

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS BENTO GONÇALVES**

ATIVIDADES NA TOPOGRAFIA APLICADA

LUCAS TOMASINI DA CAMPO

Bento Gonçalves, Novembro de 2024

LUCAS TOMASINI DA CAMPO

ATIVIDADES NA TOPOGRAFIA APLICADA

Relatório de estágio apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para aprovação na disciplina Estágio Curricular Obrigatório.

Orientador: Prof. Rodrigo Vieira Luciano

Bento Gonçalves, Novembro de 2024

RESUMO

Neste trabalho estão descritas as atividades realizadas, além dos equipamentos e softwares utilizados durante o estágio curricular obrigatório realizado na empresa 2G Topografia e Geologia, localizada no município de Bento Gonçalves-RS. No relatório são descritas as atividades e os métodos utilizados durante o estágio na área da topografia, contemplando ferramentas de alta tecnologia como Estação Total, Receptores GNSS e drone, além dos softwares topográficos Google Earth, Global Mapper e AutoCAD, que foram utilizados no período de estágio. Esses equipamentos e ferramentas foram empregados em uma variedade de tarefas, incluindo georreferenciamento de propriedades e áreas, levantamentos planialtimétricos e locação de pontos para obras e terraplanagem, além da utilização de imagens aéreas com drone para registro e classificação de deslizamentos, uma tarefa crucial para a avaliação de riscos ambientais, tanto em áreas urbanas como rurais.

Palavras-chave: Topografia, Softwares, GNSS, Estação Total, Drone.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Logomarca da empresa 2G Topografia e Geologia.....	7
Figura 2: Escavadora espalhando macadame.....	10
Figura 3: Área compactada antes da aplicação do macadame.....	10
Figura 4: Área rural atingida por deslizamento no município de Pinto Bandeira.....	12
Figura 5: Delimitação de área crítica e de dispersão em área rural no município de Pinto Bandeira.....	12
Figura 6: Estação Total Trimble S6.....	14
Figura 7: Receptor GNSS S980; Receptor GNSS S850; Coletoras de dados.....	16
Figura 8: Drone DJI Mavic 3 Enterprise.....	18
Figura 9: Área antes e depois do deslizamento em área rural no município de Pinto Bandeira.....	19
Figura 10: Imagem do drone sobreposta na imagem do Google Earth em área rural no município de Pinto Bandeira.....	20
Figura 11: Projeto no AutoCAD: comparativo da área antes e depois do deslizamento em área rural no município de Pinto Bandeira.....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA.....	6
3. TRABALHOS REALIZADOS.....	7
3.1. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO.....	8
3.2. GEORREFERENCIAMENTO.....	9
3.3. LOCAÇÃO DE PONTOS PARA TERRAPLANAGEM.....	10
3.4. CLASSIFICAÇÃO DE DESLIZAMENTOS.....	11
4. EQUIPAMENTOS.....	13
4.1. ESTAÇÃO TOTAL.....	13
4.2. CONJUNTO DE RECEPTORES GNSS COM MODO RTK.....	15
4.3. DRONE.....	16
5. SOFTWARES.....	18
5.1. GOOGLE EARTH PRO.....	19
5.2. GLOBAL MAPPER.....	19
5.3. AUTOCAD.....	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
7. REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

No período entre 22 de julho à 20 de setembro de 2024, realizou-se o estágio curricular obrigatório, totalizando 360 horas, sendo este um requisito obrigatório para a formação no curso Bacharelado em Agronomia, fornecido pelo Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Rio Grande do Sul, campus Bento Gonçalves. O estágio teve como objetivo aplicar o conhecimento teórico no ramo da topografia, além de conhecer a rotina e os desafios dos profissionais do ramo.

O estágio foi realizado na empresa 2G Topografia e Geologia, localizado no município de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, que realiza serviços para quase todo o Estado.

Nos serviços realizados, são utilizados equipamentos específicos adequados para cada tipo de trabalho. Dentre os principais instrumentos, os mais utilizados são: Receptores GNSS, Estação Total e Drone. Após a coleta, os dados são submetidos a diferentes softwares para a realização dos projetos, sendo os mais utilizados o AutoCAD, assim como o Google Earth Pro e o GlobalMapper.

Durante o período de estágio, as principais atividades realizadas foram georreferenciamento, locação de pontos, levantamentos planialtimétricos e registro e classificação de deslizamentos, tanto em áreas urbanas como rurais.

2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa 2G Topografia e Geologia iniciou seus trabalhos no ano de 2022, no município de Bento Gonçalves / RS. A empresa é uma Matriz do tipo Sociedade Empresária Limitada, de porte "Micro Empresa" e atualmente encontra-se Ativa na Receita Federal. A companhia tem como principal atividade serviços de cartografia, topografia e geodésia. Além disso, atua também com atividades de estudos geológicos, preparação de documentos e serviços especializados de apoio administrativo.

Dentre os equipamentos utilizados para topografia, a empresa conta com uma estação total Trimble S6, um conjunto de receptores GNSS S980 e S850 com tecnologia RTK, e um drone DJI Mavic 3 Enterprise. Além desses equipamentos, são utilizados instrumentos básicos, como níveis, trenas, prismas, estacas, entre outros.

Além disso, cada equipamento necessita de partes específicas para seu funcionamento,

como: baterias, antenas, além de satélites disponíveis. Também são necessários computadores e sistemas que possam processar as informações coletadas.

A 2G Topografia e Geologia faz serviços para prefeituras, como as de Pinto Bandeira, Santa Tereza, Garibaldi, entre outras, além de serviços particulares (Figura 1).



Figura 1: Logomarca da empresa 2G Topografia e Geologia. Fonte: 2G Topografia e Geologia.

3. TRABALHOS REALIZADOS

Os principais trabalhos realizados durante o período de estágio foram georreferenciamento, levantamentos planialtimétricos, locação de pontos e registro e classificação de deslizamentos, tanto em áreas urbanas como rurais.

Antes de cada serviço, era necessário reunir informações sobre a área a ser medida, como processamento de dados, acesso ao local, trajetos, dimensões, decidir quais equipamentos são adequados ao local e serviço. Além de incluir as ferramentas necessárias, como baterias, estacas e fitas métricas, sempre se adequando ao local e ao tempo necessário de serviço, sempre buscando concluir o levantamento no mesmo dia, evitando gastos e tempo perdido.

Chegando ao local, foi feito o posicionamento e nivelamento dos instrumentos utilizados no ponto de partida da medição, servindo como referência para o levantamento, geralmente localizados em áreas que podem ser facilmente vistas e revisitadas ao longo do levantamento. Esse

ponto normalmente é marcado por estacas, pregos ou feito um desenho com tinta, caso necessário voltar ao local. Após esse processo foi verificado se o equipamento estava funcionando e que todos os ajustes necessários foram realizados, possibilitando o levantamento dos pontos.

O método de levantamento dos pontos dependia de qual instrumento estava sendo utilizado. No estágio foram utilizados Receptor GNSS e estação total nos serviços realizados. Além dos pontos da área a ser medida é necessário também registrar as coordenadas de fronteiras, rios, estradas e outras estruturas relevantes.

Após o levantamento era feito a revisão dos dados, confirmando se todos os pontos foram registrados de forma correta. Depois, os dados eram transferidos para o software, a fim de realizar cálculos, verificar precisão e gerar representações gráficas.

Em seguida, com os dados processados, era possível a criação dos mapas topográficos ou outro documento visual que represente fielmente o terreno, conforme as normas de precisão e detalhamento necessários.

3.1. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

Segundo a NBR 13133 de 1994, classifica-se levantamento planialtimétrico como um levantamento topográfico planimétrico acrescido da determinação altimétrica do relevo do terreno e da drenagem natural.

A planialtimetria combina a altimetria e a planimetria, utilizando um conjunto de métodos e técnicas para detalhar o terreno tanto em plano horizontal quanto vertical, formando uma representação tridimensional. (ANDRADE, Manuela D.A. 2017).

Para iniciar o levantamento, é necessário definir uma cota em um ponto inicial, como em qualquer levantamento topográfico. Na planialtimetria, consideram-se três dimensões (coordenadas Y, X e Z) para identificar um ponto (VEIGA, et al, 2012).

Nesse tipo de levantamento, deve-se estabelecer uma cota de referência no ponto inicial, para que se tenha uma base arbitrária e seja possível calcular a diferença de altitude entre os pontos. O equipamento, então, calcula a cota de cada ponto em relação ao ponto inicial. Além disso, é possível relacionar a altura ao nível do mar, definindo a cota do ponto inicial com a elevação real.

Os levantamentos planialtimétricos têm como objetivo detalhar de forma ampla as inúmeras características do terreno, entre elas: caracterização do relevo, planejamento e projeto de infraestruturas, medição de volume para cortes e aterros, estudo de impacto ambiental, definição de limites e divisas, entre outros.

3.2. GEORREFERENCIAMENTO

Georreferenciamento é o processo de vincular informações a um sistema de coordenadas comum e pertencente ao mesmo quadro de mapeamento. Ou seja, refere-se ao processo de identificar um determinado conjunto de dados com seu local físico na superfície da Terra (Lahm, 2000, apud MADRUGA, 2008; Salvador e Silva, 2004, apud MADRUGA, 2008).

O processo de georreferenciamento é vital na resolução de várias questões relacionadas ao sensoriamento remoto. No entanto, sua aplicação também pode ser vista na cartografia, uso da terra, integração de imagens em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), além de muitas outras aplicações.

Para iniciar o georreferenciamento é necessário escolher um sistema de coordenadas. Durante os serviços prestados no estágio, o sistema de coordenadas utilizados era o RTM (Regional Transverso de Mercator).

Após, é necessário definir o ponto de controle, ou seja, pontos já georreferenciados, que serão utilizados como base para o levantamento. Tais pontos podem ser obtidos em estações de referência ou pontos que já estão na base de dados da empresa.

Para a coleta dos dados, os instrumentos de medição utilizados foram a estação total ou o Receptor GNSS, dependendo das condições do local e precisão necessária do projeto. Após a coleta, os dados foram processados e georreferenciados no AutoCAD. Depois, foram validados, comparando com coordenadas de fontes confiáveis, verificando se há discrepância entre os pontos dessas fontes e os do software, permitindo então, a geração dos mapas.

O georreferenciamento é amplamente utilizado no registro de propriedades rurais. O Cadastro Técnico Rural é um sistema de informações socioculturais e territoriais sobre imóveis rurais e seus dados registrados como localizações, área, benfeitorias e outros que são administrados pelo INCRA e pela Receita Federal (ASSUMPCÃO, 1987, apud SILVA, 2007).

3.3. LOCAÇÃO DE PONTOS PARA TERRAPLANAGEM

A terraplenagem é o processo de ajustar o terreno existente aos padrões definidos no projeto. Em termos gerais, esse processo inclui os serviços de corte (escavação de materiais) e de aterro (deposição e compactação dos materiais escavados). Seu objetivo é eliminar irregularidades no solo, preparando a superfície para suportar diversos tipos de obras, como estradas, edificações e grandes projetos de infraestrutura.

Durante o estágio, realizamos a locação de pontos no município de Santa Tereza para a construção de novas casas fora da área de risco de enchentes. A iniciativa faz parte do Plano Rio Grande, que atua enfrentando os efeitos das enchentes através de ações emergenciais e de reconstrução no Estado.

A locação dos pontos foi realizada utilizando os receptores GNSS RTK, marcando com estacas as delimitações do terreno para terraplanagem e os locais em que serão construídas as casas, utilizando um espaçamento de 4 m entre as estacas.

Além dos pontos marcados, realizamos também a medida dos níveis das estacas utilizando a Estação Total, marcando na estaca com auxílio de uma trena, os níveis de macadame, onde foi lançado sobre o terreno compactado camadas de pedra britada que, em seguida, foram comprimidas utilizando um rolo compactador de solo (Figuras 2 e 3). Além disso, foram marcados os níveis de pó de brita, que tem a função de corrigir as superfícies irregulares do macadame.



**Figura 2: Escavadora espalhando macadame.
Fonte: Acervo próprio**



Figura 3: Área compactada antes da aplicação do macadame. Fonte: Acervo próprio

3.4. CLASSIFICAÇÃO DE DESLIZAMENTOS

Deslizamento é um termo genérico, usado para descrever o movimento de descida do solo, de rochas e material orgânico, sob o efeito da gravidade, e também a formação geológica resultante de tal movimento (HIGHLAND, L. M.; BOBROWSKY, P., 2008).

As classificações de diferentes tipos de deslizamentos estão associadas a mecanismos específicos de falhas em taludes e às propriedades e características desses tipos de falhas geológicas (HIGHLAND, L. M.; BOBROWSKY, P., 2008).

Nos últimos anos, a tecnologia de mapeamento que faz o uso de drones se tornou mais acessível e difundida, tornando o mapeamento aéreo uma ferramenta extremamente útil em diversas aplicações, incluindo topografia e monitoramento de zonas de risco.

O mapeamento aéreo é uma técnica de aquisição de dados que utiliza drones (ou veículos aéreos não tripulados - VANTs) para capturar imagens de alta definição. Essas imagens geram mapas precisos e detalhados, podendo ser utilizadas para muitas finalidades, tais como: monitoramento de terras, agricultura, conservação, engenharia, meio ambiente e áreas de risco.

Os dados coletados pelos drones fornecem informações sobre a geografia local, gerando informações cruciais para que as autoridades tomem decisões informadas sobre o uso do solo, como encostas íngremes, que podem indicar potenciais áreas de deslizamento de terra, fazendo com que quando necessário, realoquem os moradores para regiões mais seguras.

Durante o estágio, realizamos diversas vistorias na região da Serra Gaúcha, capturando imagens através da utilização do drone DJI Mavic 3 Enterprise, possibilitando o geólogo da equipe classificar riscos e indicar medidas de contenção nas áreas atingidas (Figuras 4 e 5).



Figura 4: Área rural atingida por deslizamento no município de Pinto Bandeira.
Fonte: 2G Topografia e Geologia.

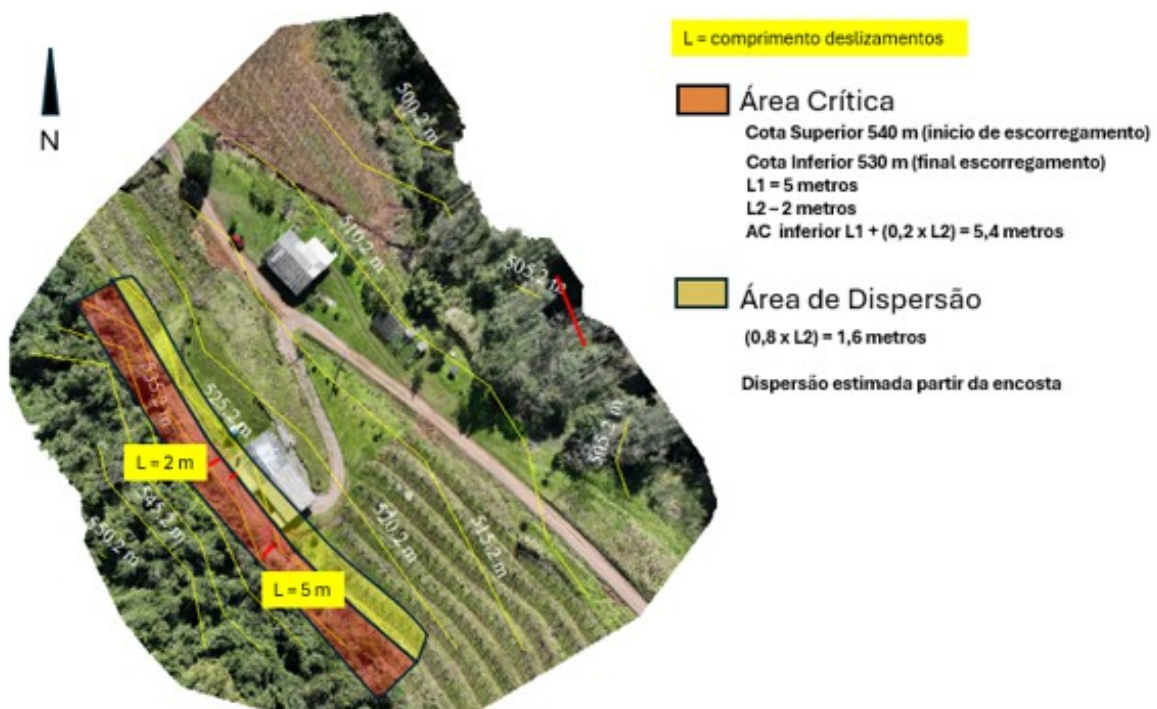


Figura 5: Delimitação de área crítica e de dispersão em área rural no município de Pinto Bandeira.
Fonte: 2G Topografia e Geologia.

4. EQUIPAMENTOS

A empresa possui com uma estação total Trimble S6, um conjunto de receptores GNSS S980 e S850 com tecnologia RTK, e um drone DJI Mavic 3 Enterprise. Além desses equipamentos, são utilizados instrumentos básicos, como níveis, trenas, prismas, estacas, tripés, piquetes, bastões topográficos, entre outros.

4.1. ESTAÇÃO TOTAL

A Estação Total Eletrônica complementa o teodolito eletrônico ao oferecer, além das leituras automáticas dos círculos horizontais e verticais, a medição direta de distâncias, pois também funciona como distanciômetro. O operador tem apenas o trabalho de apontar o aparelho para os alvos (refletores) a ré e a vante e pressionar os botões apropriados. O equipamento então exibe as leituras dos ângulos e das distâncias. Esses dados podem ser visualizados no visor para anotação manual na caderneta ou enviados diretamente para o software.

A estação é instalada sobre um tripé que precisa estar fixo e nivelado. O equipamento também deve ser ajustado ao nível, utilizando os parafusos de nivelamento, seja pelo nivelador circular de bolha ou pelo nivelador eletrônico integrado à estação.

O equipamento deve ser posicionado sobre um ponto conhecido, normalmente marcado com Receptor GNSS, que pode ser identificado com um piquete, pregos ou tinta. Além disso, a estação deve estar centralizada para garantir projeção precisa sobre o ponto. É essencial fixar bem o tripé ao solo, pois qualquer desvio no equilíbrio do aparelho comprometerá a precisão das medições.

Dentre as vantagens de se utilizar a estação total em comparação aos outros equipamentos, podemos citar: maior precisão em relação ao drone e aos receptores GNSS RTK, chegando até 1 mm de precisão. Além disso, permite operar e realizar medições em ambientes fechados e de vegetação densa.

Suas principais desvantagens são o tempo necessário para medição quando comparado aos receptores GNSS RTK e ao drone, além de operar em uma distância menor, devido sua limitação ser seu campo de visão.

A empresa dispõe da estação total Trimble S6, mini prisma, prisma 360° e bastões topográficos para a realização do trabalho de coleta e monitoramento de dados. A Estação Total Trimble S6 possui uma precisão angular de 3" e uma precisão linear de 1mm + 2 ppm, considerada de alta precisão.



Figura 6: Estação Total Trimble S6. Fonte: Acervo próprio.

A Trimble S6 possui a tecnologia MultiTrack, que combina o seguimento de prisma passivo com um ID de alvo ativo de modo a proporcionar excepcional flexibilidade e desempenho. O Instrumento segue e fixa uma ampla variedade de alvos e prismas convencionais a uma distância excepcional, reduzindo o tempo necessário para marcar os pontos em comparação à modelos mais antigos. Durante o estágio, essa tecnologia foi muito utilizada, possibilitando diminuir o tempo nas medições e conseqüentemente, realizar mais trabalhos sem a necessidade de recarregar a bateria.

Além disso, seu maior diferencial é a tecnologia servoassistida Magdrive, que faz girar silenciosamente o instrumento em 180° em três segundos, continuando a proporcionar um controle ultrafino para uma pontaria com precisão.

Outra característica é a possibilidade de usar o controlador do instrumento e o acoplar no suporte, permitindo controlar todas as funções da Trimble S6 a partir do bastão à medida que se desloca pelo local de trabalho realizando medições, permitindo realizar medições com menos mão de obra, reduzindo os custos das medições.

4.2. CONJUNTO DE RECEPTORES GNSS COM MODO RTK

A tecnologia RTK (Real-Time Kinematic) é utilizada no Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) proporcionando alta precisão em tempo real. O RTK é utilizado em serviços onde a precisão do posicionamento é um fator crítico, como em levantamentos topográficos, mapeamento, agricultura de precisão, construção civil e navegação.

O RTK opera através de uma estação base com um receptor GNSS. Essa estação base tem sua posição conhecida com alta precisão. Além disso, é necessário a utilização de outro receptor GNSS para marcar os pontos, chamado de Rover, que receberá os sinais dos mesmos satélites que a estação base, porém corrigidos pela estação base, que calcula a diferença da posição calculada pelo satélite com a sua posição conhecida. A comunicação entre a Base e o Rover é feita através de sinal de rádio.

Dentre as vantagens da utilização do GNSS com RTK, as principais são a velocidade de coleta e a precisão centimétrica ou até milimétrica em tempo real. Essa precisão é primordial em aplicações que requerem um mapeamento detalhado ou posicionamento exato.

As principais limitações são os obstáculos que bloqueiam os sinais. Em áreas urbanas densas ou em florestas, onde a linha de visão para os receptores é obstruída, a precisão pode ser comprometida.

A empresa dispõe de um conjunto de receptores GNSS com tecnologia RTK: S980, utilizado como Base, e o S850, que é utilizado como Rover. Além disso, possui uma coletora de dados.

O Stonex S850 é equipado com uma placa GNSS avançada de 1408 canais e capaz de suportar várias constelações de satélites, incluindo GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO e QZSS. Além disso, conta com todas as conexões necessárias, possui Bluetooth integrado e recursos internos de Wi-Fi; tem um rádio UHF embutido e modem 4G compatível em todo o mundo. O Stonex S 850 possui o sistema IMU que permite a medição inclinada de até 60°, possibilitando uma inicialização rápida, levantamentos rápidos e precisos.

O S980 possui um display colorido sensível ao toque e a possibilidade de conectar uma antena externa, tornando-o um receptor extremamente eficaz, capaz de detectar as constelações GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO e QZSS. Além disso, conta com um modem 4G e módulos Bluetooth e Wi-Fi, sempre permitindo um fluxo de dados confiável para o controlador. O receptor

também possui tecnologia IMU opcional com inicialização rápida e inclinação de até 60°.

O equipamento também possui uma porta 1PPS que pode ser utilizada em aplicações que requerem temporização precisa para garantir operação conjunta de vários instrumentos ou utilizando os mesmos parâmetros para integração de sistemas com base em temporização precisa.



Figura 7: Receptor GNSS S980; Receptor GNSS S850; Coletoras de dados. Fonte: Alezi Teodolini.

4.3. DRONE

Os drones são aeronaves equipadas com câmeras integradas e operados através de controles remotos, sendo amplamente utilizados em aerofotogrametria. Eles capturam imagens aéreas que, combinadas a outras variáveis, possibilitam a geração de dados topográficos com maior rapidez e detalhamento em comparação aos levantamentos convencionais, como os realizados com Estação Total ou GNSS RTK, além de fornecerem as próprias imagens como um recurso útil. Em poucos minutos, um drone consegue realizar um trabalho que exigiria dias com equipamentos topográficos tradicionais (Fortunato, 2018).

A utilização dos drones na topografia trouxe diversas mudanças, gerando principalmente facilidade na operação e rapidez na aquisição de dados em campo, além da redução no número de pessoas necessárias para realização do serviço.

As fotografias aéreas capturadas pelo drone, por meio de tecnologias aerofotogramétricas de processamento de imagens, passam por um tratamento que permite a criação de uma nuvem de pontos. Em comparação com os pontos gerados pelos equipamentos topográficos convencionais, esses pontos são muito mais adensados, o que resulta em um detalhamento superior do terreno, embora apresentem precisão centimétrica em vez de milimétrica, como a obtida pela Estação Total (Fortunato, 2018).

Dentre suas diversas utilizações, o drone pode ser usado para trabalhos que necessitem de análise temporal, estudos geológicos, trabalhos em agricultura, geoprocessamento, entre outros.

É importante destacar que, em alguns casos, os resultados obtidos pelo drone podem não atender completamente às necessidades de um levantamento. Nesses casos, pode ser necessário complementar as medições com equipamentos tradicionais, uma vez que diversos fatores, principalmente climáticos, podem limitar a eficácia dos levantamentos aéreos.

Dentre as vantagens de se utilizar um drone quando comparado aos receptores GNSS e estação total, as principais são: Cobertura rápida de grandes áreas em um curto período de tempo; Capacidade de operar em terrenos acidentados e de difícil acesso, reduzindo a necessidade de deslocamento; Produção de ortomosaicos; Maior eficiência, possibilitando a operação ser realizada com apenas uma pessoa, além de ser programável para seguir trajetos automaticamente;

Em relação as desvantagens, as principais são: Dependência de condições climáticas para operação, sendo impossibilitado por chuva e ventos fortes, além de condições de baixa visibilidade; Custo inicial elevado em comparação aos outros dois equipamentos; Tempo de operação limitada pela bateria, sendo necessário carregador ou baterias extras; Menor precisão quando comparado aos receptores GNSS RTK e à estação total; Processamento dos dados são mais complexos e mais demorados, além de demandarem softwares especializados; Limitado em ambientes específicos, como locais fechados e de densa vegetação; Maior risco operacional, podendo ocorrer falhas técnicas, colisões e interferências de sinal, que podem levar à perda total no equipamento.

A empresa dispõe do drone DJI Mavic 3 Enterprise, que possui uma autonomia de voo prolongada, com até 46 minutos de duração, além de um alcance de até 15 km. Ainda, o drone conta com um sistema de carregamento rápido de 88 W e um hub de carregamento de 100 W, minimizando o tempo de inatividade entre os voos.

O drone possui um sistema de sensores omnidirecionais que oferece detecção de obstáculos

em todas as direções, garantindo voos seguros e reduzindo o risco de colisões, proporcionando maior confiança ao operador, especialmente em ambientes complexos e com obstáculos.

Além disso, O DJI Mavic 3 Enterprise vem equipado com uma câmera com sensor 4/3 CMOS de 20 MP, possibilitando capturar imagens detalhadas em alta qualidade, seja para mapeamento, inspeção de infraestrutura ou monitoramento ambiental, com um zoom de até 56 x.



Figura 8: Drone DJI Mavic 3 Enterprise. Fonte: DJI Enterprise.

5. SOFTWARES

Os softwares desempenham um papel primordial na topografia, possibilitando o processamento análise e visualização dos dados topográficos coletados à campo, permitindo a geração de mapas, modelos, projetos, entre outros.

Durante o estágio, tive a oportunidade de trabalhar um pouco com 3 softwares: O Google Earth Pro, Global Mapper e o AutoCad, com o objetivo de se habituar e conhecer um pouco como utilizá-los.

5.1. GOOGLE EARTH PRO

O Google Earth Pro disponibiliza diversas ferramentas de medição, permitindo que os usuários calculem a distância entre dois pontos, determinem áreas e volumes, e até meçam a elevação de áreas específicas. Essas funcionalidades são particularmente valiosas para estudos topográficos, análises de elevação e monitoramento de alterações no nível do mar.

Durante o estágio, foi utilizado como referência para avaliar os deslizamentos que ocorreram nesse ano, possibilitando comparar as imagens aéreas antes da tragédia com as imagens do drone.



**Figura 9: Área antes e depois do deslizamento em área rural no município de Pinto Bandeira.
Fonte: Acervo próprio.**

5.2. GLOBAL MAPPER

O Global Mapper é um software de sistema de informações geográficas (SIG) atualmente desenvolvido pela Blue Marble Geographics que opera no Microsoft Windows. O software lida com dados vetoriais, raster e de elevação, oferecendo funcionalidades de visualização, conversão e outros recursos gerais de SIG.

No estágio, foi utilizado com o objetivo de localizar as imagens do drone e sobrepô-las nas imagens do Google Earth, permitindo a criação de mapas e realizar o comparativo com precisão do antes e depois dos deslizamentos.

Nos mapas criados foi possível realizar a delimitação das áreas críticas e de dispersão nas localidades (Figura 5), permitindo ao geólogo da equipe gerar um parecer técnico, apontando os principais fatores de instabilidade, sugerindo medidas de contenção, como: gestão e estruturação da

drenagem, retalutamento de encosta, remoção de blocos soltos, protocolos de emergência, além do grau de risco.



Figura 10: Imagem do drone sobreposta na imagem do Google Earth em área rural no município de Pinto Bandeira. Fonte: Acervo próprio.

5.3. AUTOCAD

O AutoCAD é um software de desenho assistido por computador (CAD). Possui diversas funcionalidades e é amplamente utilizado na engenharia, arquitetura, topografia, design industrial, além de diversas outras áreas, permitindo a criação de desenhos e modelos em 2D e 3D. Além disso, possui ferramentas de precisão, possibilitando medir, escalar e alinhar objetos com grande precisão, sendo essencial para projetos que requerem um detalhamento preciso e minucioso.

Na empresa, o AutoCAD é amplamente utilizado nos projetos devido à sua versatilidade na topografia. Com ele, é possível importar dados topográficos coletados por equipamentos como receptores GNSS, estações totais e drones. Isso inclui pontos de coordenadas, medições de elevação e outros dados geoespaciais, permitindo a visualização e análise no software. No software é possível

calcular áreas e volumes, analisar curvas de nível e realizar desenhos em 2D e 3D, com alta precisão e nível de detalhamento.

Em resumo, o AutoCAD oferece uma gama de ferramentas que auxiliam topógrafos e demais profissionais a criar, analisar e gerenciar dados de maneira eficiente e precisa, melhorando tanto a produtividade como a qualidade dos projetos.

No estágio, tive a oportunidade de trabalhar um pouco no Software, realizando alguns projetos relacionados aos deslizamentos.



Figura 11: Projeto no AutoCAD: comparativo da área antes e depois do deslizamento em área rural no município de Pinto Bandeira. Fonte: Acervo próprio

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento topográfico é uma atividade primordial em projetos de topografia, engenharia, construção e agrimensura, envolvendo diversas etapas, como planejamento, coleta de dados, processamento e análise dos dados, além da elaboração de mapas e relatórios. Ademais, a seleção dos instrumentos topográficos desempenha um papel decisivo para assegurar a precisão e a eficiência do processo, devendo sempre analisar as condições do local e o nível de precisão necessário para assegurar um projeto de qualidade.

Além disso, foi possível observar que toda tecnologia possui pontos positivos, negativos e suas limitações, não havendo um instrumento que possa ser utilizado para qualquer ocasião. Desta forma, é possível utilizar instrumentos que se complementam para gerar o produto final desejado.

Durante o estágio, tive a oportunidade de viver a rotina de um topógrafo e utilizar uma gama de equipamentos que até então só havia visto na teoria. Percebi também que em cada serviço fomos requisitados de forma diferente. Muitas vezes era necessário apenas realizar a coleta dos dados ou alocação, enquanto que em algumas era preciso acompanhar e auxiliar os operadores de máquina e engenheiros. Além disso, utilizei softwares que até então desconhecia, além de aprimorar meu conhecimento naqueles em que já havia utilizado.

Desta forma, concluo que o estágio foi uma grande experiência, possibilitando unir a teoria e a prática, de forma a propiciar um melhor entendimento da área e definir melhores planos para ingressar neste setor.

7. REFERÊNCIAS

ALEZI TEODOLINI. Receptor GNSS S980; Receptor GNSS S850; Coletoras de dados. Disponível em: <https://aleziteodolini.com/produtos/conjunto-rtk-s980-e-s850/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANDRADE, Manuela D.A. 2017. **Fundamentos de topografia**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017, 216 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13133: Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 35p.

Distribuidor autorizado Stonex no Brasil. Engenharias SMC. Disponível em: <https://engenhariasmc.com.br/stonex-receptores-gnss-rtk/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

DJI ENTERPRISE. Drone DJI Mavic 3 Enterprise. Disponível em: <https://enterprise.dji.com/pt-br/mavic-3-enterprise>. Acesso em: 11 nov. 2024.

Drone DJI Mavic 3 Enterprise. NW Drones. Disponível em: https://www.nwdrones.com.br/drone-dji-mavic-3-enterprise-seg?gad_source=1. Acesso em: 11 nov. 2024.

Drones em áreas de risco. Ortopixel, 2023. Disponível em: <https://ortopixel.com.br/drones-em-areas-de-risco/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

Estação Total Trimble S6. GPMP. Disponível em: https://www.gpmp.pt/wp-content/uploads/2015/01/Trimble_S6_BRO_0605_lr.pdf. Acesso em: 12 nov. 2024.

FORTUNATO, José C. **Artigo: Comparação entre topografia com Drones x topografia tradicional, 2018**. Disponível em: <https://mundogeo.com/2018/06/26/artigo-comparacao-entre-topografia-com-drones-x-topografia-tradicional/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

HIGHLAND, L. M.; BOBROWSKY, P. **The landslide handbook – A guide to understanding landslides**: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p. 2008.

MADRUGA, Roberta. A. **Geração de base cartográfica digital utilizando imagens de satélite de altíssima resolução espacial para o suporte ao planejamento municipal**. 2008. 129 f. Dissertação, Mestrado em Sensoriamento Remoto, Centro Estadual de Pesquisa em sensoriamento remoto e meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.

O que é RTK? Embratop, 2023. Disponível em: <https://www.embratop.com.br/noticias/o-que-e-rtk/#:~:text=RTK%2C%20ou%20Real-Time%20Kinematic,alta%20precis%C3%A3o%20em%20tempo%20real>. Acesso em: 09 nov. 2024.

SILVA, Raquel. R. **Aplicação de imagens orbitais de alta resolução espacial no cadastro técnico rural multifinalitário**. 2007. 139 f. Dissertação, Mestrado em Sensoriamento Remoto, Centro Estadual de Pesquisa em sensoriamento remoto e meteorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

Topografia: História e atuações. Droneng, 2019. Disponível em: <https://blog.droneng.com.br/topografia-historia-e-atuacoes/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

VEIGA, Luis A. K; ZANETTI, Maria A. Z; FAGGIO, Pedro L. **Fundamentos da Topografia**. Universidade Federal do Paraná, 2012. E-book. Disponível em: <https://cartografica.ufpr.br/wp-content/uploads/2023/07/fundamentos-topografia-i-1.pdf>. Acessado em: 10 nov. 2024.