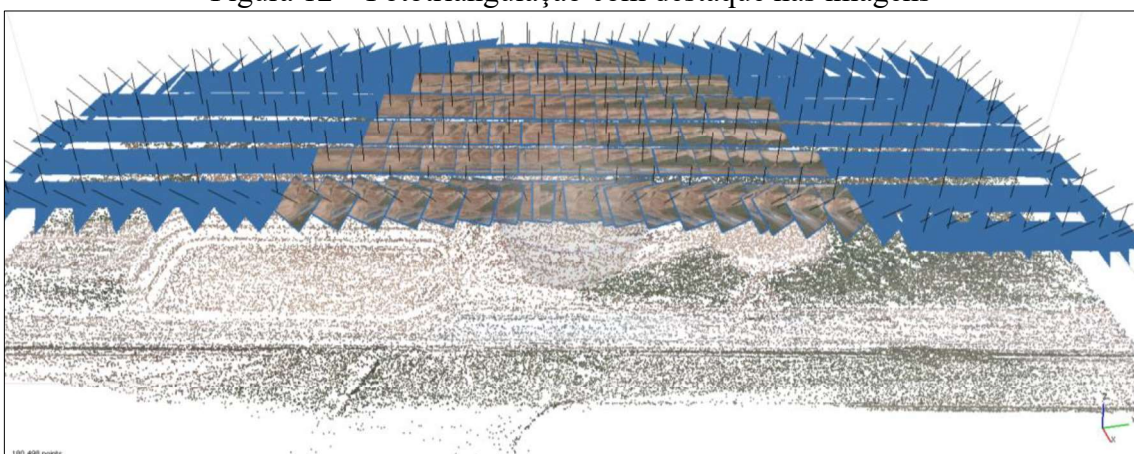
Figura 11 – Fototriangulação para determinar as coordenadas do terreno



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 12 destaquei as fotos que foram usadas, elas são representadas pelos quadrantes azuis acima da geração do modelo do terreno. Nessa etapa foram gerados 180.498 pontos para geração da nuvem de pontos.

Figura 12 – Fototriangulação com destaque nas imagens



Fonte: O Autor (2022)

Após essa etapa, executei a rotina de adensar a nuvem de pontos geradas, ou seja, pegar os pontos com coordenadas das fotos e adensar essa nuvem de pontos para posteriormente criar

o modelo 3D da superfície. Nessa etapa passei de uma nuvem de pontos de 180.498 pontos iniciais (Figura 13) para 76.488.589 pontos (Figura 14).

Figura 13 – Nuvem com 180.498 pontos



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 14 é possível verificar a diferença entre as nuvens de pontos, sendo a última já apresentando uma imagem bem próximo da real.

Figura 14 – Nuvem adensadas com 76.488.589 pontos



Fonte: O Autor (2022)

A partir desse momento, é possível fazer uma série de classificação na imagem, como por exemplo, criar o modelo de superfície e solicitar ao *software* que faça uma verificação tentando identificar o que é solo e o que é alteração no solo, como pessoas, máquinas, vegetação densa, estruturas civis, dentre outras. Na Figura 15 e Figura 16 são apresentados em detalhe

essas verificações, na qual, na Figura 15 é apresentado a nuvem de pontos em detalhe, e na Figura 16 é apresentado o mesmo detalhe com a verificação de do que é alteração no solo.

Figura 15 – Detalhe da nuvem densa de pontos no platô



Fonte: O Autor (2022)

O *software* identificou em tom escuro (marrom) o solo e em branco as anomalias, no entanto, é possível verificar que há necessidade de complementação das identificações, como no detalhe no platô, são identificados os dois carros que estão no local durante o levantamento, eles aparecem na Figura 16 em destacado em branco. Após a identificação das interferências físicas, poderá ser feito um detalhamento maior.

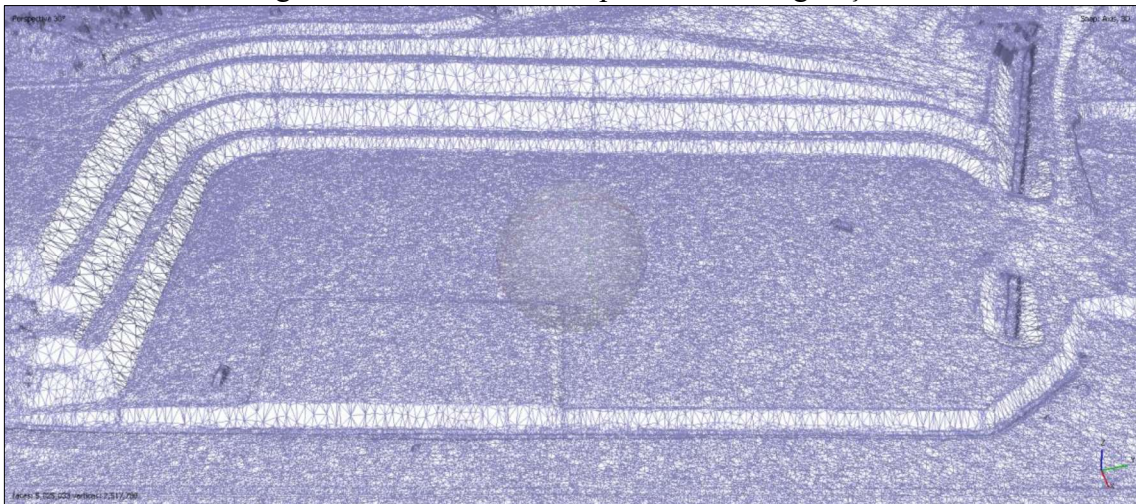
Figura 16 – Detalhe da identificação do solo e as interferências em branco



Fonte: O Autor (2022)

Após esse processamento, é possível gerar o modelo 3D, nesse modelo pode ser apresentado a triangulação que será usado para gerar as curvas de níveis, a triangulação pode ser verificada na Figura 17, com destaque na área do platô.

Figura 17 – Modelo 3D no platô com triangulação

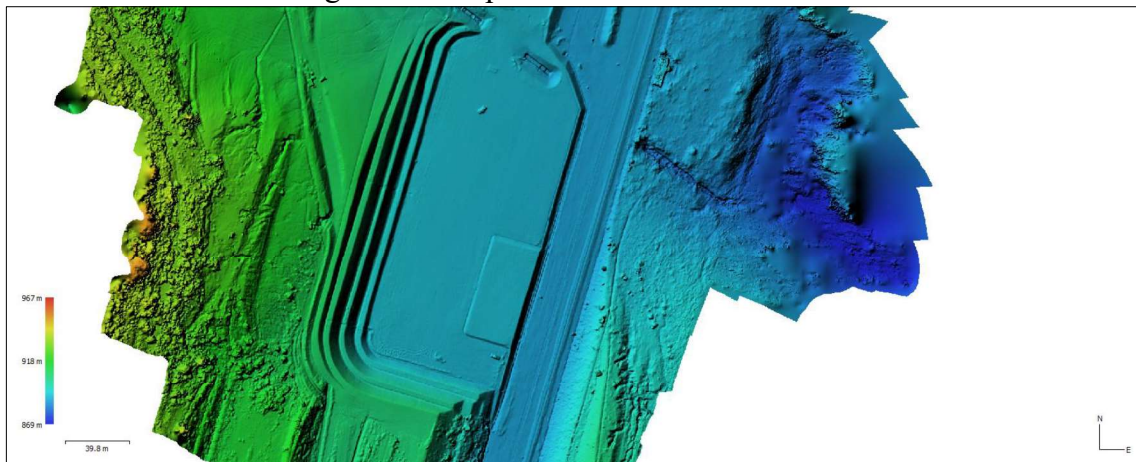


Fonte: O Autor (2022)

Com a nuvem de pontos densificada é possível gerar superfícies tridimensionais no *software* ou se preferir modelos 3D. Esse produto é muito interessante pois é possível representar de forma fiel o terreno mapeado tridimensionalmente.

Nessa fase do projeto, pode-se gerar o MDS e o MDT, que seria Modelo Digital de Superfície e Modelo Digital de terreno, respectivamente, sendo o primeiro considerado para geração de curvas de nível e altimetria os desníveis causados pelas interferências físicas de vegetação, veículos e estruturas civis. Para o MDT, é necessário na fase anterior uma limpeza na nuvem de pontos das interferências para posteriormente gerar o modelo digital. Como no caso da obra não havia interferência, foi pulada a parte de limpeza do levantamento, gerando de imediato o Modelo Digital de Elevação – DEM, na Figura 18 é possível conferir a hipsometria gerada, na construção do DEM, os produtos gerados são uma representação 2D em formato raster (imagem) do MDS.

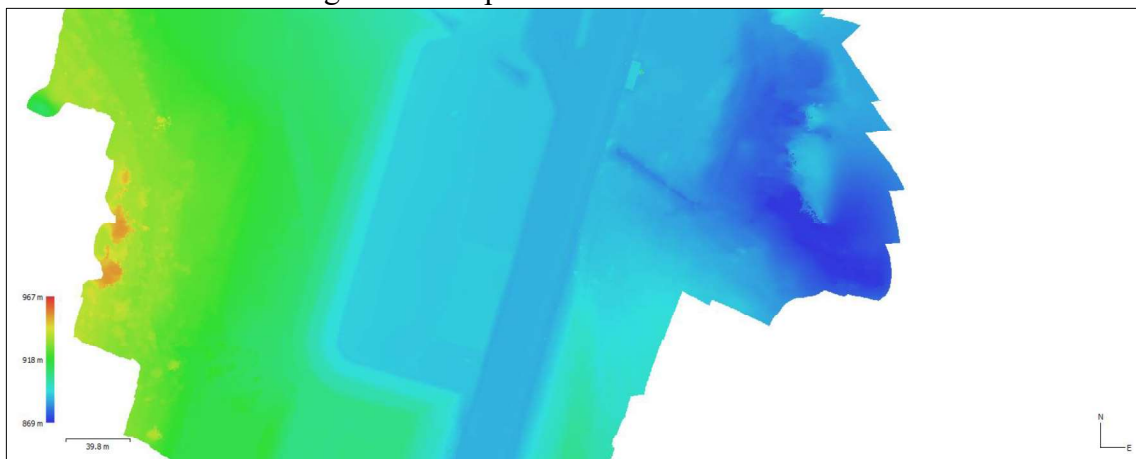
Figura 18 – Hipsometria do terreno - MDS



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 19 é possível verificar na representação raster (bitmap) a hipsometria final do terreno com a aplicação da limpeza das interferências que terá como resultado sequencial a geração das curvas de níveis e exportação para outros *softwares*, nessa etapa as imagens são exportas em formato .TIFF, com isso elas permitem armazenar informações relativas às dimensões da imagem, número de cores utilizadas, tipo de compressão (numerosos algoritmos podem ser utilizados) e correção da gama, tudo isso sem perda de qualidade, podendo ser aberto programas de GIS e pós processado de acordo com cada necessidade.

Figura 19 – Hipsometria do terreno - MDT

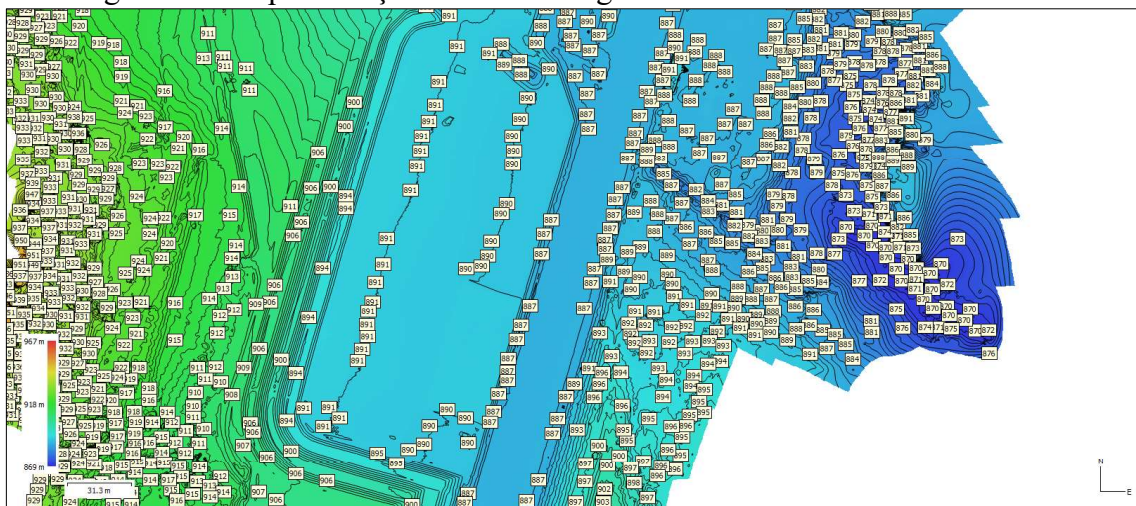


Fonte: O Autor (2022)

Após o DEM, foi possível gerar as curvas de níveis apresentadas na Figura 20, pode-se verificar a geração das curvas de níveis geradas em cima do MDT (nesse caso, não haveria diferença entre o MDT ou MDS, pois a área de interesse não há interferência), após a geração da curva de nível, é possível exportar ela em formato de CAD (.DWG) ou GIS (*shapefile*), a

depende do programa que será utilizado, eu fiz a exportação para o formato .DWG pois precisa abrir no AutoCad® para analisar e verificar as potenciais diferenças apresentadas na topografia geradas, *as built*, do projeto de terraplenagem realizado.

Figura 20 – Representação do modelo digital de terreno com curvas de níveis



Fonte: O Autor (2022)

Após representação do modelo digital de terreno com curvas de níveis, foi possível passar para a última etapa do processamento, que foi a geração do mosaico de ortofotos, que nessa etapa inicialmente será realizado o processo de ortorretificação das imagens, onde as feições das imagens são projetadas ortogonalmente com escala constante, não apresentando os deslocamentos devidos ao relevo e à inclinação da câmera, como pode ser visto na Figura 21.

Figura 21 – Ortomosaico



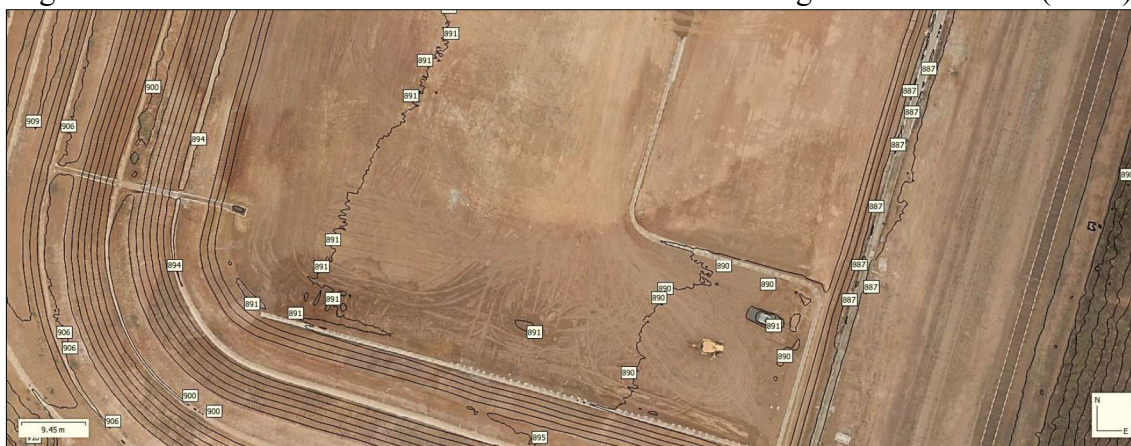
Fonte: O Autor (2022)

Com as imagens devidamente corrigidas o *software* realiza a mosaicagem das ortofotos e cria um único produto, na Figura 22 é apresentado o produto final do ortomosaico, gerando um produto com qualidade para poder fazer a gestão e controle da obra.

O ortomosaico pode ser exportado para outros programas para compartilhar com outras pessoas, fiz a exportação para enviar para os gestores da obra no formato .KML que pode ser aberto no *software* Google Earth®. Nas próximas duas imagens é possível verificar o nível de resolução da ortomosaico e também o arquivo que foi exportado em formato .KML aberto no *software* Google Earth®, Figura 22 e Figura 23, respectivamente.

Na figura 22, nota-se as curvas de níveis projetadas sobre a imagem trabalhada, como um resultado final do trabalho para ser entregue ao cliente.

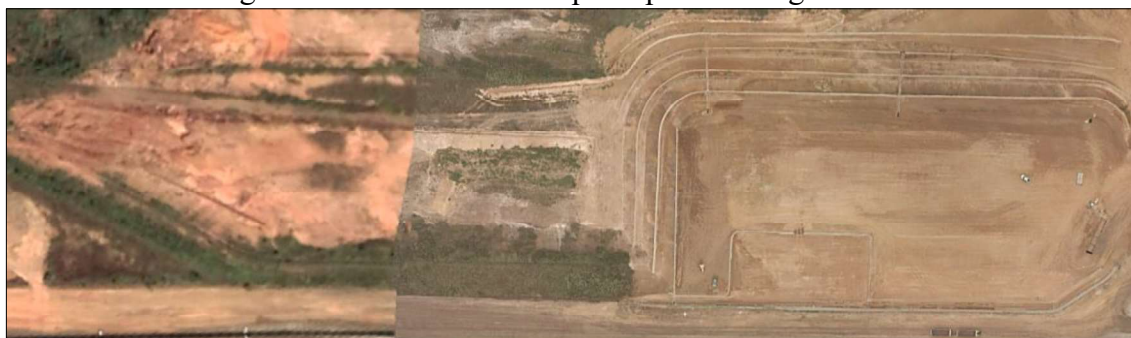
Figura 22 – Detalhe do levantamento com a curvas de níveis gerada nos taludes (MDT)



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 23 é possível verificar a seguinte diferença, na parte esquerda da imagem, é possível verificar a imagem original do Google Earth, e na direita, é possível ver o ortomosaico atualizado mostrando os trabalhos de terraplenagem executados.

Figura 23 – Ortomosaico exporta para o Google Earth®

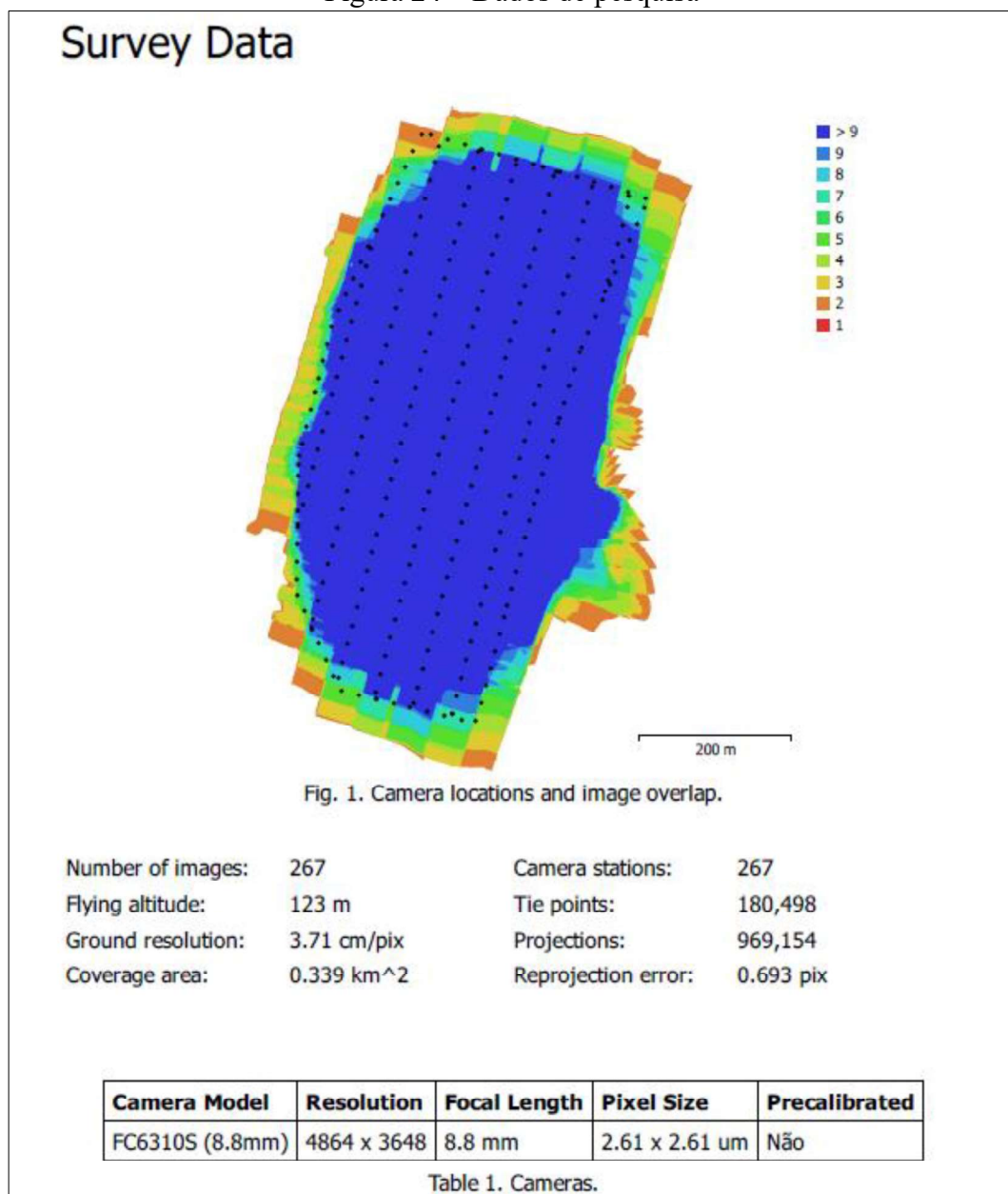


Fonte: O Autor (2022)

Para finalizar, o *software* Agisoft Metashape Profissional gera um relatório com todo o processamento que foi feito, alguns detalhes desse processamento são apresentados nas Figura 24, Figura 25, Figura 26 e Figura 27.

Na figura 24, é apresentado os dados de pesquisa, é possível verificar os dados básicos do voo, como o local de cada foto, a resolução, a importância dessa parte do relatório se dão nas bordas, como comentei na parte de planejamento de voo, é necessário deixar uma borda livre, ou área de amortecimento (*buffer*) para que as distorções laterais não interfiram na área de interesse.

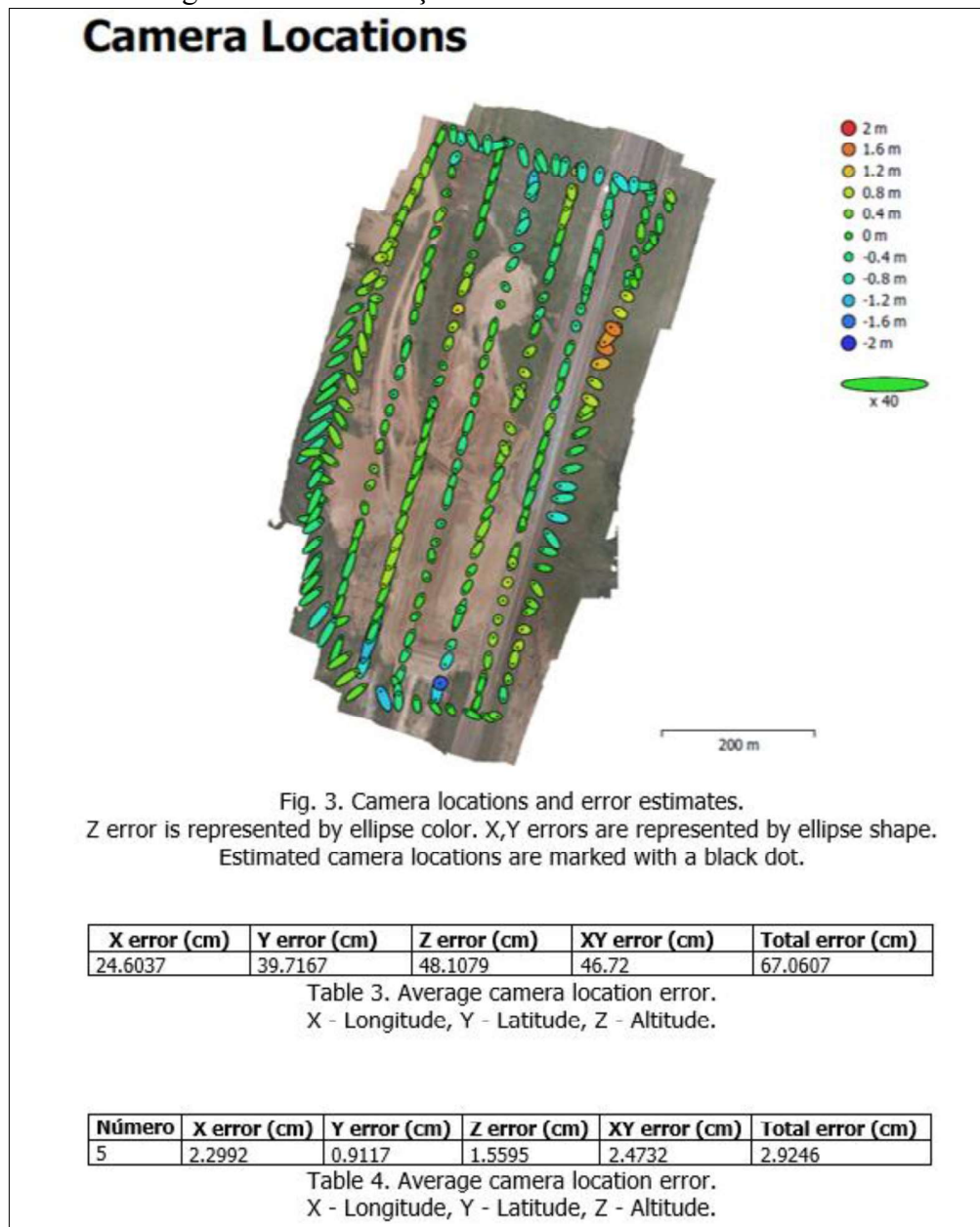
Figura 24 – Dados de pesquisa



Fonte: O Autor (2022)

Na figura 25 são apresentados a localização e erros estimados em cada imagem, o erro em Z (altimetria) é apresentado pela cor da elipse conforme indicado na tabela, e os coordenadas planas são indicadas pela geometria, tendo como referência o ponto central projetado, esse erro acontece muitas vezes por causa de fatores como vento, luminosidade. É possível observar que os maiores erros acontecem na extremidade do levantamento, isso porque no centro a sobreposição de imagem fazem a correção do erro durante o processamento. Por isso a importância de fazer um bom planejamento de voo, verificando período de maior luminosidade, sem chuvas e menos vento.

Figura 25 – Localização e erros estimados das câmeras

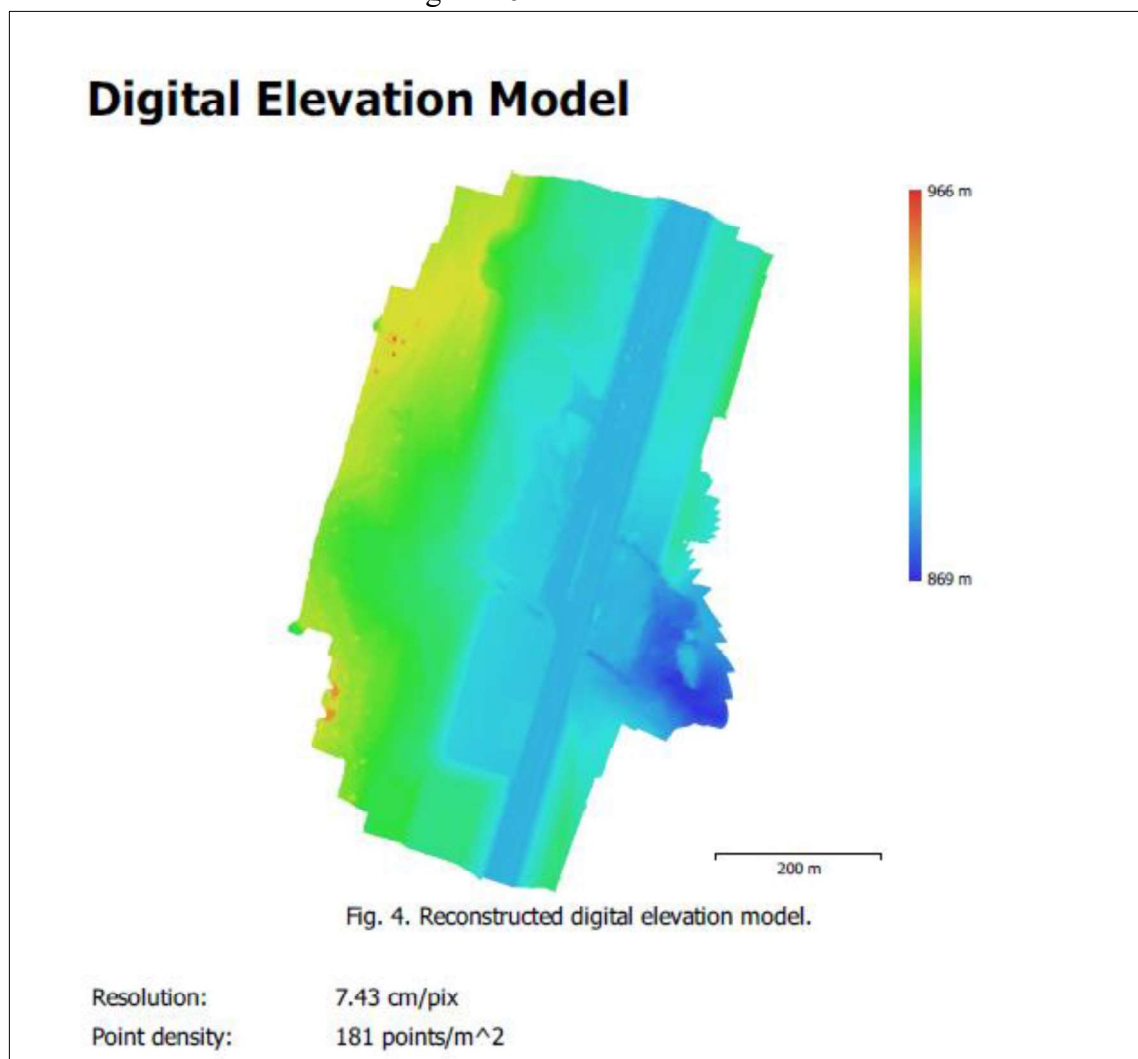


Fonte: O Autor (2022)

Portanto, para reduzir o erro, na fase de planejamento de voo, quanto maior a sobreposição de imagem, menor será o erro, e a outra forma de correção desses erros é trabalhar com os pontos de controle, fazendo esse erro final ficar em milímetros, dessa forma os números dos pontos de controles são diretamente proporcionais a redução do erro, ou seja, quanto maior ao número de pontos de controle menor o erro. Por exemplo, o erro em altitude após correção sai de 46,71cm para 1,55cm, ou seja, obtém uma excelente precisão para esse tipo de levantamento.

Na Figura 26 é apresentado a reconstrução do DEM tendo como base o aerolevanteamento, e também é apresentada a resolução de cada imagem juntamente com a densidade de pontos por metros quadrado, nesse caso quanto maior a densidade melhor a resolução, acima de 150 pontos já temos uma resolução considerável satisfatória.

Figura 26 – Relatório DEM



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 27 é apresentada a primeira parte dos parâmetros de processamento, nele estão descritas todas as fases executadas para geração do produto.

Figura 27 – Parâmetros de processamento

Processing Parameters	
Geral	
Câmaras	267
Aligned cameras	267
Shapes	
LineString	28443
Polygon	1
Coordinate system	WGS 84 (EPSG::4326)
Rotation angles	Yaw, Pitch, Roll
Nuvem de Pontos	
Pontos	180,498 of 198,407
RMS reprojection error	0.177289 (0.692509 pix)
Max reprojection error	0.653684 (29.5715 pix)
Mean key point size	3.70551 pix
Cores dos pontos	3 bands, uint8
Key points	Não
Average tie point multiplicity	5.88732
Parâmetros de alinhamento	
Precisão	Elevada
Generic preselection	Sim
Reference preselection	Source
Key point limit	40,000
Key point limit per Mpx	1,000
Tie point limit	4,000
Exclude stationary tie points	Sim
Guided image matching	Não
Adaptive camera model fitting	Não
Matching time	14 minutes 26 seconds
Matching memory usage	545.74 MB
Alignment time	5 minutes 32 seconds
Alignment memory usage	204.60 MB
Optimization parameters	
Parâmetros	f, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Adaptive camera model fitting	Não
Optimization time	12 seconds
Date created	2022:04:26 22:11:44
Software version	1.8.1.13845
File size	22.56 MB
Mapas de Profundidade	
Número	267
Depth maps generation parameters	
Qualidade	Elevada
Filtering mode	Mild
Max neighbors	16
Tempo de processamento	2 hours 51 minutes
Memory usage	4.46 GB
Date created	2022:04:27 01:09:06
Software version	1.8.1.13845
File size	1.95 GB
Dense Point Cloud	
Pontos	76,488,589

Portanto, essa etapa foi fundamental para correlacionar as matérias de topografia, estradas e desenho técnico. Importante destacar que é necessário uso de workstation para o uso e processamento para otimização do projeto, somente o tempo de processamento para esse projeto descrito foi gasto 13:26 horas, somente a criação da nuvem de pontos gastou 4:29 horas, conforme destaque na Figura 28.

Figura 28 – Tempo de processamento da nuvem de pontos

Depth maps generation parameters	
Qualidade	Elevada
Filtering mode	Mild
Max neighbors	16
Tempo de processamento	2 hours 51 minutes
Memory usage	4.46 GB
Dense cloud generation parameters	
Tempo de processamento	4 hours 29 minutes
Memory usage	9.07 GB
Date created	2022-04:27 05:39:06
Software version	1.8.1.13845
File size	998.44 MB

Fonte: O Autor (2022)

Além de tempo de processamento, que era feito sobre programação a noite, é necessário todo o tempo gasto com os ajustes e comando. De maneira geral, mesmo sendo considerado um tempo grande, o resultado final vale a pena pela qualidade e acurácia do projeto.

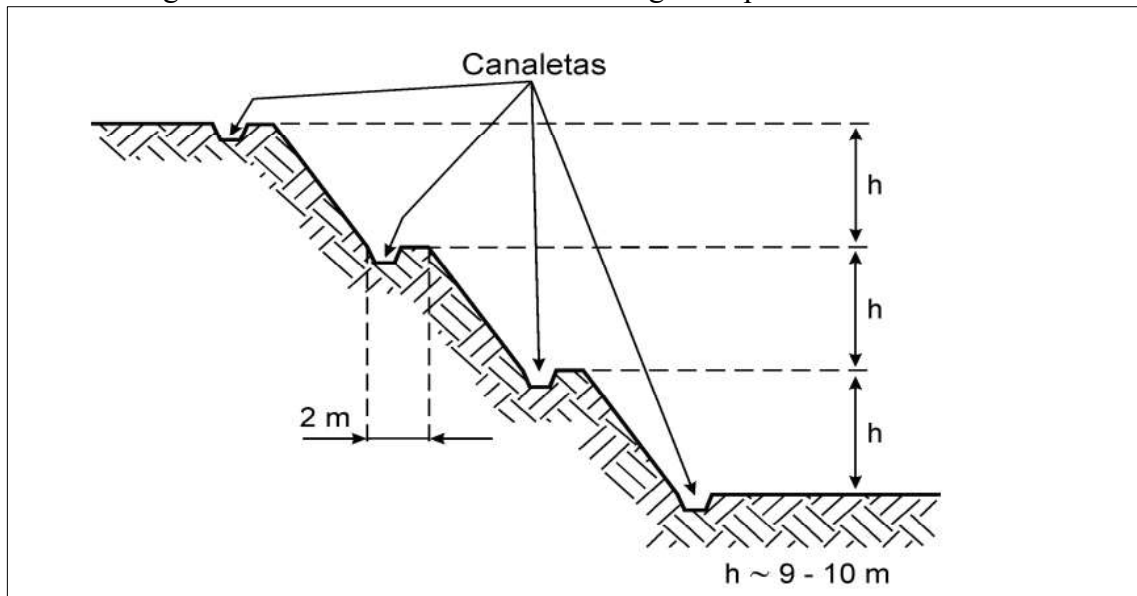
2.1.4 Obras de execução de drenagens superficial

Durante a vivência do estágio, também foi oportuno acompanhar a execução do projeto de drenagem superficial, que foi executado nos locais das obras de terraplenagem descritas no item 2.1.2, elas iniciaram antes do termino da finalização da terraplenagem e se desenvolveu ao longo de todo o período regular do estágio.

Destaco a importância dessa fase do estágio, pois foi possível correlacionar a execução das obras com as matérias de hidrologia, hidráulica, topografia, fenômeno dos transportes, instalações hidráulicas e sanitárias, saneamento, concreto armado, mecânica dos solos e fundação, mostrando o quanto as diversas matérias do curso de engenharia civil são complementares e interligadas.

Segundo Massad (2010), a drenagem tem como objetivo diminuir a infiltração de águas pluviais, direcionando nas bermas e encaminhando por taludes através de dissipadores para as áreas com menor declividade, na Figura 29 é apresentado esse conceito.

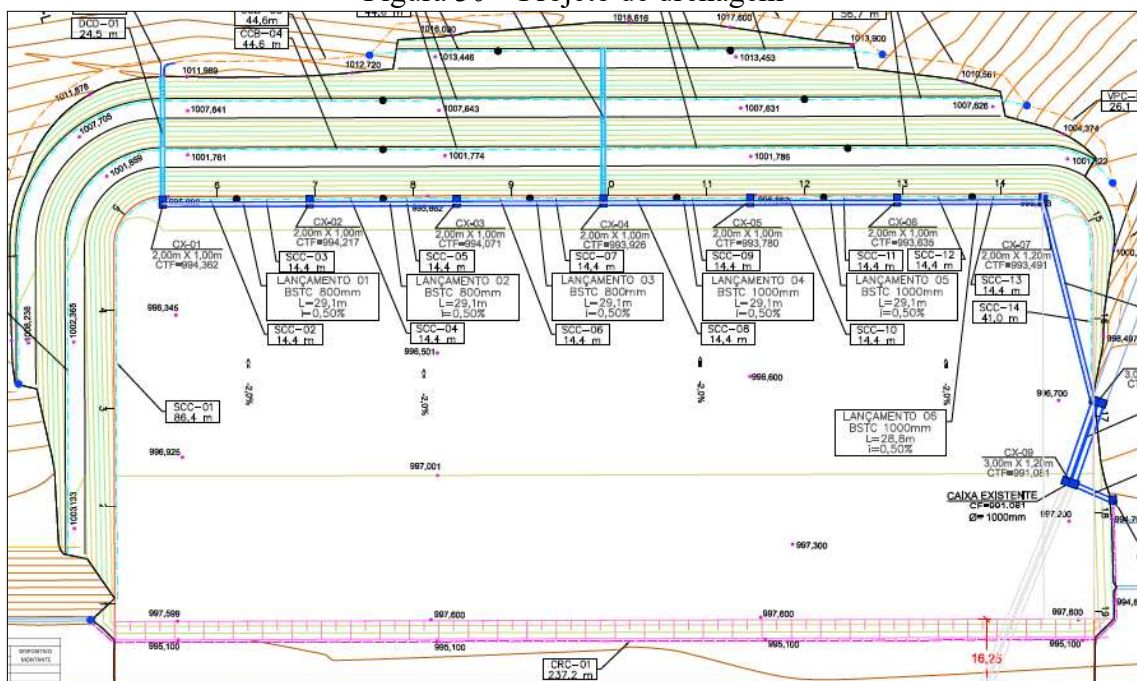
Figura 29 – Modelo conceitual de drenagens superficiais em bermas



Fonte: Massad (2010)

O projeto final aprovado está apresentado na Figura 30, observe-o que segue o mesmo princípio descrito, com detalhe para Figura 31 que apresenta o perfil do corte.

Figura 30 – Projeto de drenagem



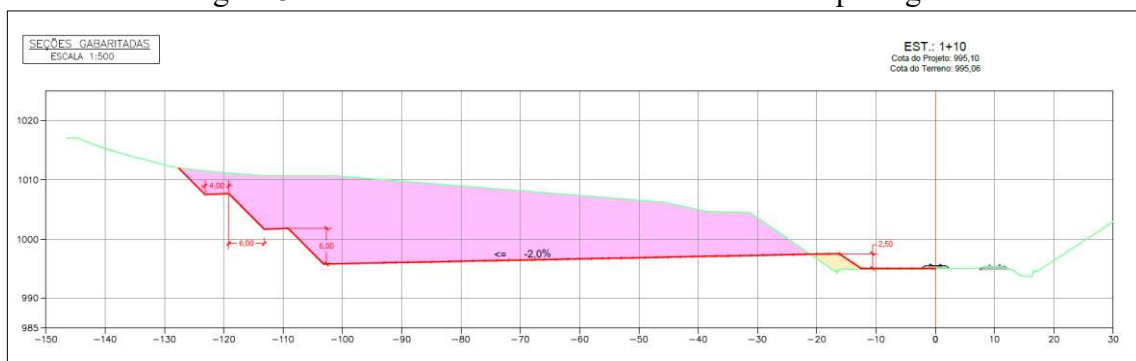
Fonte: GeoMiners (2022)

Importante destacar que no projeto devido à grande extensão das bermas, foi necessário recorrer aos dissipadores de energia, na forma de escadas d'águas, esses dissipadores recebem

as drenagens das bermas e direcionam para um ponto central, na Figura 30, eles estão perpendiculares aos taludes. Segundo Pinheiro et al. (2021) os dispositivos de drenagens promovem a dissipação do fluxo d'água reduzindo a velocidade, permitindo assim que seja evitado risco de erosões no final das saídas d'água.

Nota-se que o perfil apresentado na Figura 31 é semelhante com o modelo conceitual apresentado na Figura 29. Um outro fato que cabe o destaque é que as bermas precisam ser direcionadas para os pés do talude, com uma leve inclinação para evitar que a drenagem corra através da crista do talude, podendo causar ravinamento e em caso extremos voçorocas e desestabilização.

Figura 31 – Perfil de corte e aterro da obra de terraplenagem



Fonte: GeoMiners (2022)

Na Figura 32 é possível verificar como ficou a execução do perfil apresentado na Figura 31, ainda em fase obras. Nessa etapa, já pode ser verificado o início da germinação do coquetel utilizada como técnica de estabilização de encosta, aplicado um mix de semente de gramíneas e leguminosas (coloração verde nos taludes).

Figura 32 – Vista da obra mostrando os taludes após o corte



Fonte: O Autor (2022)

O direcionamento das águas para o pé dos taludes pode ser verificado na Figura 34, onde na berma central pode-se notar uma leve inclinação em direção ao pé do talude, em destaque a esquerda. Também é possível verificar na Figura 33 o início da instalação das escadas d'água (corte perpendicular aos taludes, no centro da figura), unindo as drenagens superficiais das bermas e direcionando-as para o platô na base dos taludes.

Figura 33 – Vista da instalação das drenagens, detalhe na inclinação das bermas



Fonte: O Autor (2022)

Segundo Cunha et al. (1991) as drenagens têm por finalidade capturar e conduzir corretamente as águas superficiais de uma encosta, evitando erosão e escorregamentos de solos. Devendo ainda respeitar, na medida do possível, o caminho natural das águas e promover a implantação de rede de coleta das águas pluviais, bem como garantir a manutenção das redes já implantadas.

Para a instalação das canaletas superficiais, estilo meia cana não armada, que tem por finalidade o escoamento e direcionamento da drenagem superficial pluvial, foi necessário fazer um leve corte no pé do talude, para na sequencia compacta-lo para evitar recalque, após essa etapa foi definido o caimento em direção aos dissipadores de energia conforme estipulado no projeto.

Na Figura 34 é possível verificar a preparação para instalação das canaletas meia cana, observa o corte na berma aos pés do talude e as canaletas ao lado da escavação, aguardando para serem instaladas. Após a fixação das canaletas nas bermas, foram adicionados cimentos nas emendas das canaletas .

Figura 34 – Preparação da bermas para instalação das canaletas meia cana



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 35 é possível verificar a bermas finalizada, com inclinação da crista em relação ao pé do talude, além disso, foi feito uma cabeceira de concreto, para evitar que a enxurrada crie área susceptíveis a erosão, tendo como finalidade a proteção e direcionamento correto das águas.

Figura 35 – Bermas com canaleta finalizada



Fonte: O Autor (2022)

Após o direcionamento correto das drenagens das bermas, elas são concentradas nos dissipadores de energia na forma de escada d'água (escada hidráulica) , que devem ser confeccionadas em concreto armado, assim como representado na Figura 36, esses

dissipadores são canaletas geralmente abertas, com fundo construído em forma de degraus visando reduzir a velocidade das águas superficiais, conectando drenagens de diferentes níveis.

Figura 36 – Armação de escada d'água (dissipador de energia)



Fonte: O Autor (2022)

Na Figura 37 é possível verificar a escada de dissipação após a desenforma. Na base do dissipador, já é possível verificar parte do início do corte para instalação da canaleta que irá receber o fluxo d'água.

Figura 37 – Dissipador de energia na fase concretagem

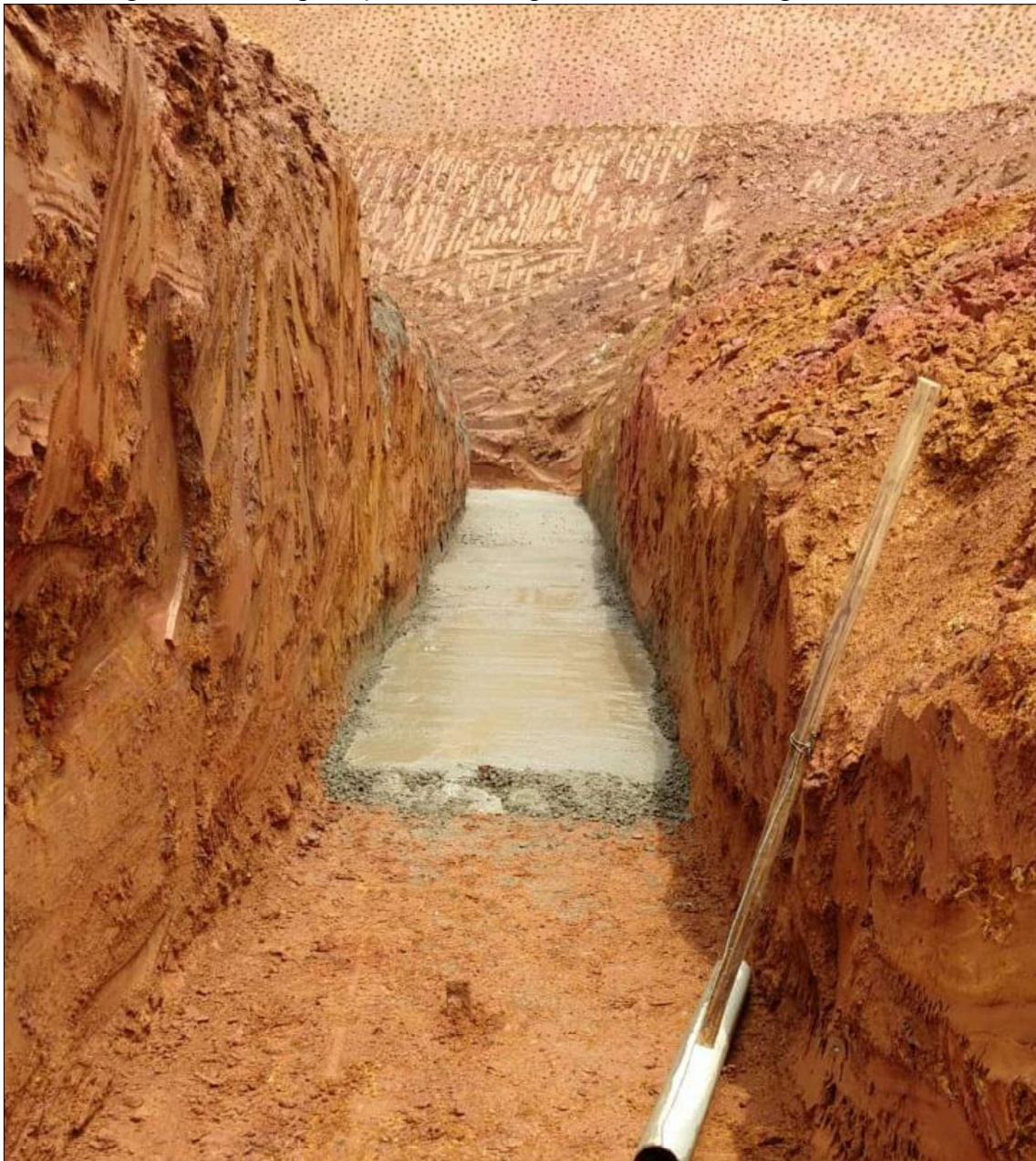


Fonte: O Autor (2022)

Após essa etapa de instalação e direcionamento, eu conseguir verificar e tomar nota sobre a condução das drenagens dos taludes e bermas de corte para a drenagem superficial existente, para isso foi necessário a ligação das águas derivadas dos dissipadores d'águas até a drenagem existente. Para isso foram instaladas caixas de recebimento das drenagens nos pés dos dissipadores e instalados manilhas de 1 metro de diâmetro para condução subterrânea dessas águas na base do platô. Para instalação dessas manilhas, foram necessários realizar o corte, preparar a base do corte compactando-a e posteriormente revestindo com uma camada de concreto.

Na Figura 38, verifica-se parte dessa base já concretada, e na Figura 40, já pode constatar a drenagem quase interligada, direcionando assim a drenagem superficial provenientes dos taludes e bermas sendo direcionados para a drenagem já existente no terminal. Após essa interligação, as manilhas são cobertas com solo que é compactado, podendo na sequência a área ser utilizada.

Figura 38 – Compactação e concretagem da base da drenagem de fundo



Fonte: O Autor (2022)

A drenagem pluvial tem sua importância na durabilidade e garantia da obra, como aprendido no curso de engenharia civil, a importância do direcionamento aliado ao um bom trabalho de levantamento topográfico pode trazer estabilidade e durabilidade para obra. Na Figura 38 é apresentado a ligação das drenagens superficiais dos taludes e bermas para a drenagem superficial existente. A importância da compactação dessa drenagem evitará possíveis recalques e poderá garantir o direcionamento correto das águas e estabilidade do fluxo superficial que existirá no local onde ela está instalada, portanto a compactação após sua ligação é fundamental para o sucesso desse projeto (Figura 39).

Figura 39 – Drenagem de fundo interligando obra a drenagem existente



Fonte: O Autor (2022)

Após essas etapas, a Figura 40 apresenta a finalização das obras de corte e aterro descritos no 2.1.2, interligando os dois itens posteriores, 2.1.3 e 2.1.4.

Figura 40 – Platô concluído com vista para os dissipadores de drenagem



Fonte: O Autor (2022)

Dessa forma, como descrito foi possível concluir as instalações das drenagens superficiais necessárias conforme o projeto, permitindo aos usuários usufruir de uma obra que tenha qualidade e que traga benefícios aos usuários.

2.2 Vivências do aluno Gustavo Barbosa Martins

2.2.1 Apresentação do local do estágio

Realizei o estágio supervisionado I na empresa Casa Forte Soluções Imobiliárias, cujo nome fantasia é Barbosa Empreendimentos Imobiliários, onde me ingressei, como estagiário. Nossa sede fica localizada na Avenida 31 de Marco, número 425, bairro Colônia do Marçal, na cidade de São João Del Rei e carrega sua fachada desde 2013, como está apresentado na Figura 41.

Figura 41 – Fachada da sede



Fonte: O Autor (2022)

Nossa empresa realiza diversas atividades voltadas para a construção civil como, projetos arquitetônicos, estruturais, regularização de imóveis e está em expansão, trazendo mais ofertas para atender às demandas, como, projetos elétricos, hidráulicos, prevenção de incêndio, e treinamentos de segurança do trabalho. No entanto, o foco tem sido a execução de obras, sendo elas, obras particulares e financiadas.

A sede a empresa conta com uma sala reservada para estagiários realizarem trabalhos relativos à projetos e gestão de obras. Uma imagem dessa sala, está apresentada na Figura 42.

Figura 42 – Escritório reservado para estagiários



Fonte: O Autor (2022)

As atividades desenvolvidas durante o estágio supervisionado obrigatório foram a elaboração de projetos arquitetônicos, acompanhamento de execução de obras da construção civil e gestão da obra, especialmente relativamente à tomada de decisões financeiras

2.2.1.1 Disposições iniciais sobre a obra de interesse

Irei apresentar neste trabalho as etapas de projeto, execução e gestão da obra referente à construção de uma residência na cidade de São João del Rei-MG, no bairro Cidade Verde.

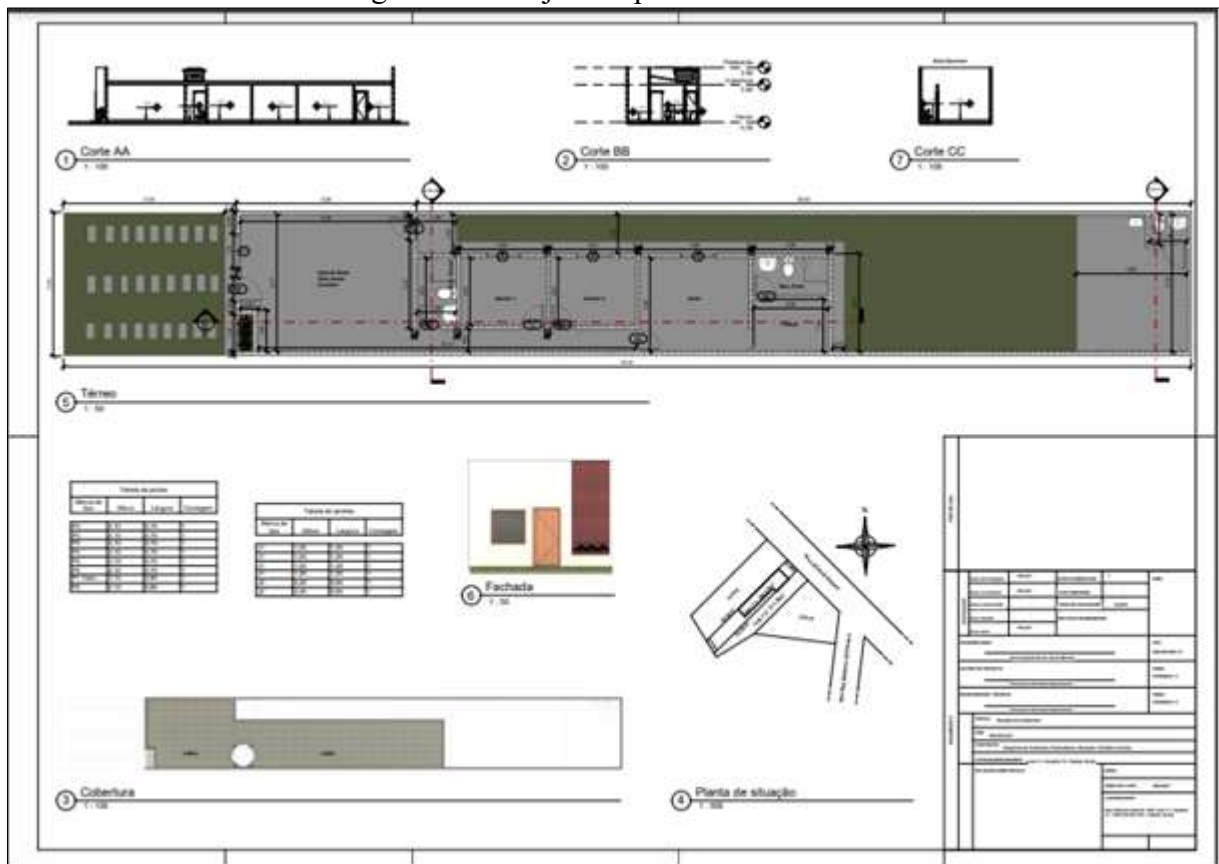
O projeto foi elaborado pelo engenheiro responsável e executado pela empresa Casa Forte Soluções Imobiliárias. Eu acompanhei as seguintes etapas: corte do terreno, fechamentos laterais de alvenaria, concretagem das colunas, vigas e lançamento das passagens da rede elétrica e hidráulica.

2.2.2 Projeto Arquitetônico

Sobre o a definição de projeto arquitetônico, Ferreira (2015), explica como sendo a materialização das ideias, do espaço imaginado; diz ainda que através dele é possível estudar a melhor maneira de atender as necessidades dos clientes e a melhor maneira para resolver as demandas envolvidas nesse processo.

Na concepção do projeto arquitetônico inicialmente estudei o programa de necessidades junto da cliente e fiz um estudo preliminar de projeto. Em seguida, o desenvolvimento do projeto foi consequência dos estudos da etapa anterior e os produtos gerados são o projeto para aprovação e o anteprojeto. Já na fase final, tive acesso ao projeto de execução, que é aquele que apresenta todas as informações necessárias para realização da obra (SALGADO, 1996). A Figura 43 representa o projeto arquitetônico da obra na qual eu cumpri o estágio.

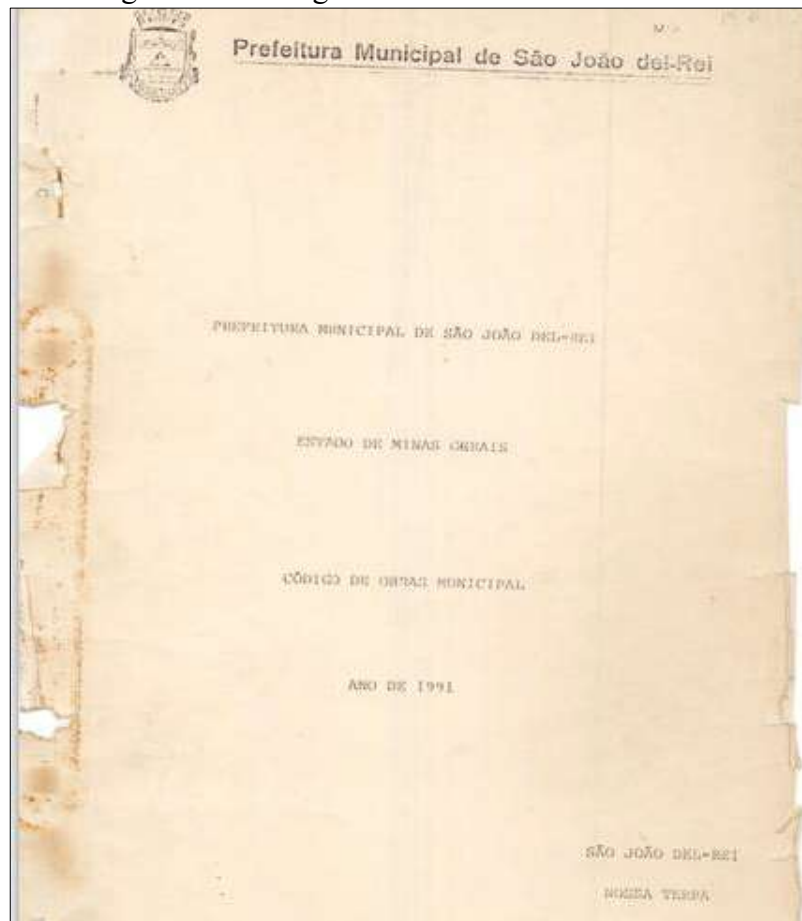
Figura 43 – Projeto arquitetônico da obra



Fonte: O Autor (2022)

Nas disciplinas de Desenho Técnico e Desenho Arquitetônico aprendi as diretrizes para a elaboração de um projeto arquitetônico, com ressalva para as prioridades expressas no Plano Diretor (Lei nº 4.068 , 13 de novembro de 2.006) e no Código de Obras. A Figura 44 apresenta o código de obras da cidade de São João del Rei-MG.

Figura 44 – Código de obras de São João Del-Rei



Fonte: Prefeitura Municipal de São João Del-Rei (2022)

O Código de obras é um conjunto de leis que permite que a administração municipal controle e fiscalize o espaço construído e seu entorno. Nele estão definidos os conceitos que garantem conforto ambiental, segurança e salubridade (CARDOSO, 2013).

2.2.2.2 Estudo preliminar

Executei o estudo preliminar antes da compra do lote, para otimizar recursos alinhados à ideia do projeto. A Figura 45 ilustra o lote da obra, na etapa de estudos preliminar.

Figura 45 – Terreno durante etapa de estudo preliminar



Fonte: O Autor (2022)

Durante a fase do estudo preliminar, analisei o objetivo da obra e as situações disponíveis. Para Line (2017), é durante essa fase que o projeto arquitetônico começa a ganhar formas, de modo a atender a expectativa final da obra e o orçamento.

2.2.2.3 *Briefing* (Guia para execução do projeto)

Uma das formas de coletar as informações para a elaboração do projeto é através da elaboração do *Briefing*. Para Chazin (2019), o *Briefing* é um documento de planejamento e uma ferramenta de controle que norteia o projeto quanto sua execução. A figura 46 representa parte de um questionário de *Briefing* usado.

Figura 46 – Questionário *Briefing*

1. DADOS DO CLIENTE		
Nome:	Profissão:	
Endereço:	Bairro:	
Cidade:		
E-mail:	Telefone:	
2. DADOS DO LOTE		
Rua:		
Bairro:	Cidade:	
Loteamento:	nº:	
Complemento:		
- Possui Escritura e Matrícula atualizados?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NAO
- Possui levantamento topográfico do terreno?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NAO
3. DADOS DA FAMÍLIA		
- Quantas pessoas vão morar na casa?		
NOME	IDADE	PROFISSÃO

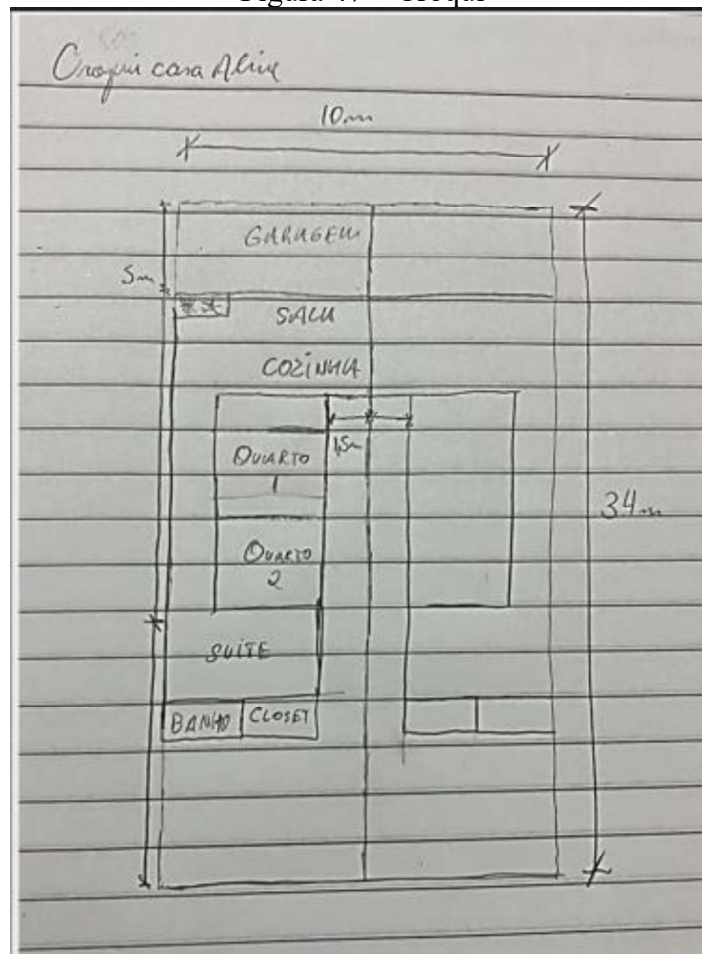
Fonte: O Autor (2022)

Nele, coletei dados pertinentes; como informações pessoais, estilo de vida, rotina, informações familiares, preferências de cômodos, origem dos recursos e expectativa de tempo de obra.

2.2.2.4 Croqui

Após coletar as informações, eu fiz o desenho da fôrma da casa. Assim pude alinhar o estilo e dar personalidade à casa mediante aos desejos da cliente. Essa etapa precede o projeto arquitetônico, pois trata-se de um rascunho de ideias criativas (MARTINO, 2007). A figura 47 representa o croqui elaborado junto à cliente para nortear o projeto arquitetônico.

Figura 47 – Croqui



Fonte: O Autor (2022)

Após a etapa do croqui e com posse das informações do terreno, elaborei junto ao engenheiro responsável o projeto arquitetônico. Geralmente, a elaboração do croqui é opcional para engenheiros e o projeto arquitetônico é realizado após a coleta de informações do *Briefing* (Guia para execução de determinado projeto).

2.2.3 Execução da obra

A partir de um projeto montado e paralelamente ao planejamento, iniciei o acompanhamento das etapas da execução da obra. É nesse momento em que tudo aquilo que foi estudado, e definido na fase dos projetos e regularizações, será colocado em prática. Após a locação do container que veio a ser nosso canteiro, nossa meta era alocar e gabaritar a obra, as diretrizes para essa etapa foram ensinadas na disciplina de Construção Civil I. O primeiro objetivo traçado foi a parte de nivelamento e terraplanagem do lote. Foi feito um corte de 40cm de altura do meio para o fim do lote, para nivelar ele com a rua que tinha um pequeno declive.

Após o nivelamento e a marcação dos cortes como visto na disciplina de Topografia I, foi terceirizado o serviço de terraplanagem, que durou cerca de 4 horas para ser executado, e contou com o uso de uma retroescavadeira.

Logo após a execução da terraplanagem, foi iniciada a abertura das sapatas, que levaram 2 dias para serem abertas e posteriormente iniciamos a amarração das ferragens que vieram a compor a armação das sapatas, para posterior a isso podermos concretar e iniciar o baldrame, levamos 1 semana para concluir essas etapas, da abertura das sapatas, ao baldrame concretado.

Com o baldrame desenformado, iniciamos o levantamento das paredes externas e internas, levando cerca de 2 semanas para concluirmos, e iniciarmos as demais etapas já concluídas até o mês de maio de 2022.

2.2.3.1 Terraplanagem

A terraplanagem, na construção civil, é o ato de colocação ou retirada de terra do terreno a fim de deixá-lo totalmente plano ou plano em partes específicas de interesse (LIMA, 2009).

Mediante a conclusão de estudos geológicos e geotécnicos feitos pelo engenheiro responsável, tive o aval para executar a terraplanagem do lote, afim de nivelar o mesmo à nível da rua e das demais residências, finalizando com 40cm de desnível abaixo do terreno vizinho da esquerda como visto na foto, e 40cm de desnível acima do terreno da direita. Essa execução foi feita com o auxílio terceirizado de uma retroescavadeira e as marcações guias para o corte foram feitas. A figura 48 representa a etapa de corte do lote na obra em execução.

Figura 48 – Terreno terraplenado



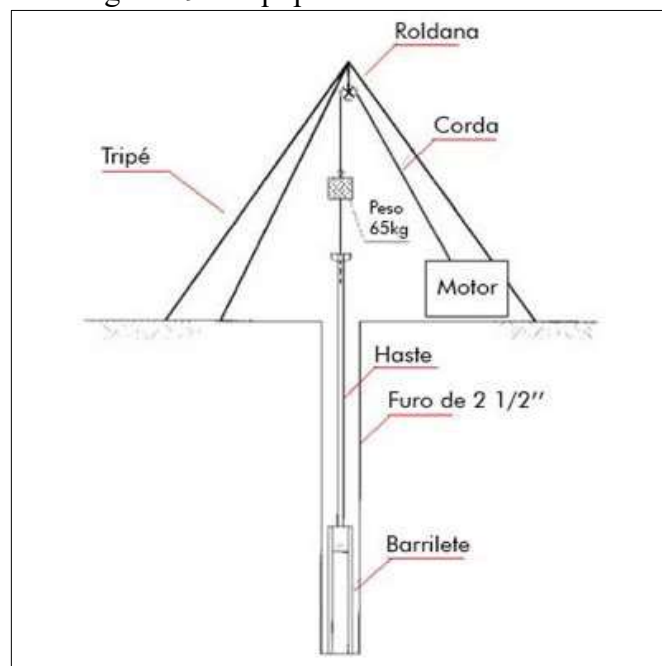
Fonte: O Autor (2022)

O solo nivelado e planado, me deu a autonomia para começar a compactação do mesmo, buscando maior estabilidade de solo, como visto em Mecânica dos Solos 1 para evitar as movimentações após a colocação de cargas sobre ele.

2.2.3.2 Fundação

Antes de construir sobre o solo, foi feita a análise geotécnica do mesmo. A técnica com melhor custo benefício para a obra de interesse foi o ensaio SPT – Sondagem a Percussão. A grande aceitação desse ensaio como principal forma de análise do solo deve-se à simplicidade do equipamento e baixo custo de execução NBR 6.484 (ABNT, 2020). Na figura 49 é apresentado o maquinário usado para a realização do relatório SPT, sendo uma imagem meramente ilustrativa.

Figura 49 – Equipamentos do ensaio SPT



Fonte: Viana (2018)

Conforme as orientações do engenheiro supervisor, eu fiz um resumo sobre o que foi realizado por ele. Através da análise SPT, ele determinou a cota de assentamento das sapatas e o índice de resistência à penetração do solo na profundidade pretendida. Com base na coleta desses dados, foi calculado pelo engenheiro responsável, a capacidade de carga. Para o dimensionamento da infraestrutura, foram considerados também as características de dimensão do projeto, tais como: edificação térrea, de porte médio e casa de alto padrão. Os referidos

projetos (relatório SPT e projeto estrutural) não foram concebidos pelo autor, sendo obtidos pelos responsáveis técnicos da empresa. No entanto, foi realizado pelo engenheiro responsável, o levantamento das condições necessárias para o cálculo do elemento de fundação. Infelizmente, nos dias da escavação e concretagem das sapatas, eu não estava presente para o acompanhamento.

Após a concretagem das sapatas, foi iniciado os cortes no solo para a confecção das vigas baldrame, elemento de transição que interliga as sapatas e suporta as cargas fixas das paredes. A Figura 50 ilustra os baldrames feitos.

Figura 50 – Baldrames impermeabilizados



Fonte: O Autor (2022)

As vigas baldrame são um elemento estrutural, executado para suportar as cargas da alvenaria de vedação e fazer a amarração da base. Deve ser utilizada quando as paredes não estão apoiadas em fundações do tipo sapatas corridas NBR 6.122 (ABNT, 2019).

2.2.3.3 Fechamentos de alvenaria – externos e internos

Após a conclusão das vigas baldrame, já temos o esqueleto da casa pronto, e as paredes externas e divisões internas nascem sobre as vigas baldrame que após a conferência do esquadro, são usadas como gabarito para o levantamento das paredes, foram feitas com tijolos de 14cm para paredes externas, viabilizando maior conforto termoacústico, e as paredes internas ou divisórias, foram feitas com tijolos de 9cm para alcançar alguns centímetros a mais de metragem quadrada interna. O ponto de maior observação nessa etapa, foi a execução do

encunhamento entre o fim da parede e o início da viga, medida preventiva contra fissuras, e a distribuição de cargas sobre a alvenaria. A figura 51 apresenta fechamentos com tijolos de 14cm e 9cm.

Figura 51 – Paredes de alvenaria da obra



Fonte: O Autor (2022)

Os tijolos comprados atendiam as especificações mínimas para tijolos cerâmicos de vedação NBR 15.270-1 (ABNT, 2005).

2.2.4 Gestão da Obra

A indústria da construção civil é conhecida pelo baixo índice de produtividade e elevada taxa de desperdício, quando comparada a outros setores industriais. Frequentemente, esses problemas são justificados pela mão de obra desqualificada do setor. Apesar disso, nota-se que muitas vezes os executores não sabem exatamente como devem proceder e lhes faltam conhecimento e organização para uma melhor otimização de recursos na obra (SOIBELMAN, 1993). De modo que culpar a mão de obra pela ineficiência da construção é uma atitude simplista (SAURIN; FORMOSO, 2006).

Dentre os principais desperdícios de uma obra pode-se citar o desperdício de tempo e materiais (SARCINELLI, 2008). A fim de contornar esses problemas, foram implantadas soluções de gestão de planejamento. Há várias ferramentas que viabilizam esse controle. Neste trabalho serão citadas 3 maneiras de otimizar recursos observados na obra: o cronograma de atividades, planilhas de orçamentos e armazenamento adequado.

2.2.4.1 Cronograma de Atividades

O cronograma de atividades, Figura 52, foi implantado na obra citada neste trabalho e sua implantação é extremamente útil na construção civil pois viabiliza sincronizar o timing (tempo) de fluxo de caixa, contratação de serviços, mapeamento de produtividade além de aumentar a transparência dos processos (FORMOSO, 2011). Paralelamente a isso, a ferramenta me auxiliou a entender o caminho crítico (atividades precedentes às demais).

Figura 52 – Cronograma de atividades

atividade	predecessora	dia														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
A	limpeza do terreno	...	■													
B	locação da fundação		■													
C	escavação da fundação			■	■	■										
D	montagem das formas						■	■								
E	fornecimento do aço		■	■	■	■										
F	preparação da armação						■	■	■	■						
G	colocação da armação										■	■	■	■		
H	mobilização da betoneira		■	■	■	■										
I	instalação da betoneira							■	■							
J	concretagem															■

Fonte: O Autor (2022)

O cronograma utilizado pelos colaboradores em campo foi dividido em etapas, e se perdeu durante a obra, no entanto, como mostrado na Figura 52, é representado o modelo usado, retirado do Excel antes de ser impresso e foi feito a partir do que foi ensinado nas aulas de projeto do trabalho e ergonomia e mostra um diagrama de *Gantt*, semelhante ao que foi feito para a obra citada neste trabalho.

2.2.4.2 Otimização de recursos – Custos dos materiais

Fazer compras emergenciais, de última hora, em partes, e sem comparação de preços dos fornecedores, pode ser a diferença entre uma obra que gerou lucro ou prejuízo (DIAS JÚNIOR, 2017).

Deste modo, foram feitas planilhas de comparação de orçamento com diversos fornecedores. Esta foi uma estratégia utilizada para a maioria dos materiais da obra. O quadro na Figura 53 representa uma dessas planilhas que é montada em campo e repassada ao setor de cotações e compras.

Figura 53 – Planilha de cotações de materiais

MATERIAL	QUANTIDADE	FORNECEDOR 1	FORNECEDOR 2	FORNECEDOR 3
torneira para mangueira	1 unidade	R\$ 20,65	R\$ 3,60	R\$ 20,00
tubo de 50 de esgoto	1 unidade	-	R\$ 52,30	R\$ 67,25
joelho de 50 de esgoto	5 unidades	R\$ 2,77	R\$ 2,50	R\$ 2,70
te de 50 de esgoto	1 unidade	R\$ 6,45	R\$ 5,80	R\$ 8,51
luva de 50 de esgoto	1 unidade	R\$ 2,30	R\$ 2,30	R\$ 3,55
cola pvc 17 gramas	1 unidade	R\$ 3,34	R\$ 2,95	R\$ 3,22
TOTAL	-	R\$ 35,51	R\$ 69,45	R\$ 105,23

Fonte: O Autor (2022)

Deste modo, foram feitas planilhas de comparação de orçamento com diversos fornecedores. Esta foi uma metodologia utilizada para a compra da maioria dos materiais da obra. A Figura 53 representa uma dessas planilhas.

2.2.4.3 Otimização de recursos – Armazenamento dos materiais

O canteiro de obras é uma das partes mais negligenciadas de uma construção (SAURIN, FORMOSO, 2006). Isso ocorre porque o mal armazenamento de materiais causa danos mesmo; a má disposição de materiais gera transportes desnecessários; o prazo errado de entrega (fora do timing) de materiais gera depósito desnecessário (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2009)

Na obra de interesse foi alugado um container para melhor conservar e organizar os insumos, conforme figura 54.

Figura 54 – Container de armazenamento de equipamentos e insumos



Fonte: O Autor (2022)

Os estribos utilizados foram armazenados em elevação, para não oxidarem com o contato com o solo, conforme figura 55.

Figura 55 – Armazenamento dos estribos, distante do chão



Fonte: O Autor (2022)

Com essas simples iniciativas, foi possível otimizar recursos, tempo e evitando desperdício durante a execução da obra, criando assim um ambiente mais organizado.

2.3 Vivências do aluno Paulo Ernani Martins Ferreira

2.3.1 Apresentação do local do estágio

Realizei o aproveitamento profissional na empresa GeoMiners Consult, na qual sou sócio fundador, atuando a quase 15 anos no mercado, com serviços prestado em todas as regiões do Brasil e também, tivemos a oportunidade de atuar também na Rússia nos primeiros anos da empresa, com escritório na cidade de Nazareno. Hoje trabalhamos com consultoria e elaboração de projetos nas áreas de meio ambiente, sustentabilidade, segurança do trabalho, engenharia sanitária, geoprocessamento, projetos topográficos, geotécnicos, acompanhamento e gestão de obras. Na Figura 56 é apresentado a logo da empresa.

Figura 56 – Logo GeoMiners



O site da empresa está disponível em www.geominers.com.br. Na Figura 57 é apresentado a sala com minha mesa no escritório da GeoMiners.

Figura 57 – Escritório GeoMiners



Fonte: O autor (2022)

Durante o período de aproveitamento profissional, as principais atividades em que estava envolvido foram a gestão e acompanhamento da entrega da execução de um projeto de terraplenagem para movimentação de aproximadamente 175.000 m³ de solo para implantação de dois silos de grãos em um terminal rodoferroviário localizado no município de São João Del-Rei.

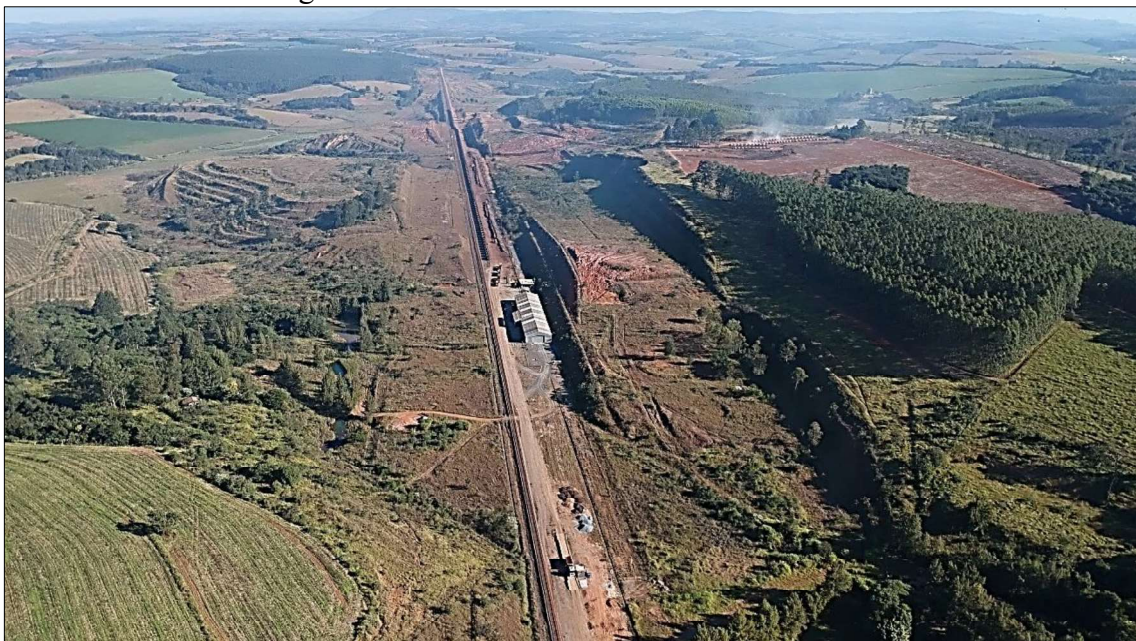
Realizei o Acompanhamento da elaboração do projeto de drenagem superficial de um de aterro em uma área de 50.000 m² para criação de pátios de produtos, anexo ao terminal rodoferroviário. E também realizei o projeto de alteração da inclinação da geometria do platô de instalação dos silos, e acompanhei a modificação e redimensionamento das drenagens superficiais.

2.3.2 Obra de terraplenagem para implantação de silos de grãos

Segundo Souza (2014) “a terraplenagem ou movimento de terras pode ser entendida como o conjunto de operações necessárias para remover a terra dos locais em que se encontra em excesso para aqueles em que há falta, tendo em vista um determinado projeto a ser implantado”.

A empresa que estávamos prestando consultoria nas áreas de topografia, segurança do trabalho e meio ambiente está localizada no município de São João Del-Rei (Figura 58).

Figura 58 – Vista aérea do local da consultoria



Fonte: O Autor (2018)

O terminal rodoferroviário, que atualmente, opera com produtos siderúrgicos (bobinas e perfis metálicos), operação de ovação de containers, além de operações de minério de ferro e calcário, e expandindo para atender futuramente os grãos de cereais produzidos no entorno.

Durante o início do período de aproveitamento profissional, acompanhei a entrega de uma obra de corte e aterro em uma área anexa a ferrovia do aço no município de São João Del-Rei. Nesta área foi feito um corte no talude para implantação de dois silos de grãos que serão usados para absorver a produção de soja, trigo e milho da região, esses cereis chegarão via modal rodoviário e serão escoados via ferrovia para os portos da região sudeste, sendo depois embarcadas e conduzido em navios para atender o mercado externo.

Na Figura 59 é apresentado o local onde feito a escavação do solo para implantação do platô que receberá os silos de grãos, destaque em vermelho do local da obra, foi necessário a remoção de 172.500m^3 *in situ* de solo em uma área de 21.200m^2 , deste total, 6.490m^3 foi usado para aterro no local ocupando uma área de 4.300m^2 .

Figura 59 – Local da escavação



Fonte: GeoMiners (2021)

O corte e o aterro são etapas de terraplenagem, sendo o corte a retirada da terra excedente no terreno, e o aterro a colocação dessa terra onde ela se encontra escassa, conforme GALEGO (2021).

É possível a necessidade de empréstimo de terra de locais próximos, para ocupar o espaço escasso, possibilitando assim o nivelamento do local a ser pavimentado. Essa movimentação de terra deve ser calculada de tal forma que as escavações e os volumes retirados sejam aproveitados ao máximo, evitando assim o bota fora. (GALEGO, 2021)

Na Figura 60 verifica-se a obra iniciada, restando pouco solo para ser movimentado, já é possível ver alguns taludes finalizados. Nessa figura também é possível notar na parte central

o início das obras de aterro do silo, ou seja, as obras de corte e aterro aconteceram de forma simultânea há medida em que o material apresentava condições de compactação ideais.

Figura 60 – Andamento da obra de escavação



Fonte: O Autor (2022)

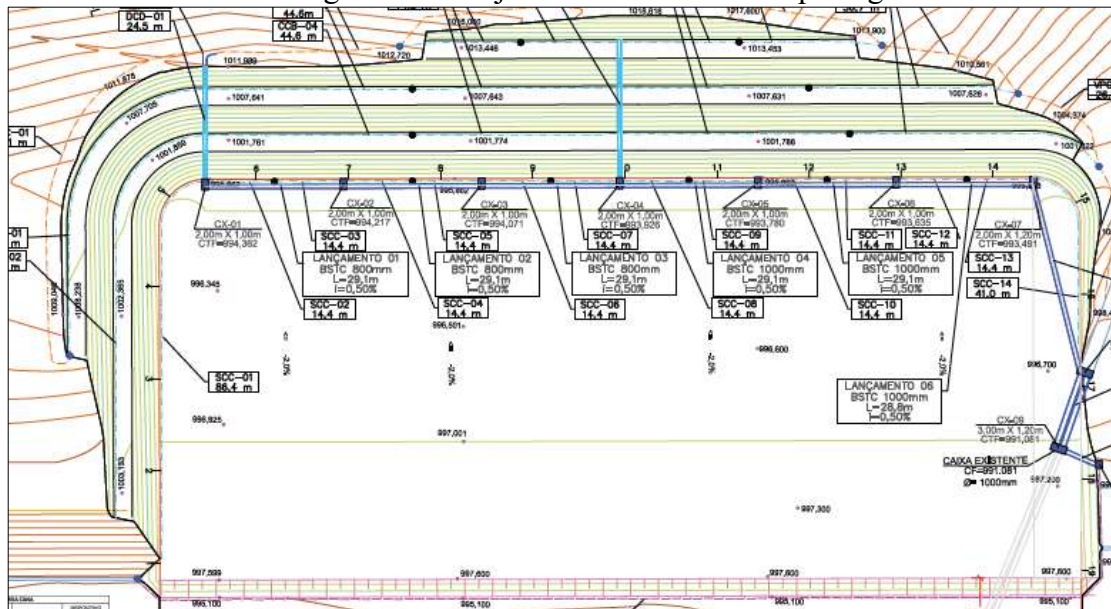
Devido à demora no início das obras, houve um deslocamento no cronograma, que acabou coincidindo com os inícios das chuvas na região, e que teve como consequência não só o deslocamento do cronograma como um atraso na entrega da obra, as chuvas intensas que ocorreram na região impossibilitaram o cumprimento dos prazos. Devido a isso, essa fase da obra coincidiu com o período legal de aproveitamento profissional do curso de Engenharia Civil.

Para conferência das obras, solicitamos que fosse feita uma topografia para análise do que foi projetado para verificarmos com o que foi executado. Como ocorreram reuniões constante durante a fase de execução da terraplenagem, houve consenso entre a equipe técnica que estava acompanhando a obra e a empresa que estava executando a obra para pequenos ajustes e alterações que foram ocorrendo, principalmente devido a dinâmicas da operação e fatores que não estavam previstos, como a quantidade de solo mole. Dessa forma, a topografia trouxe as informações das execuções das obras e traria também os destaques decididos em comum acordos e registrados em atas das alterações nos projetos, gerando assim *as built* da obra.

Os pequenos ajustes não afetarem a geometria do projeto, ou seja, a inclinação de talude e ângulos de caimento de bermas deveriam ficar como projetado. Tendo como base as premissas

discutidas durante a execução da obra e como base no projeto executivo de terraplenagem inicial (Figura 61).

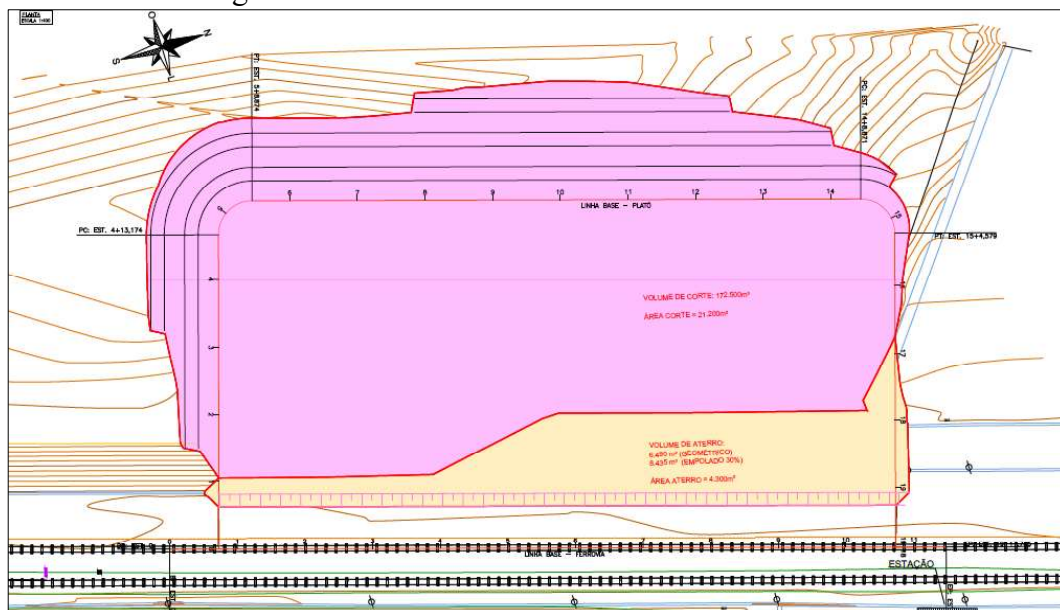
Figura 61 – Projeto Executivo de Terraplenagem



Fonte: GeoMiners (2022)

Além do projeto executivo (Figura 62) foi importante para iniciar as diligências de verificação de campo, enquanto aguardávamos a equipe de topografia finalizar o levantamento topográfico e gerar as informações para conferência, como curvas de níveis e volumes movimento de corte e aterro, iniciamos os trabalhos de conferência em campo.

Figura 62 – Planta de corte e aterro com os volumes

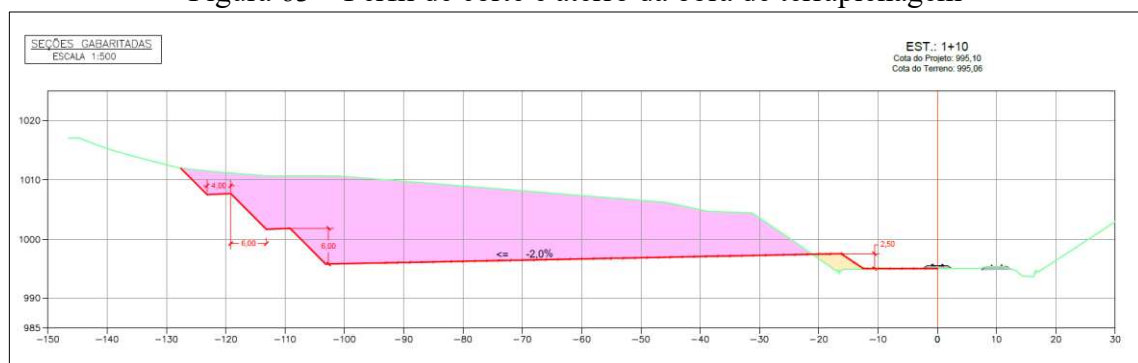


Fonte: GeoMiners (2022)

Para início dos trabalhos de campo, após a liberação da equipe de segurança do trabalho, o técnico de segurança informou os riscos associados às atividades e conferiu se estamos de posse de todos os EPIs necessários (capacete, óculos, colete refletivo e botas com CA), iniciamos nossos trabalhos.

A primeira etapa foi feita através do caminhamento das bermas e anotação dos pontos de destaques, utilizamos um gabarito triangular de madeira acompanhado de um nível de bolha no cateto superior, pois era através dele que conferíamos as inclinações dos taludes (para essa verificação era necessário encostar a hipotenusa sobre a superfície do talude e verificar se a bolha estava no centro do nível indicado no cateto superior). A Figura 63 apresenta um dos o perfis de corte e aterro da obra de terraplenagem

Figura 63 – Perfil de corte e aterro da obra de terraplenagem



Fonte: GeoMiners (2022)

Importante destacar que durante as escavações todo o solo extraído foi considerado de 1ª categoria, conforme orientação da norma DNIT- 106/2009-ES - Terraplenagem – Cortes Especificação de Serviços. Ou seja, não houve material residual e/ou sedimentares, seixo rolado com diâmetro superior a 15 cm, e todo o processo de escavação foi feito com retroescavadeira hidráulica.

Importante deixar claro, que mesmo com o cronograma atrasado, a obra teve como premissa a segurança dos operadores e motorista, dessa forma foi acordado que não seria necessário aumentar um turno ou aumentar o número de equipamentos, visto que a obra tinha suas limitações em relação ao número de equipamentos trabalhando, de ante disso, acompanhamento do desempenho da obra foi um item avaliado na performance do fechamento final.

Conforme a orientação técnica da norma DNIT- 106/2009-ES, verificamos os itens referentes ao corte:

- o avanço longitudinal dos cortes e detalhamento dos acabamentos;
- na surgência de solo inadequado, foi solicitado a substituição por solo quando possível por um solo adequado;
- o levantamento topográfico para o controle geométrico utilizando gabaritos com níveis para garantir a eficiência e conformidade da obra;
- adequação e nivelamento das bordas e largura das bermas, obedecendo os limites de tolerâncias permitidos no projeto.

Como resultado da auditoria em campo, inicialmente identificamos muita sujeira e resto de construção, principalmente junto as obras de drenagens, observamos também que as inclinações dos taludes ficaram maiores do a de projeto e fora dos limites de tolerância, identificamos falhas nas inclinações das bermas e algumas deficiências nas drenagens superficiais. Para todas essas falhas foram solicitadas correções, primeiramente organização e limpeza para recebermos a obra, com relação as inclinações dos taludes, concluímos que a pequena diferença não acarretaria na estabilidade da obra e que a diferença de alguns graus poderia ser aceitável, já que trata-se de talude escavado e em solo argiloso, para tomada dessa decisão, a prática tem indicado, para taludes de corte de até 8m de altura, constituídos por solos, a inclinação de 1V:1H como a mais generalizável, mas esses taludes podem ser cortados em ângulos que variam de 45 a 60 graus de inclinação. De acordo com esta metodologia, os taludes são dimensionados com base na prática do profissional com inclinação variando entre 1V:1H ou 1V:1,5H. Esta prática é frequentemente utilizada devido sua viabilidade econômica (BIANCHINI, 2000). Na Figura 64 é possível verificar a configuração final dos taludes de corte no dia da conferência.

Figura 64 – Configuração final dos taludes de corte



Fonte: O Autor (2022)

Após a identificação em campo, aguardamos o envio da topografia da equipe de topografia gerar *as built* da obra para analisar se as cotas e demais medidas geométricas ficaram dentro do esperado e aceitar ou não a entrega da obra. E também através desse levantamento saberíamos exatamente quanto de material foi necessário movimentar, essas informações são cruciais, pois o pagamento da empresa contratada foi negociado pelo volume movimentado, então a precisão nessas informações está diretamente correlaciona com o custo da obra, é natural nessa fase existirem duas equipes de topografia, uma da empresa contratante e outra da contratada para validar as informações de volume e geometria da obra, ambas tendo como base uma primitiva que ambas fizeram no início do contrato.

Correlacionando as disciplinas do curso de engenharia civil, principalmente as de gestão de obras, como projeto do trabalho e administração na construção civil, onde ser verificou o atendimento de cronograma e custos, as matérias de topografia, geologia e mecânica dos solos foram fundamentais, onde pode verificar a condições dos solos e perfil de alteração geológicas, e por último a parte de geométrica para cortes e aterro visto nas disciplinas de estradas.

2.3.3 Acompanhamento do projeto de drenagem superficial de um aterro

Com os projetos de corte descritos no item 2.3.2, foi necessário determinar um local para direcionar os solos provenientes da escavação. Para isso, foi necessário sugerir algumas áreas para deposição de solo, na qual formariam o aterro, dentre as opções sugeridas na fase conceitual do projeto, foi escolhida a que tinha menor DMT – Distância Média de Transporte, que conseqüentemente reduziria o custo de movimentação e a área que poderia ter o menor impactando, podendo ainda ser aproveitada para uso futuro no terminal.

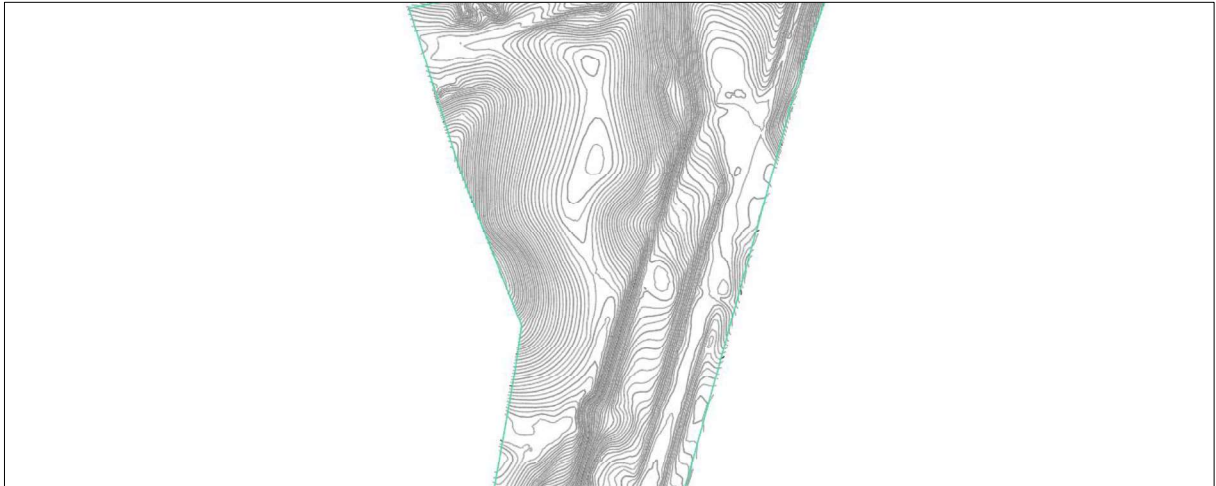
A DMT é uma variável muito importante na mineração e em qualquer lugar onde tenha transporte de materiais ou pessoas. Com o alto preço dos combustíveis, a cada dia buscam-se alternativas para redução de custos de transporte para tornar as operações e produção cada dia mais econômicas e lucrativas (LOPES, 2014).

Segundo Valadares; Amorim; França (2012), o ciclo de produtividade está diretamente ligado aos ciclos de operação, e tudo isso está diretamente ligada a DMT, pois quanto menor a DMT, maior o ciclo de produtividade e menor o custo de transporte do solo, nesse caso, existe um ganho duplo, pois otimiza o processo de deposição e construção do aterro e reduz o custo para realização desse aterro.

Para realização do aterro, foi necessário fazer o preparo do local, que seguiu as premissas, conforme Sánchez (2010), que mencionou a importância de usar as boas práticas para deposição de material e preparação do terreno que servirá de fundação, removendo a

vegetação e o solo superficial. Após essa etapa, o solo proveniente do corte foi direcionado para a área de aterro. A Figura 65 apresenta a primitiva topográfica realizada antes do início da deposição.

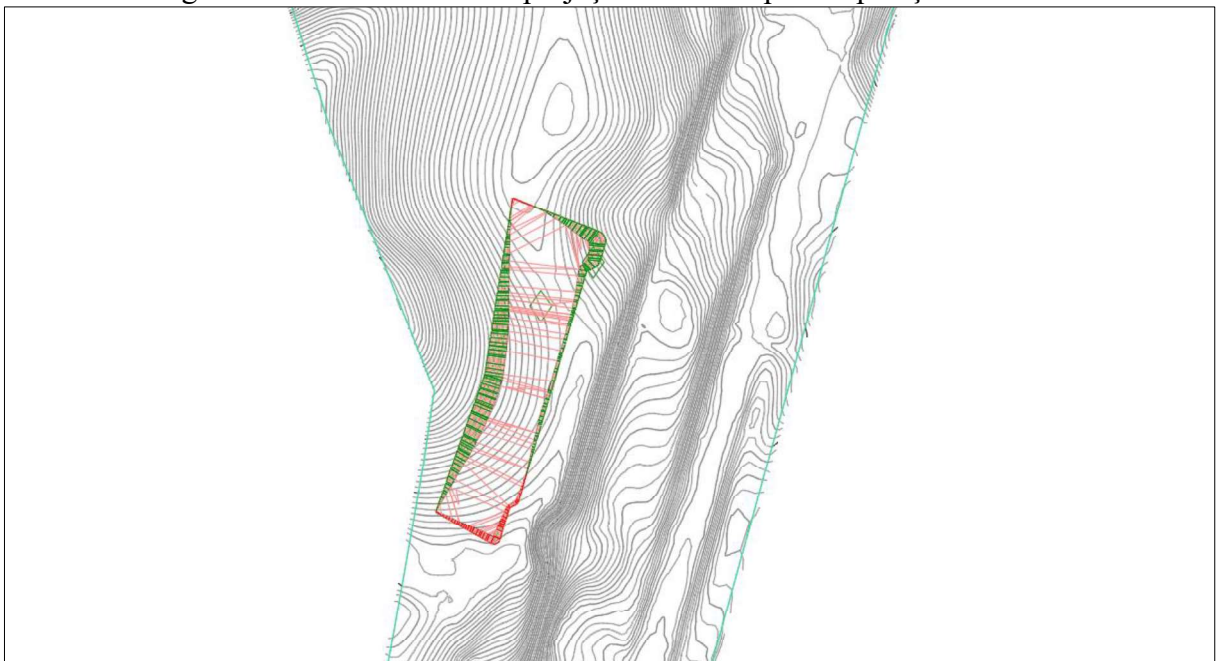
Figura 65 – Primitiva topográfica da área do terminal rodoferroviário



Fonte: O Autor (2022)

Como trata-se de um terreno irregular, a intenção do aterro era otimizar o máximo o volume que sairia do corte para aplainar o terreno, para no futuro poder ser usado como pátio de estocagem de produto. Na Figura 66 é apresentado o projeto de deposição que foi feito em 2021.

Figura 66 – Primitiva com a projeção do aterro para deposição do solo

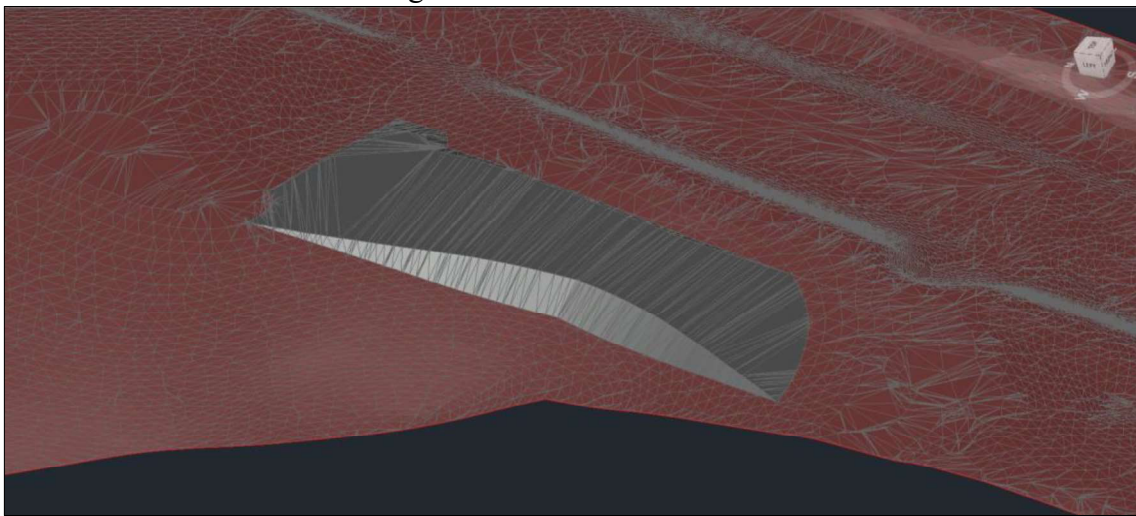


Fonte: O Autor (2022)

A área total projetada do aterro é de aproximadamente 50.000m², e irá suportar a disposição de quase 165.00m³ de solo, ficando na parte mais alta um talude de 11 metros de altura, devido ao grande volume de solo e área desse aterro, foi necessário projetar uma drenagem que atenda perfeitamente as intensas chuvas da região, para isso foi necessário realizar um projeto complementar de drenagem.

Na Figura 66 foi apresentado a projeção da deposição que eu fiz em 2021 e na Figura 67 é apresentado o modelo 3D de como ficaria o aterro finalizado.

Figura 67 – Modelo do aterro



Fonte: O Autor (2022)

A contratação do projeto de drenagem superficial de águas pluviais, teve como premissa a utilização de metodologias amplamente difundidas e aprovadas cientificamente. O cálculo das vazões foi feito a partir do método racional.

O projetista usou os princípios básicos com base na metodologia de Tucci et al. (1993), e considerou:

- duração da precipitação intensa de projeto igual ao tempo de concentração. Portanto, admite-se que a bacia é suficientemente pequena já que a duração é inversamente proporcional a intensidade;
- coeficiente único de perdas, denominado C, estimado com base nas características da bacia;
- o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões não são avaliados.

O método é dado pela seguinte equação:

$$Q = C \times i \times A \quad (1)$$

Onde:

Q = vazão máxima (de pico do hidrograma), em m^3/s ;

C = coeficiente de runoff ou de escoamento superficial, adimensional;

i = intensidade pluviométrica, em mm/h ;

A = área, em km^2 .

Para sistema de drenagem superficial, foi definido que seria composto por canaletas meia cana definidas por trechos, escadas dissipadoras de energia, dispositivo de lançamento com dissipadores de energia (pedras encrostadas), gabiões na dissipação final e para o cálculo do deflúvio foi considerado um período de recorrência de 10 anos.

A intensidade de precipitação (i) é a quantidade de chuva por unidade de tempo para um período de recorrência e duração prevista. Geralmente, sua determinação é feita através da análise de curvas que relacionam intensidade/duração/frequência, elaborada a partir de dados pluviométricos, anotados ao longo de vários anos. Para o projeto foi adotado, considerando o tempo de recorrência. O valor de $i = 148,00 L/s$.

O coeficiente de escoamento superficial (runoff) é a relação entre a quantidade de água que efetivamente irá ser captada por uma galeria e a quantidade total de água precipitada. Para os valores dos coeficientes de runoff (C) foram adotados os valores recomendados em ASCE (1969). Como a área do aterro poderá ser utilizada para pátios no futuro e estes poderão estarem impermeabilizado, considerou 0,5 o que significa que considerou o mesmo que ruas pavimentadas, com baixa infiltração.

No Método Racional a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia, representado pela equação 1.

Seguindo a metodologia de Tucci et al. (1993), após ser determinada a vazão de projeto, o cálculo do diâmetro do coletor de concreto a ser utilizado na rede de drenagem de água pluvial é feito por meio da equação de Manning:

$$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad (2)$$

Substituindo na equação da continuidade, onde, $Q = A \times v$ tem-se:

$$Q = A \times \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad (3)$$

Onde:

Q = Vazão de escoamento, em m^3/s ;

A = Área da seção molhada do canal, em m^2 ;

v = Velocidade de escoamento, em m/s ;

n = Coeficiente de rugosidade de Manning;

R = Raio hidráulico, em m e

I = Declividade do canal, em m/m

Para os coletores funcionando a seção plena, o diâmetro da galeria para o conduto funcionando a seção plena será calculado pela expressão:

$$D = 1,55 (Q \times n)^{3/8} \quad (4)$$

Conclui-se então que velocidade do escoamento, ou seja, a seção plena será dada por:

$$V_{plena} = 0,397 \times \frac{D^{2/3} \times I^{1/2}}{n} \quad (5)$$

Onde:

V_{plena} = velocidade a seção plena; m/s

I = Declividade do canal, em m/m

D = diâmetro do coletor; m

n = Coeficiente de rugosidade de Manning;

Para as drenagens superficiais, ou seja, as canaletas propriamente ditas, são os condutos destinados ao escoamento superficial das águas de precipitações coletadas até seu ponto de lançamento. As canaletas serão de concreto meia cana, de seção circular. E toda a execução da instalação dessas canaletas foram enquadradas nas especificações da norma NBR 12.266 (ABNT, 1992) - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana – Procedimento, e na NBR 15.645 (ABNT, 2020) - Execução de obras utilizando canaletas e aduelas pré-moldados em concreto.

Para o dimensionamento das canaletas meia cana, usando a metodologia de Tucci et al. (1993), foram obtidos com levando em consideração o coeficiente de escoamento, o tipo de revestimento com base em coeficientes de rugosidade e velocidade máxima admissível (m/s).

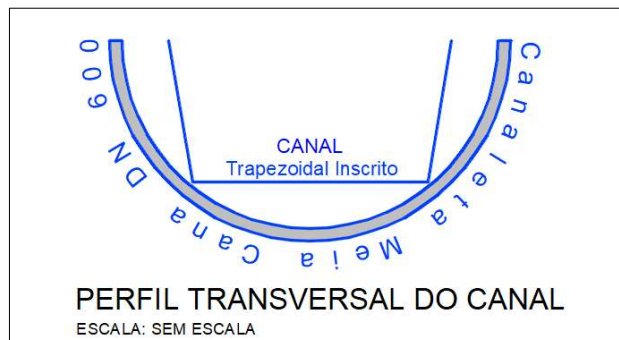
Também se levou em consideração para dados de projeto o tipo de superfície, a intensidade da chuva de projeto, a área de contribuição pluvial, a declividade das canaletas meia cana e o tipo de seu revestimento.

Para parâmetros de projeto levou-se em consideração o coeficiente de escoamento, o coeficiente de rugosidade, a altura da canaleta meia cana, sua largura inferior e a largura superior.

E para os cálculos foram levados em considerações a vazão de contribuição, o dimensionamento hidráulico que inclui o perímetro molhado, área molhada e raio hidráulico (máxima admissível: 4,50), a velocidade da água e a capacidade de vazão da canaleta.

Os canais, foram calculados como um polígono inscrito com referência ao DN 600 dos canais (Figura 68).

Figura 68 – Perfil transversal do canal - meia cana DN 600



Fonte: GeoMiners (2022)

Com a obtenção dos dados, o dimensionamento foi executado através do *software* SisCCoH. Na figura 69 é apresentado o espelho do *software* que foi usado para cálculo e dimensionamento.

Figura 69 – Espelho do *software* SisCCoH1

Tipo de canaleta a adotar:		Teobaldo de Souza Marques	
Trapezoidal Retangular Trapezoidal Triangular		Dados de Projeto Tipo de superfície: Pavimentada ou paralelepípedos Intensidade da chuva de projeto: $i = 14,80$ cm/h Área de contribuição: $A = 1.924,26$ m ² Declividade da valeta: $I = 0,024$ m/m Tipo Revest. da valeta: Concreto desempenado	
Coef. escoam. superfície: Mín 0,75 - Máx 0,85 Coef. de Rugosidade: Mín 0,011 - Máx 0,017 Altura da valeta: h Largura inferior da valeta: b Largura superior da valeta: B		C adot= 0,80 η adot= 0,013 h = 0,30 m b = 0,50 m B = 0,60 m	
Cálculos Vazão de Contribuição: $Q_c = C \cdot i \cdot A / 360.000 = 0,063$ m ³ /s Dimensionamento Hidráulico: Perímetro molhado: $= 2 \cdot (\text{raiz}((B-b)/2)^2 + h^2) + b = 1,18$ m Área molhada: $A = (B+b) \cdot h / 2 = 0,17$ m ² Raio hidráulico: $Rh = A/P = 0,140$ m Velocidade da água (Máx Admissível: 4,50): $V = (Rh^{2/3}) \cdot (I^{1/2}) / \eta = 3,192$ m ² /s Capacidade de vazão da valeta: $Q_{VAL} = A \cdot V = 0,527$ m ³ /s		Verificação do dimensionamento -> OK, aprovado!	

Fonte: GeoMiners (2022)

Durante o período em que foi feito o dimensionamento da drenagem superficial, as atividades do aterro continuavam (Figura 70). É possível verificar a deposição do solo no local, e o talude se formando na parte direita da imagem. O procedimento de aterro seguiu as melhores

práticas, obedecendo a quantidade máxima de material a ser empilhado antes da compactação, respeitando também os teores de umidade para alcançar os parâmetros de resistência dos solos. Para essa atividade utilizou, rolo compactado, motoniveladora, caminhões, pá carregadeiras, escadeira hidráulica e caminhão pipa.

Figura 70 – Construção do aterro



Fonte: O Autor (2022)

A Figura 71 e a Figura 72 mostram vistas diferentes do aterro já finalizado, mas sem a execução das obras de drenagens.

Figura 71 – Aterro finalizado



Fonte: O Autor (2022)

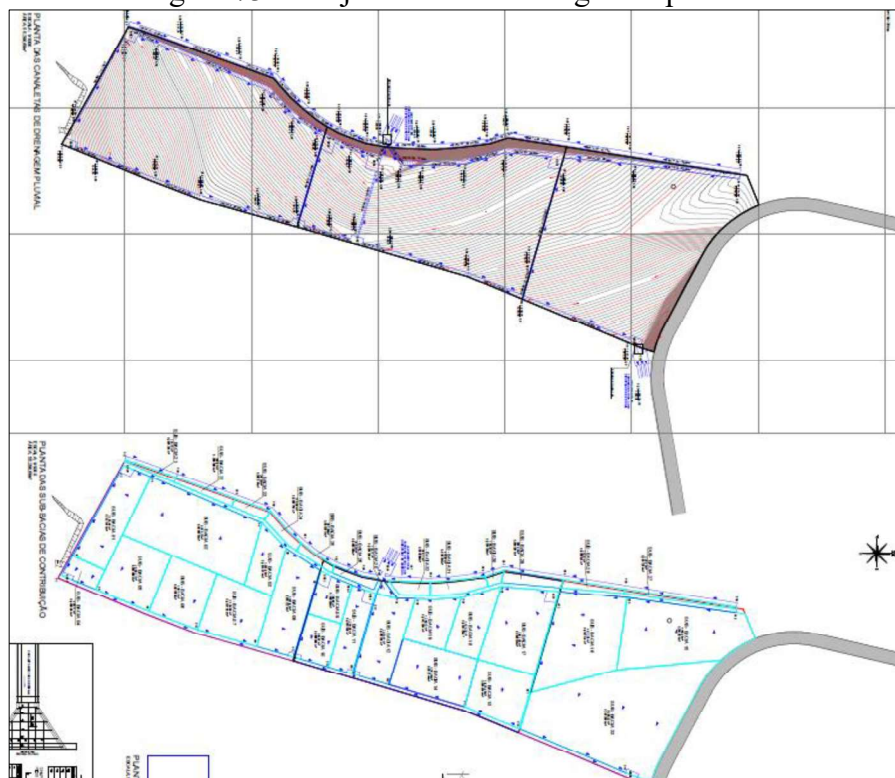
Figura 72 – Vista do talude, na parte baixa do aterro finalizado



Fonte: O Autor (2022)

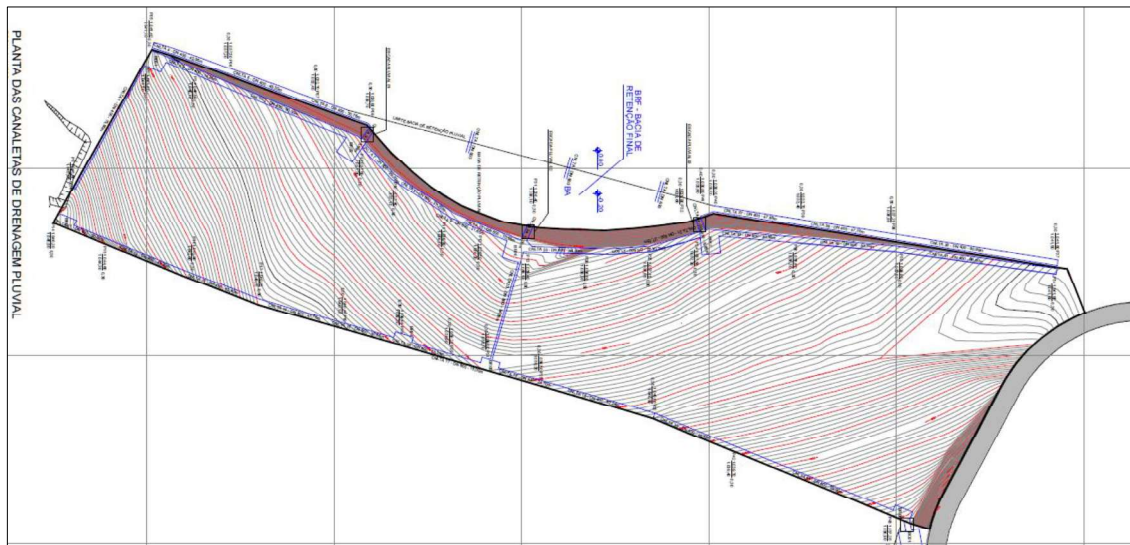
Durante o período de aproveitamento profissional, não foi possível acompanhar a execução da drenagem superficial do aterro, pois a equipe de drenagem estava realizando as correções nas drenagens dos taludes de cortes para entrega da obra descrita no capítulo anterior. Na Figura 73 é apresentado o projeto final de drenagem superficial que será executado no aterro, e na Figura 74 é apresentado o mesmo projeto com foco no local das instalações das canaletas.

Figura 73 – Projeto final de drenagem superficial



Fonte: GeoMiners (2022)

Figura 74 – Projeto de drenagem superficial, detalhe na localização das canaletas



Fonte: GeoMiners (2022)

Na Figura 74 pode observar, que optou-se por contornar todo o aterro com canaletas, interligando no centro do platô (parte mais baixa), e instalando 4 dissipadores de energia para evitar concentrar os volumes de água no ponto mais baixo.

O que pode observar com esse projeto, é que houve um cuidado com o uso futuro dessa área, uma vez que para o dimensionamento considerou que ela poderá ser ocupada e/ou até mesmo impermeabilizada, garantido assim que no pior cenário de ocupação dessa área a drenagem estará dimensionada corretamente.

Para esse tema, foi possível aplicar os conhecimentos adquiridos nas matérias de Hidrologia, Hidráulica, Topografia, Instalações Hidráulicas e Sanitárias, saneamento e Mecânica dos Solos, correlaciono-as a todo momento.

2.3.4 Alteração da inclinação de platô e redimensionamento das drenagens

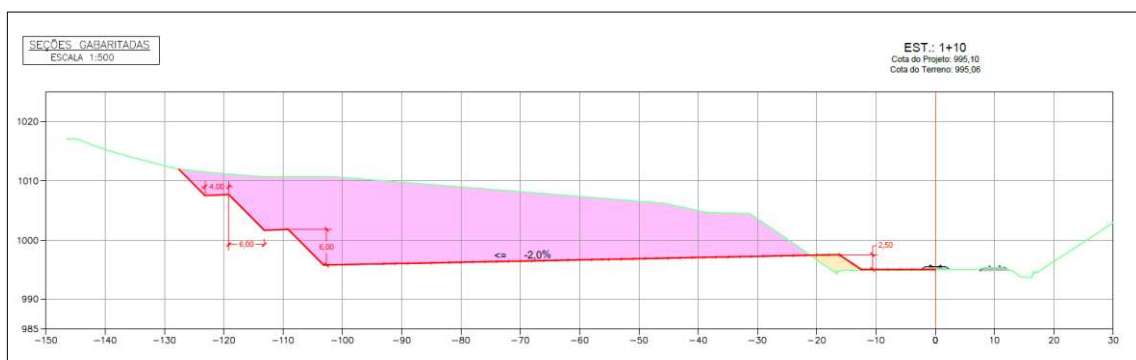
Durante a fase final da obra de escavação, foi reavaliado a geometria final do platô que seriam instalados os silos, vislumbramos a possibilidade de inverte a drenagem do platô, que inicialmente estava direcionado para o pé do talude, para ser direcionado para a extremidade oposta do platô, sendo que essa drenagem ficaria em direção a linha ferroviária, nesse caso, minimizando a energia de escoamento das águas (MASSAD, 2010). Como o projeto já havia sido submetido à aprovação do órgão que regulamenta e autoriza os projetos dentro da área da união, tivemos que desenvolver uma solução para drenagem suportar o volume de água que

agora estaria sendo direcionado para esse local. Como não poderíamos alterar as dimensões horizontais, pois uma nova aprovação levaria tempo e atrasaria ainda mais o cronograma da entrega da obra, optamos por outra opção.

Segundo Cunha (1991), as obras de drenagens tem por finalidade suportar e conduzir as águas superficiais, devido a isso, sugerimos que fosse feito uma alteração na profundidade dessa drenagem, conseqüentemente podendo atender a nova demanda, contratamos um engenheiro para refazer o cálculo, e concluindo, que somente alterando a profundidade seria possível atender o novo volume de escoamento, com isso manteria a geometria horizontal das canaletas nos limites originais, sendo nesse caso possível continuar as obras. Com esse projeto foram possíveis correlacionar as matérias de hidrologia, saneamento, estradas, topografia, mecânica dos solos e construção civil.

Na figura 75 é possível verificar como deveria ficar o perfil, ou seja, era necessária uma inclinação de 2% do platô em relação ao pé do talude.

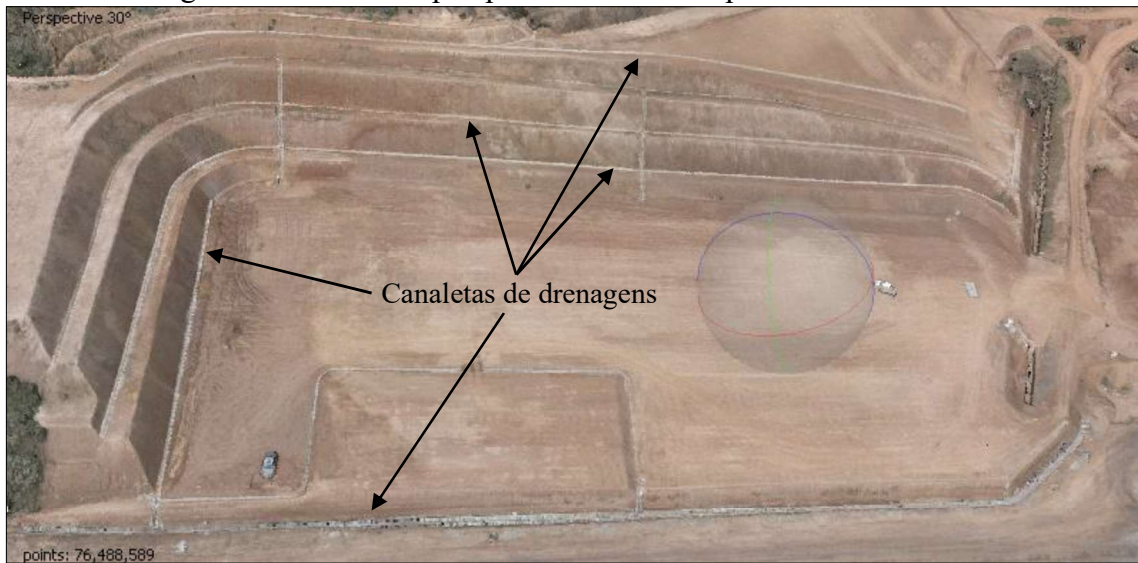
Figura 75 – Perfil de corte e aterro da obra de terraplenagem



Fonte: GeoMiners (2022)

Conforme o projeto executivo da Figura 76, a área total do platô é 25.500 m², e é possível verificar que não havia nesse momento contemplado o projeto das canaletas nas cristas do platô próximo a ferrovia, somente uma drenagem no pé desse talude. Devido a isso existiria um potencial fragilidade com relação aos escoamentos das águas, podendo causa prejuízos e danos durante a fase de operação neste local.

Figura 78 – Vista em perspectiva da área do platô com 25.500 m²



Fonte: O Autor (2022)

O método adotado para o dimensionamento da canaleta seguiu os mesmos requisitos do dimensionamento descrito no 2.2.5, a única diferença seria que a contribuição seria somente das chuvas, não seria necessário considerar bacia de contribuição, o tamanho da área que aproximadamente é a metade da área do aterro, e por último, as larguras da canaleta do pé talude de aterro, próximo a ferrovia. O *software* utilizado para cálculo foi SisCCoH.

Foi utilizado para calcular a área, a subdivisão do platô em sub-bacias, conforme pode ser visto na Figura 79 a subdivisão do platô em sub-bacias.

Figura 79 – Subdivisão da área do platô em sub-bacias

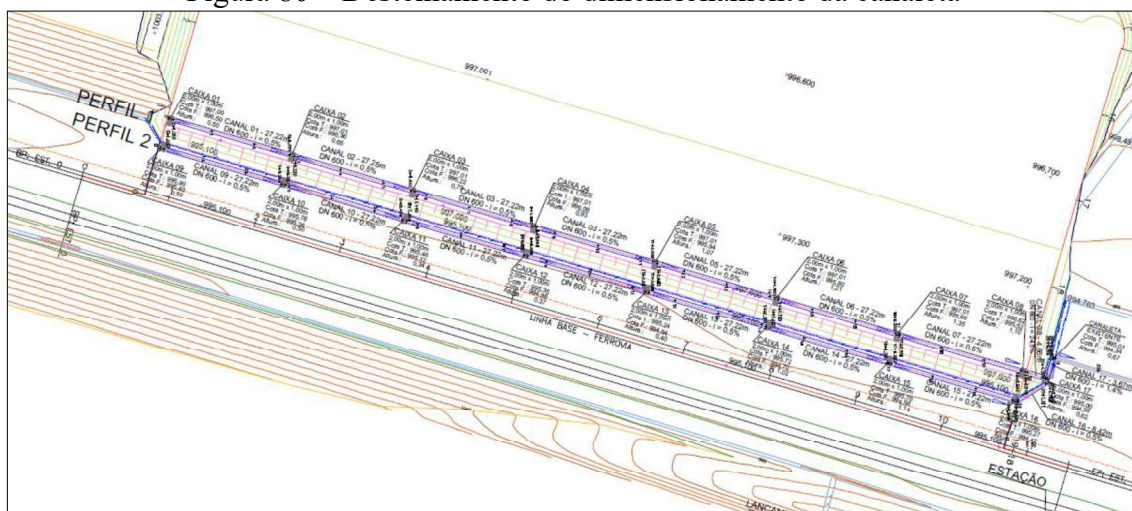


Fonte: GeoMiners (2022)

Como as drenagens existentes fazem trocas de seções em determinados pontos, divide-se a bacia de contribuição em sub-bacias, com a finalidade de obter valores mais precisos, para assim encontrar a vazão máxima em cada ponto (CASAGRANDE, 2017)

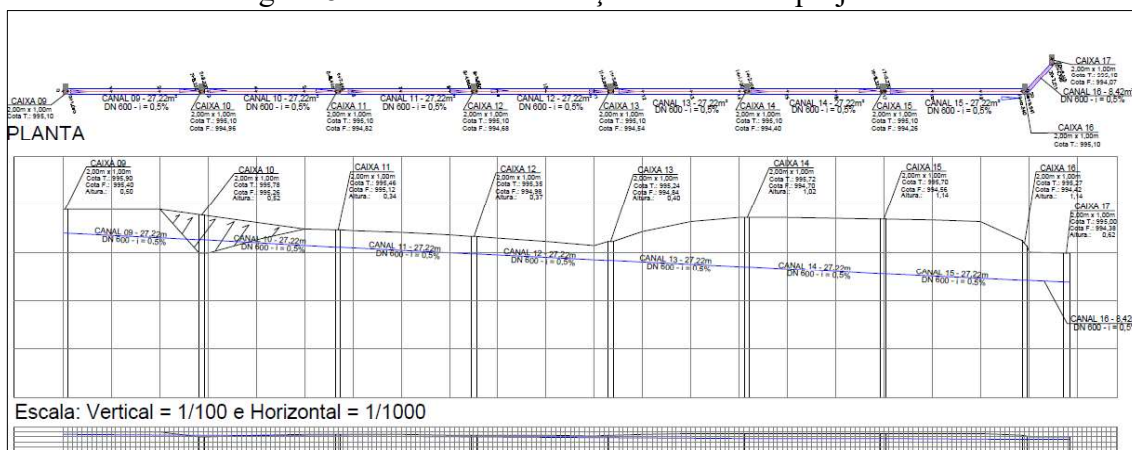
A Figura 80 apresenta o platô com o novo dimensionamento, apresentado a dimensões horizontais e verticais da canaleta. E na Figura 81 é apresentado o perfil de inclinação da canaleta.

Figura 80 – Destelhamento do dimensionamento da canaleta



Fonte: GeoMiners (2022)

Figura 81 – Perfil de inclinação da canaleta projetada



Fonte: GeoMiners (2022)

A Figura 82 mostra a canaleta que está sendo construída. E na Figura 83 apresenta a evolução das execuções das canaletas na área do terminal rododiferroviário.

Figura 82 – Construção da canaleta projetada



Fonte: O Autor (2022)

Figura 83 –Canaleta projetada em fase final de construção



Fonte: O Autor (2022)

O período legal do aproveitamento profissional para o estágio, finalizou exatamente nessa fase da obra, antes da conclusão da canaleta que fica às margens da ferrovia, contudo, foi possível observar e acompanhar a dinâmica das obras, o que demanda muitas vezes ajustes devido as variabilidades naturais do local, ou mesmo, investigações ineficientes, podendo inclusive causar atrasos significativos para obra, podendo em casos extremos inviabilizar o projeto em determinado local.

3 AUTO AVALIAÇÃO

3.1 Auto avaliação da aluna Cristiane Nazaré do Vale Ferreira

Durante minha vivência no estágio, tive a oportunidade de materializar grande parte das disciplinas cursadas na engenharia civil, foi importante para mim esse período, pois o conhecimento adquirido com as obras de terraplenagem me chamou muito atenção, me despertou ainda mais o interesse por essa área da engenharia.

Oportuno também destacar durante esse período que, o quanto é possível termos imprevisto durante a execução de uma obra, mesmo tomando todos os cuidados. Por outro lado, o quanto as matérias do curso estão interligadas e dependentes uma das outras.

Foi um momento ímpar no meu desenvolvimento profissional, principalmente por fundamentar o entendimento e solidificar os conhecimentos adquiridos durante o curso, tirando do caderno e colocando em prática o conhecimento adquirido durante os anos de estudo.

3.2 Auto avaliação do aluno Gustavo Barbosa Martins

Durante minha vivência no estágio, afirmo como a experiência adquirida foi de extrema relevância para o meu desenvolvimento, nela consegui acompanhar várias etapas de uma obra, além de adquirir experiência em projetos arquitetônicos, tive a oportunidade de presenciar a forma de como estes projetos são interpretados pelos colaboradores no canteiro de obras.

Outra grande oportunidade foi lidar com os diferentes perfis de pessoas, é um processo relevante, pois na construção civil é preciso ter convicção de que não haja nenhuma dúvida sobre o processo a ser executado. Compreendi a importância de ter um bom projeto, obter o controle do custo para chegar em cada etapa da obra com o melhor custo-benefício.

Por fim, conclui que uma obra, seja ela de grande ou pequeno porte, é preciso sempre contratar profissionais com experiência para cada demanda da obra.

3.3 Auto avaliação do aluno Paulo Ernani Martins Ferreira

Durante o período de aproveitamento profissional, foi importante uma reflexão do tanto que foi importante passar pelas disciplinas de engenharia civil, principalmente coincidindo com o acompanhamento dessas atividades que envolveram tantas disciplinas do curso e me possibilitou tomadas de decisões que até então não seria possível sem o conhecimento adquirido ao longo do curso.

Para mim, o curso de engenharia civil veio suprir algumas lacunas que estavam abertas ao longo da minha formação e experiência profissional, está sendo excelente para condução dos meus trabalhos e para discussões de projetos, trazendo ganhos técnicos nas discussões de tomadas de decisão, além de me possibilitar aumento no leque de serviços prestados.

Minhas experiências profissionais ao longo de todo o curso de engenharia civil, me possibilitou ver na prática muito dos assuntos das disciplinas em que estava sendo ministrada, principalmente no momento em que saímos da teoria e fomos para prática, podendo assim assimilar com mais clareza e segurança os conhecimentos adquiridos.

4 CONCLUSÃO

Eu, Cristiane Nazaré do Vale Ferreira, com a finalização desse portfólio, foi possível verificar o quanto é importante cada passo do curso de engenharia civil, evidenciando a sinergia das disciplinas, principalmente durante o acompanhamento do estágio e durante a descrição desse portfólio, em diversos momentos remontam fases diferentes dos cursos. Portanto, com base nesse acompanhamento, percebemos o quanto é importante ter informação sólidas para executar um bom projeto para evitar potenciais retrabalhos e custo adicionais. É gratificante poder absorver todo esse conteúdo e contribuir para a melhoria da vida de outras pessoas.

Eu, Gustavo Barbosa Martins, concluo que consegui atingir as metas traçadas pelo trabalho e pela disciplina, que foi vivenciar na prática o aprendizado teórico adquirido em sala de aula. Ao presenciar as etapas da obra, pôde ser observado cada conteúdo aprendido nas disciplinas cursadas e vinculá-los aos trabalhos realizados na residência. Aprendi e amadureci a minha postura de líder quanto aos colaboradores que trabalharam comigo, e concluo que sem um líder, não existe uma equipe. Mesmo sendo um estágio de curta duração, foi de grande valia o que me foi passado e o que pude absorver, sabendo que tive contato com profissionais altamente qualificados e que me ajudaram a desenvolver no período em que estive com eles, tanto no canteiro de obras quanto no escritório, ressaltando também que a troca de ideias dentro do canteiro de obras agregou bastante para minha evolução profissional. Como indicação para quem for usar esse trabalho como referência em futuras pesquisas, indico que acompanhem a obra desde o começo com ergonomia e planejamento, ou que foquem no objetivo principal da pesquisa, isso irá fazer com que o aprendizado seja potencializado junto a vontade de adquirir conhecimento.

Eu, Paulo Ernani Martins Ferreira, concluo esse portfólio trazendo a importância de ser conhecer a fundo as disciplinas nos projetos na qual estamos envolvidos, pois se tem visto muitas falhas por negligências ou mesmo falta de conhecimento de quem executa ou gerencia determinadas obras. É importante conhecer e saber fazer para poder cobrar. Pois precisamos ser íntegros e responsáveis pelos nossos projetos, e se queremos avançar como sociedade, em conhecimento e tecnologia, não podemos negligenciar o conhecimento. Todo conhecimento é bem-vindo, e de alguma forma ele sempre soma para podermos melhorar nossas decisões, sendo coerentes e profissionais com aquilo em que somos consultados ou fazemos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **15645 - Execução de obras utilizando canaletas e aduelas pré-moldados em concreto.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2020.

_____. **NBR 12.266 - Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1992.

_____. **NBR 14.645-3. Elaboração do “como construído” (*as built*) para edificações.** Parte 3: Locação topográfico e controle dimensional da obra – Procedimento. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

_____. **NBR 15270-1. Componentes cerâmicos** Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação — Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005

_____. **NBR 6.484. Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2020.

_____. **NBR 6122. Projeto e execução de fundações.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2019.

ASCE. **Design and Construction of sanitary and storm sewers.** New York (Manuals and Reports of Engineering Practice, 37), 1969.

BIANCHINI, M. R. **Estudo da instabilidade de um talude rodoviário em São Jerônimo/RS.** Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia civil da Escola da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2000. 125p.

BRASIL, Decreto no 2.278, de 17 de julho de 1997. **Regulamenta o Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, e que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional e dá outras providências.** Brasília, DF, 1997.

_____. Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971. **Dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1971.

_____. Portaria GM-MD nº 3703, de 06 de setembro de 2021. **Dispõe sobre os procedimentos, prazos para resposta dos atos requeridos junto ao Ministério da Defesa e estabelecimento dos níveis de riscos relativos à atividade de aerolevantamento no território nacional.** Brasília, DF, 2021.

_____. Portaria N° 3726/GM-MD, de 12 de novembro de 2020. **Dispõe sobre os procedimentos, prazos para resposta dos atos requeridos junto ao Ministério da Defesa e estabelecimento dos níveis de riscos relativos à atividade de aerolevantamento no território nacional e dá outras providências.** Brasília, DF, 2020.

_____. Portaria Normativa nº 101/GM-MD, de 26 de dezembro de 2018. **Dispõe sobre os procedimentos para a atividade de aerolevantamento no território nacional e dá outras providências.** Brasília, DF, 2018.

_____. Resolução nº 659, de 2 de fevereiro de 2022. **Regulamenta a exploração de serviços aéreos por empresas brasileiras e dá outras providências.** Brasília, DF, 2022.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **ISF-211: Projeto de Terraplenagem.** Rio de Janeiro, RJ, 2015.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **106 - ES: Terraplenagem - Cortes.** Rio de Janeiro, RJ, 2009.

CARDOSO, A. C. M. **O que é o código de Obras?** Disponível em: <http://ew7.com.br/projeto-arquitetonico-com-autocad/index.php/tutoriais-e-dicas/127-o-que-e-o-codigo-de-obras-.html>. Acesso em: 24 mai. 2022.

CASAGRANDE, G. M. **As cheias em Içara: verificação da drenagem existente: estudo de caso.** Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário do Espírito Santo 2017. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/4980/1/GustavoMellerCasagrande.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

CHAZIN, A. O Briefing como ferramenta na gestão de projetos. **5º Simpósio de Pós Graduação em Design na ESDI.** 11f. Rio de Janeiro, 2019.

CUNHA, M. A. et al. **Manual de Ocupação de Encosta.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas - São Paulo. IPT (Publicação nº 1831). 1991. 234p

DIAS JUNIOR, Gilson Dal Bosco. **Análise da gestão de compras em uma empresa do ramo da construção civil em Pato Branco (PR).** 2017. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017. em: 22 mai. 2022

FERREIRA, Sabrina Tavares. **Novo Modelo de projeto de produção para execução de edificações em alvenaria estrutural.** 74f. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – RJ, 2015.

FORMOSO, T. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos.** Porto Alegre. 2011. Apostila do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

GALEGO, O.; DE MARCO, G. Terraplenagem na construção civil. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 1, n. 1, p. e29740, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v1i1.740.** Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/740>. Acesso em: 19 maio. 2022.

HANDA, V.; LANG, B. **Construction site planning.** Construction Canada, v.85, n.5, p. 43-49, 1988

KERFAH, Loubna. **Reabilitação de taludes de escavação rochosos em ferrovias.** 186. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Lisboa, Lisboa-Portugal, 2017. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/28058/1/Kerfah_2017.pdf. Acesso em: 15 mai. 2022.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **O que é Lean**: definições e aplicações. 2019. Disponível em: [https://www.lean.org.br/artigos/364/just-in-time-\(jit\).aspx](https://www.lean.org.br/artigos/364/just-in-time-(jit).aspx). Acesso em: 20 mai. 2022.

LIMA, M. P. **Avaliação e quantificação dos impactos ambientais gerados no processo de extração de argila no município de Marabá (PR)**. 53f. Dissertação. Universidade Federal do Pará. Marabá – PR, 2009.

LINE, A. **Estudo preliminar**: Etapas do projeto de arquitetura. Disponível em: <http://www.linearquitetura.com.br/blog/projeto-arquitetura-estudo-preliminar/>. Acesso em: 25 mai. 2022.

LOPES, É. B. **Proposta de arranjo físico para redução de distância média de transporte (DMT): um estudo de caso em uma empresa produtora de calcário na região centro-oeste de Minas Gerais-MG**. Trabalho de Conclusão de Curso do Centro Universitário de Formiga – Unifor. Formiga. 2014. 39p.

MARTINO, Jarryer Andrade de. **A importância do croqui diante das novas tecnologias no processo criativo**. 2007. 83 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2007.

MASSAD, F. **Obras de terra**: curso básico de geotecnia. 2ª Edição. São Paulo: Oficina de textos. 2010

MAYR, L. R. **Falhas de projeto e erros de execução**: Uma questão de comunicação. 147f. Dissertação (pós graduação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

PINHEIRO, A. F.; COUTINHO, F. M.; FERREIRA, M. F. O projeto de drenagem em pavimentos asfálticos: conserva o revestimento, previne acidentes e danos ao meio ambiente. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 11, p. 1585-1611, 2021.

PINTO, T. P. **Perdas de materiais em processos construtivos convencionais**. 33p. Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil. São Carlos-SP, 1989.

SALGADO, M. S. **Metodologia para seleção de Sistema Construtivo destinado à Produção de Habitações Populares**. 224f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1996

SARCINELLI, W. T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 80 p. Monografia (especialista em construção civil). – Universidade Federal de Minas Gerais. Vitória-ES, 2008.

SÃO JOÃO DEL-REI. Lei 2.651 - **Estabelece o Código de Obras do município de São João Del-Rei e, dá outras providências**. 21 de dezembro de 1990. São João Del-Rei / MG Disponível em: <https://saojoaodelrei.mg.gov.br/pagina/2276/Leis>. Acesso em: 25 de abr. de 2022.

SAURIN, FORMOSO. **Planejamento de Canteiro de obras e gestão de processos.** Programa de Tecnologia de Habitação. Porto Alegre, 2006

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações:** sua incidência e controle. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre-RS, 1993.

SOUZA, F. B. R. **Controle tecnológico aplicado a obras de terraplenagem estudo de caso da via expressa transolímpica.** Trabalho de Conclusão de Curso da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2014. 59p. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/11908/1/monopoli10009286.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2022.

SPADÃO, J. P. **Projeto de piloto automático para um vant de pequena escala: modelagem e simulação.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho" - Campus De São João da Boa Vista. São João Batista da Boa Vista – SP. 2022. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/217408/spadao_jp_tcc_sjbv.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 23 mai. 2022

TORRES, P. H.; WITIUK, R.; MORAES, R. W. F. A influência da base topográfica nos quantitativos de projetos conceituais de ferrovias greenfield. **VI Encontro AMF de Ferrovias**, Curitiba: p. 1 -7. 2021. Disponível em: <https://www.antf.org.br/wp-content/uploads/2021/08/A-INFLUENCIA-DA-BASE-TOPOGRAFICA-NOS-QUANTITATIVOS-DE-PROJETOS-CONCEITUAIS-GREENFIELD.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

TUCCI, C. E. M. (1993). **Hidrologia: ciência e aplicação.** EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH, 952 p.

VALADARES, T. N.; AMORIM, A. C. de; FRANÇA, A. L. da. Aumento de produtividade da frota de transporte – Mina de Fábrica Nova (Vale Complexo Mariana). **Revista Minérios e Mineraleis**, Belo Horizonte, maio de 2012. Disponível em: <http://www.mediafire.com/download/5ssc4msc8g9cl4o/14+C2%BA+Pr%C3%AAmio+de+Excel%C3%Aancia.zip>. Acesso em: 21 de mai. de 2022.

VIANA, D. Ensaio SPT: aprenda como interpretar os resultados. **Guia da Engenharia**, 2018. Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com/resultado-ensaio-spt/>. Acesso em: 25 de mai. de 2022.