

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOSÉ LEONARDO CORRÊA FELICIANO

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE LEVANTAMENTOS PLANIALTIMÉTRICOS: ESTUDO
DE CASO NO CENTRO POLITÉCNICO



CURITIBA

2022

JOSÉ LEONARDO CORRÊA FELICIANO

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE LEVANTAMENTOS PLANIALTIMÉTRICOS: ESTUDO
DE CASO NO CENTRO POLITÉCNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Orientador: Prof. Doutor Wander da Cruz

CURITIBA

2022

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ LEONARDO CORRÊA FELICIANO

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE LEVANTAMENTOS PLANIALTIMÉTRICOS: ESTUDO DE CASO NO CENTRO POLITÉCNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Prof. Dr. Wander da Cruz

Orientador(a) – Departamento de Geomática, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Prof(a). Dr(a)/Msc. _____

Departamento _____, INSTITUIÇÃO

Prof(a). Dr(a)/Msc. _____

Departamento _____, INSTITUIÇÃO

Curitiba, ____ de _____ de 2022.

Mantenha essa página em branco para a inclusão do termo/folha de aprovação assinado e digitalizado.

Dedico a Deus este trabalho que marca a conclusão de um percurso tumultuado, mas cheio de experiências inesquecíveis. Tenho certeza de que é Ele quem conduz a minha vida e que há o tempo certo para tudo. E ao meu avô Francisco, que mesmo não estando mais presente fisicamente sempre esteve em meu coração e me ensinou a ser uma boa pessoa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as bênçãos e proteção, pois sem Ele nada até aqui seria possível.

Ao meu orientador, Prof.^o Dr. Wander da Cruz, pela orientação, apoio, paciência e toda amizade ao longo de todos esses anos na vida acadêmica e na vida pessoal.

À Universidade Federal do Paraná pela excelência em proporcionar educação pública de qualidade e pela disponibilização de suas dependências.

Aos demais mestres que tiveram suas parcelas importantes para que eu pudesse chegar a esse momento.

À minha esposa, Thaís Mayumi Rios, por todo incentivo, paciência, apoio, carinho e amor em todos os momentos.

Aos meus familiares pelo constante apoio, carinho e incentivo em toda a minha vida. Minha mãe, Sandra Feliciano, meu pai, Leo Feliciano, e meus irmãos, Yasmin Feliciano, Enzo Feliciano e Alexandre Feliciano.

Aos meus amigos e colegas pelas palavras de incentivo e suporte nos momentos de maior dificuldade durante todo esse período acadêmico. Principalmente aos amigos Diogo Fernandes, Maurício Vieira e Pedro Valentim que tiveram participação importante neste trabalho.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”

- Robert Collier

RESUMO

Com a evolução tecnológica nas atividades de campo na área da topografia, assim como nos acessórios, softwares e técnicas que permitem obter maior exatidão, qualidade e facilidade para os trabalhos. Nesse contexto, muitos profissionais ficam confortáveis em utilizar equipamentos que têm maior domínio ao invés de investir em novas tecnologias, muitas vezes sem procurar conhecimento e sem avaliar cuidadosamente os benefícios que podem estar agregados em termos de desempenho e custo. Para as coletas de dados topográficos existem inúmeros métodos e aparelhos possíveis e nesse trabalho serão abordados dois métodos: Estação Total e GPS. Esse trabalho sobre diferentes métodos de coleta de dados visa permitir uma melhor escolha do método dependendo das características da atividade em que será aplicado, como o número de pontos e do objetivo do trabalho. Em alguns casos um método será preferível ao outro. Então foram feitos os levantamentos topográficos e as comparações dos resultados, custos envolvidos nos levantamentos e o tempo de execução empregado para cada método. Os pontos foram escolhidos de tal maneira que formassem uma poligonal sem obstruções, são eles PTO-02, PTO-10, PTO-30, 2016-37 e PTO-54. O primeiro levantamento realizado foi o levantamento da poligonal fechada, utilizando a Estação Total e o segundo levantamento foi o levantamento RTK NTRIP, utilizando um receptor GNSS móvel. Ambos realizados com aparelhos da marca Hi-Target. Para os custos dos levantamentos, foram realizados três orçamentos de locação de equipamentos e os demais gastos levantados foram pesquisados e estabelecidos pelo valor médio para a região da universidade. Os resultados obtidos com os levantamentos foram o que estava dentro do esperado para cada técnica, levando em consideração as tolerâncias empregadas para os trabalhos em relação às técnicas e também aos equipamentos utilizados. A comparação entre os métodos apresentam grande proximidade em relação às coordenadas e as precisões para os pontos e em relação ao custo, o RTK foi aproximadamente 58% mais barato que o levantamento com a estação total. Já o tempo de execução, a técnica RTK levou aproximadamente 20 minutos e a poligonal fechada 2 horas e 50 minutos.

Palavras-chave: Levantamentos Planialtimétricos. Comparação de métodos. Estação Total. *RTK*. *RTK NTRIP*. Topografia.

ABSTRACT

With the technological evolution in field activities in topography, as well as of accessories, software and techniques that allow for greater accuracy, quality and ease of work, many professionals end up being comfortable using equipment that they most master instead of investing in new technologies, frequently without seeking knowledge and without carefully evaluating the benefits that may be aggregated in terms of performance and cost. For the collection of topographic data there are numerous possible methods and devices and in this paper two methods will be addressed: Total Station and GPS. This paper about different data collection methods aims to allow a better choice of method depending on the activity's characteristics in which it will be applied, such as the number of points and the work's objective. In some cases, one method will be preferable over the other. Therefore, it was made the topographic lifting and comparisons of the results, costs involved in the liftings and the execution time used for each method. The points were chosen in a way that formed an unobstructed polygon, which are PTO-02, PTO-10, PTO-30, 2016-37 and PTO-54. The first carried lifting out was the lifting of the closed polygonal, using the Total Station, and the second lifting was the RTK NTRIP, using a mobile GNSS receptor. Both performed with devices from the Hi-Target brand. For the lifting costs, three equipment lease budgets were carried out and the other expenses raised were researched and established by the average value of the university region. The results obtained with the liftings were what was expected for each method, taking into account the tolerances setted for the work in relation to the method and to the equipment used. The comparison between the methods presents a great proximity in relation to the coordinates and the precisions for the points, and in relation to the cost, the RTK was approximately 58% cheaper than the lifting with the total station. As for the execution time, the RTK method took approximately 20 minutes and the closed polygonal 2 hours and 50 minutes.

Keywords: Planialtimetric Lifting. Methods Comparison. Total Station. RTK. RTK NTRIP. Topography.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Poligonal fechada	18
FIGURA 2 - Localização dos pontos	21
FIGURA 3 - Visadas das estações	22
FIGURA 4 - Estação Total ZTS-360R	24
FIGURA 5 - Equipamentos complementares Estação Total.....	25
FIGURA 6 - NTRIP.....	25
FIGURA 7 - GNSS RTK	26
FIGURA 8 - RBMC UFPR 93970.....	27
FIGURA 9 - PARÂMETROS RBMC UFPR.....	27

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x ESTAÇÃO TOTAL	31
GRÁFICO 2 - DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x RTK.....	33
GRÁFICO 3 - DESNÍVEIS ENTRE PONTOS.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CUSTOS.....	28
TABELA 2 - COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES (CEPAG)	29
TABELA 3 - RELATÓRIO DE CÁLCULO DA POLIGONAL FECHADA.....	30
TABELA 4 - COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES (ESTAÇÃO TOTAL)	30
TABELA 5 - DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x ESTAÇÃO TOTAL	31
TABELA 6 - COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES (RTK).....	32
TABELA 7 - PRECISÃO DOS VÉRTICES (RTK).....	32
TABELA 8 - DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x RTK.....	33
TABELA 9 - DESNÍVEIS ENTRE PONTOS.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
BKG	- <i>Bundesamt für Kartographie and Geodäsie</i> ou Agência Federal de Geodésia e Cartografia da Alemanha
CEPAG	- Centro de Pesquisas Aplicadas em Geoinformação
GNSS	- <i>Global Navigation Satellite System</i> ou Sistema Global de Navegação por Satélite
GPS	- <i>Global Positioning System</i> ou Sistema de Posicionamento Global
HTTP	- <i>Hypertext transfer Protocol</i>
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
km	- Quilometro
m	- Metro
mm	- Milímetro
NBR	- Norma Brasileira
NTRIP	- <i>Network Transport of RTCM via Internet Protocol</i>
RBMC	- Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
RTCM SC-104	- <i>Radio Technical Commission for Maritime Service – Cômite Especial 104</i>
RTK	- <i>Real Time Kinematic</i> ou Posicionamento Cinemático em Tempo Real
SGB	- Sistema Geodésico Brasileiro
TCP/IP	- <i>Transfer Control Protocol / Internet Protocol</i>
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UTM	- Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 JUSTIFICATIVA.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo geral.....	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....	17
2.1.1 Levantamento topográfico planialtimétrico.....	17
2.1.2 Poligonal fechada.....	17
2.1.3 Erro de fechamento angular.....	18
2.1.4 Erro de fechamento linear.....	18
2.1.5 RTK NTRIP.....	18
2.2 SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA.....	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 LOCALIZAÇÃO.....	21
3.2 DESCRIÇÃO DO CASO.....	22
3.2.1 Pontos topográficos.....	22
3.3 COLETA DE DADOS.....	23
3.3.1 Levantamento Poligonal Fechada.....	23
3.3.1.1 Estação Total.....	23
3.3.2 Levantamento RTK NTRIP.....	25
3.3.2.1 GPS GNSS RTK.....	26
3.4 CUSTOS PARA OS LEVANTAMENTOS.....	28
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
4.1 LEVANTAMENTO ESTAÇÃO TOTAL.....	29
4.2 LEVANTAMENTO GPS.....	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	35
REFERÊNCIAS	37
ANEXO 1 – CADERNETA DE CAMPO, ESTAÇÃO TOTAL	39
ANEXO 2 – RELATÓRIO DE CAMPO RTK	40

ANEXO 3 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-54	41
ANEXO 4 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-02	42
ANEXO 5 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-10	43
ANEXO 6 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-30	44
ANEXO 7 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR 2016-37.....	45

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica para a área da topografia traz cada vez mais novos equipamentos ou melhorias para equipamentos já operantes. Acompanhado também das melhorias para acessórios, softwares e técnicas de coletas de dados, visando obter maior exatidão e mais funções para facilitar o uso em campo, a manipulação dos dados e assim aumentar a qualidade dos serviços prestados e ainda diminuir o tempo desses. Ao mesmo passo que essa evolução segue, muitos profissionais que estão atuando há mais tempo no mercado acabam se acostumando com os equipamentos que já utilizam e de certa forma criam barreiras para utilizar novos equipamentos e por conta disso e outros motivos surgem algumas dúvidas gerais. Essas dúvidas sobre os equipamentos muitas vezes não são sanadas devido à própria não utilização como também pela falta de instruções de uso.

Para a coleta de dados de uma determinada área existem inúmeros métodos e aparelhos possíveis, dos quais dois destes métodos serão abordados neste trabalho: a Estação Total e o GPS (*Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global). Há uma diferença no funcionamento e na forma de utilização dos dois equipamentos, onde o primeiro necessita de visadas entre si para a realização das medições enquanto o segundo não precisa, pois a orientação se dá por sinais de satélites.

Cada projeto executado tem suas características, que devem ser avaliadas para melhor definir as metodologias e materiais a fim de eliminar as limitações de utilização, tempo e recursos. Essa avaliação e a capacidade de definição serão fatores importantes para se obter êxito em todos os objetivos do projeto.

A utilização da estação total em levantamentos topográficos possibilita coletar observações angulares e lineares a partir de poligonais com o objetivo de definição das suas coordenadas e dos pontos de detalhes a partir das irradiações (TULER e SARAIVA, 2014).

Segundo Silva e Segantine (2020), a técnica de levantamento RTK (*Real Time Kinematic* ou Posicionamento Cinemático em Tempo Real) é um dos métodos de posicionamento por satélites que fornece facilidade de uso, rapidez e precisão para os serviços e por esse motivo tornou-se uma das técnicas de posicionamento GNSS mais utilizadas em levantamentos topográficos. Ainda com a grande vantagem da obtenção das posições em tempo real. Dentre suas aplicações, pode destacar os levantamentos cadastrais, de detalhes, locação de obras e a automação no maquinário agrícola.

Levando em consideração o que foi citado até o momento, o presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo avaliar e comparar o levantamento topográfico entre esses diferentes métodos de coleta de dados para um estudo de caso de um levantamento topográfico no campus da Universidade Federal do Paraná.

1.1 JUSTIFICATIVA

Com o passar dos anos e, cada vez mais rápidas, a evolução de estudos, métodos e ferramentas ficam mais sofisticadas e tendem a facilitar e otimizar a execução das tarefas praticamente em todas as áreas. Desta forma, as pessoas envolvidas nos processos devem também se atualizar para que possam acompanhar e atuar com o que há de melhor, no quesito custo benefício. Tendo também a capacidade de avaliação para melhor empregar o conhecimento.

Aproveitando isso, o estudo está relacionado a duas técnicas e equipamento distintos. Um deles, a Estação Total, muito clássico, de fácil acesso e conhecido por todos que atuam na área da agrimensura, já o outro um equipamento mais recente, sofisticado e com muita tecnologia com o intuito de maior rendimento mantendo a qualidade.

Este estudo sobre métodos de coleta de dados permite uma melhor escolha do método dependendo das características da atividade em que será aplicado, como o número de pontos e do objetivo do trabalho, por exemplo. Em alguns casos, um método será preferível ao outro.

Por esses motivos, o papel do Engenheiro Cartógrafo e Agrimensor é fundamental para o processo, pois se pode quantificar e qualificar através das análises dos resultados e se torna evidente o potencial e a necessidade de exploração profissional visto a falta de oportunidades e experiências profissionais e acadêmicas para todos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Efetuar a comparação dos resultados, custos e tempo de execução de trabalho entre um levantamento topográfico planialtimétrico realizado por topografia e por posicionamento por satélites (RTK).

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar as coletas de dados;
- detalhar os equipamentos utilizados nas coletas;
- detalhar custos para a realização de cada método de coleta de dados;
- apresentar e comparar os resultados.

A partir do desenvolvimento e apresentação desses objetivos, incorrerá no resultado proposto para o presente trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

De acordo com a Norma Brasileira (NBR) 13133 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1994), a definição de um levantamento topográfico planimétrico é uma atividade para avaliar os limites e confrontações de uma propriedade a partir da determinação de seu perímetro ou alinhamento da via com qual faça frente. E, de acordo com Doubek (1989), a topografia tem por finalidade o estudo da metodologia utilizada para obter a representação gráfica de uma fração do terreno sobre uma superfície plana.

Já Espartel (1987), diz que a finalidade da topografia é determinar o contorno, a dimensão e a posição relativa de uma determinada porção limitada da superfície terrestre sem que se considere a curvatura da Terra.

2.1.1 Levantamento topográfico planialtimétrico

Segundo Daibert (2014), o levantamento planialtimétrico é a junção dos levantamentos planimétrico e altimétrico, onde a representação se dá no plano horizontal, mas com anotações referentes ao plano vertical e os principais objetivos são as representações das curvas de nível e o levantamento das informações das cotas dos pontos no terreno.

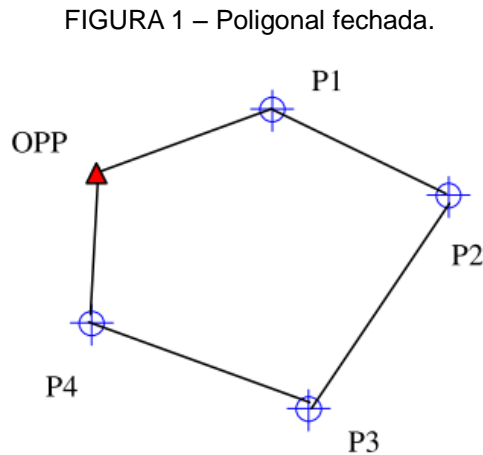
Para posicionar um ponto definitivo no espaço, além das coordenadas planimétricas necessita-se da determinação da terceira componente, a cota. De forma geral é obtida através da medida da diferença de altura entre os pontos do terreno a partir da aplicação dos métodos necessários. Então através das informações e variações das altitudes dos pontos é que se torna possível representar o relevo de uma região para projetos de engenharia (Silva e Segantine, 2020).

Botelho, Junior e De Paula (2018) definem altitude como sendo a distância vertical do ponto em relação ao nível médio dos mares e cota como sendo o valor altimétrico arbitrário adotado para um determinado trabalho.

2.1.2 Poligonal fechada

Para realizar o levantamento de uma poligonal, é utilizado o método de caminhamento, onde se percorre o contorno de um itinerário definido por uma série de pontos. Mede-se então uma orientação inicial, todos os ângulos (vertical e horizontal) e lados e com esses dados coletados e as coordenadas de um ponto de partida, torna-se possível calcular as coordenadas de todos os pontos desta poligonal (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

A poligonal fechada consiste em iniciar o levantamento em um ponto com coordenadas conhecidas (OPP) e após percorrer os demais pontos, retorna ao mesmo de início (FIGURA 1). A principal vantagem desta técnica é permitir a verificação de erros de fechamento angular e linear (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).



FONTE: Veiga, Zanetti e Faggion (2012).

2.1.3 Erro de fechamento angular

O erro de fechamento angular se refere à diferença levantada entre o rumo de partida da poligonal e o rumo de chegada nesse mesmo vértice. Dessa forma, essa diferença encontrada deve ser distribuída igualmente entre todos os vértices que compõem a poligonal (BOTELHO, JUNIOR E DE PAULA, 2018).

2.1.4 Erro de fechamento linear

O erro de fechamento linear se refere à diferença métrica entre as coordenadas inseridas do vértice de partida com suas coordenadas encontradas quando se fecha a poligonal e retorna a esse mesmo vértice de origem. Dessa forma, essa diferença métrica levantada deve ser distribuída em todos os lados da poligonal de forma proporcional às suas dimensões (BOTELHO, JUNIOR E DE PAULA, 2018).

2.1.5 RTK NTRIP

Os serviços topográficos, ao longo do tempo, evoluíram tecnologicamente em larga escala. Os equipamentos GPS, antes de uma frequência apenas, passaram a equipamentos de dupla frequência. A tecnologia GNSS multi-constelações, é capaz de rastrear diversas constelações de satélites num mesmo instante de tempo.

O termo GNSS se refere a um conglomerado de infraestruturas, terrestre e espacial, que permitem o posicionamento e a navegação com cobertura global.

Hoje, um método muito utilizado para levantamentos topográficos, devido à grande produtividade, facilidade do uso e redução da equipe de campo, é o GNSS RTK (KRAWCZENKO, 2014). Esse método consiste na transmissão das correções da fase da onda portadora, a partir de uma base de referência, de coordenadas conhecidas, em tempo real sem a necessidade de um pós-processamento para a obtenção das coordenadas dos pontos do levantamento (MONICO, 2008).

Em 2004, a RTCM SC-104 (*Radio Technical Commission for Maritime Service – Comitê Especial 104*) definiu para a transmissão de mensagens GNSS um novo protocolo chamado *Network Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP)*, onde essa transmissão passaria a ser realizada através da internet. Esse protocolo é baseado em *Hypertext transfer Protocol (HTTP)* e foi desenvolvido pela Agência Federal de Geodésia e Cartografia da Alemanha (*BKG – Bundesamt für Kartographie and Geodäsie*) e o objetivo é disponibilizar os dados GNSS em tempo real e a estimativa de produtos como órbitas, erro dos relógios, parâmetros de ionosfera e troposfera a nível regional, beneficiando os usuários de GNSS (WEBER, GEBHARD e KALAFUS, 2005; CHEN, LI e WEBER, 2004).

O NTRIP foi desenvolvido então de forma que distribuísse os dados continuamente via internet para receptores estáticos ou móveis. Com a crescente disponibilidade dos serviços de internet via celulares e *smartphones*, do tipo 3G - por exemplo - foi o grande fator motivador para o desenvolvimento (COSTA et al., 2008).

Segundo Costa et al. (2008), as principais características do NTRIP são:

- Está baseado em HTTP;
- disponibilidade de distribuição de qualquer tipo de dado GNSS em fluxo;
- capacidade de aceitar grande quantidade de usuários simultaneamente;
- o acesso aos dados é realizado de forma segura sem a necessidade do usuário estar em contato direto com as estações de referência,
- está habilitado a fornecer o fluxo de dados por meio de qualquer rede móvel TCP/IP (*Transfer Control Protocol / Internet Protocol*);
- a largura de banda necessária para disseminar as correções GNSS é relativamente pequena. Aproximadamente 0,5 Kb/s para DGPS e 5 Kb/s para RTK.

2.2 SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

Para podermos descrever e identificar posições de determinadas informações na superfície da Terra empregamos sistemas de referência terrestres ou geodésicos que são associados a uma superfície que mais se assemelha à sua forma. Os cálculos das coordenadas nesse sistema de referência serão desenvolvidos sobre essa superfície. As coordenadas, por

sua vez, recebem diversas formas de apresentação, podendo ser sobre uma superfície esférica, sendo assim chamadas de coordenadas geodésicas ou em superfície plana, onde recebe a denominação da projeção que estiver associada.

As informações espaciais do conjunto de pontos geodésicos implantados no Brasil estão referidas a um sistema definido por Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). (IBGE, 2022).

As coordenadas apresentadas ao longo deste trabalho estão associadas à projeção UTM (Universal Transversa de Mercator). Essa projeção, como já diz no próprio nome, é um sistema universal para a representação da superfície terrestre e utiliza o metro (m) como unidade de medida. É analítica e o objetivo é minimizar as deformações de um mapa a níveis toleráveis para a representação em um sistema ortogonal.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho se deu na identificação da necessidade de visualização direta de comparação de resultados entre diferentes métodos de levantamentos topográficos planialtimétricos, esse estudo de caso visa apresentar comparações de diferentes naturezas sobre uma mesma rede de pontos e esclarecer as aplicações das diferentes técnicas e equipamentos utilizados para as coletas de dados.

3.1 LOCALIZAÇÃO

A área escolhida para a realização dos levantamentos topográficos está situada no campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no município de Curitiba-PR, FIGURA 2. Nesta área, há pontos topográficos que compõem a rede topográfica da UFPR, implantado e mantido pelo Centro de Pesquisas Aplicadas em Geoinformação (CEPAG).

FIGURA 2 – Localização dos pontos



FONTE: O Autor (2022).

Os pontos escolhidos para as coletas estão localizados na área do gramado próximo ao Laboratório de Geodésia Espacial e Hidrografia (LAGEH).

3.2 DESCRIÇÃO DO CASO

O objeto de estudo desse trabalho é apresentar resultados de levantamentos topográficos, de pontos com coordenadas conhecidas, realizados a partir de diferentes equipamentos e técnicas e compará-las a partir dos resultados obtidos, tempo de execução dedicado a cada atividade e o custo disposto a fim de avaliar qual o melhor e mais viável método para se adotar.

3.2.1 Pontos topográficos

O levantamento foi realizado em cinco pontos escolhidos de tal maneira que formassem uma poligonal sem nenhuma obstrução entre as visadas, sendo assim a possível visualização de todos os pontos a partir de qualquer um dos pontos da poligonal. Conforme a figura 3 os pontos escolhidos para os levantamentos são nomeados PTO-02, PTO-10, PTO-30, 2016-37 e PTO-54.

FIGURA 3 – Visadas das estações.



FONTE: O Autor (2022).

3.3 COLETA DE DADOS

Como já citado, as coletas dos dados foram realizadas a partir de levantamentos topográficos planialtimétricos, sendo esses uma poligonal fechada, feito com uma Estação Total e, um levantamento GPS GNSS, utilizando um receptor multi-constelação e a técnica empregada será o RTK NTRIP.

Seguindo o disposto na NBR 13133 (ABNT, 1994, p.1), o levantamento topográfico é destinado para que possa obter informações e conhecimento geral sobre um determinado terreno, relevo, limites, localização, entre outros, como também o posicionamento.

Ainda segundo a NBR 13133, os pontos de apoio são convenientemente distribuídos ao terreno e são eles que fazem a amarração do levantamento topográfico ao terreno e, por esse motivo são materializados em campo por estacas, piquetes, marcos de concretos e outras formas dependendo do tempo que se pretende sua permanência e também a importância atrelada ao ponto (ABNT, 1994, p.4).

3.3.1 Levantamento Poligonal Fechada

As medições foram realizadas com o aparelho orientado ao ponto ré, que consiste em zerar o ângulo horizontal do instrumento no ponto ré e depois fazer a pontaria no ponto de vante e junto a isso a técnica de pares conjugados, pontaria direta (PD) e pontaria inversa (PI), onde as leituras são feitas na posição direta da luneta e equipamento e na posição inversa tanto da luneta como também do equipamento, girando-o 180° (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

O vértice inicial escolhido para o levantamento foi o PTO-54 e o vértice para orientação à ré, foi o 2016-37, pode-se visualizar nas figuras 2 e 3 a disposição dos pontos. Dessa forma o levantamento também se conclui no PTO-54 para poder cumprir com a técnica escolhida.

Foram realizadas três séries de medidas de pares conjugados para cada ponto do levantamento, tanto para as leituras de ré como para as leituras de vante em toda a poligonal.

3.3.1.1 *Estação Total*

A Estação Total é um instrumento eletrônico utilizado para a realização de medidas angulares, horizontais e verticais, e distâncias lineares. Para o presente trabalho foi empregada a estação total modelo ZTS-360R da marca Hi-Target (FIGURA 4), cujas principais especificações são:

- Precisão angular de 2";
- distância de medição com prisma 3000m (condição ideal);
- precisão linear 2mm + 2ppm;
- distância de medição sem prisma 600m;

- precisão linear 3mm + 2ppm;
- prumo laser;
- comunicação via pen-drive.

FIGURA 4 – Estação Total ZTS-360R.



FONTE: Adaptado de GEOMAT (2022).

Acompanhando a estação total, os demais equipamentos foram (FIGURA 5):

- Bastão com haste extensível;
- prisma refletor;
- bipé;
- tripé;
- trena;
- pen-drive;
- computador com Windows 7;
- *Software* DataGeosis;
- *Software* Microsoft Excel;
- *Software* AutoCad.

FIGURA 5 – Equipamentos complementares Estação Total.

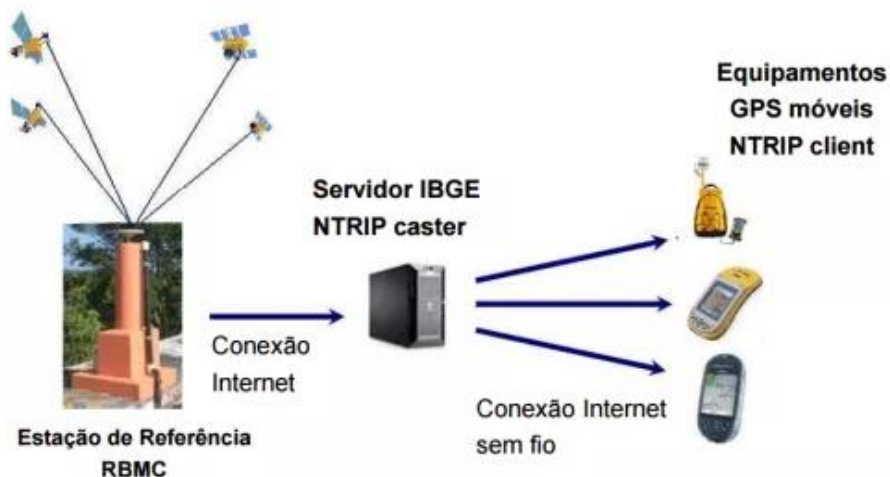


FONTE: O Autor (2022).

3.3.2 Levantamento RTK NTRIP

Para o levantamento RTK NTRIP, o equipamento utilizado é um receptor GNSS móvel que recebe as informações de posição dos satélites e as correções diferenciais por meio de protocolos de *internet*, necessitando então a conexão com *Internet* no momento em que estiver realizando a coleta dos dados (FIGURA 6) e em complemento ao aparelho, há o bastão com haste extensível e a coletora, que é o aparelho em que realiza todas as configurações, visualiza o trabalho, os pontos que estão sendo levantados e as informações das coordenadas em tempo real.

FIGURA 6 – NTRIP



FONTE: adenilsongiovannini.com.br/blog/ibge-ntrip-como-utilizar-esta-tecnologia/ (2022).

A leitura dos pontos é feita de forma instantânea e pode ser obtida de duas maneiras, sendo a primeira somente selecionando a opção de realização de uma leitura e a gravação de dados e a segunda selecionando a opção de realização de dez leituras sobre o ponto. A opção escolhida para o trabalho foi a segunda e dessa forma as informações de coordenadas obtidas para esse ponto são uma média aritmética das dez leituras realizadas sobre o vértice. Esse é o dado que foi gravado para os pontos.

3.3.2.1 GPS GNSS RTK

Para o presente trabalho foi empregado o uso do GPS GNSS RTK, modelo V90 da marca Hi-Target (FIGURA 6), cujas principais especificações são:

- Multi-constelação, capaz de rastrear GPS + Glonass, Beidou e Galileo;
- frequências: GPS L1/Ca, L2E, L2C + L5 | Glonass L1/Ca, L1P, L2 C/A (Glonass M) L2P SBAS L1/Ca e L5 | Galileo L1 BOC, E5A, E5B, E5AltBOC DBS/ Compass B1, B22 | QZSS L1 C/A, L1 SAIF, L2C, L5;
- operações inteligentes de assistência de voz;
- tempo de inicialização menor que 8 segundos com confiabilidade de 99,9%
- precisões para RTK e RTK em Rede
 - Horizontal: 8mm + 1ppm
 - Vertical: 15mm + 1ppm;
- coletora IHand, com sistema operacional Android.

FIGURA 7 – GNSS RTK



FONTE: O Autor (2022).

O ponto da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizado como base para esse levantamento topográfico, para a correção das coordenadas em tempo real, foi a RBMC UFPR (FIGURA 7), que se encontra a aproximadamente 220 metros do ponto mais distante da poligonal, cujos parâmetros e dados oficiais estão apresentados na FIGURA 8.

Os levantamentos foram realizados no dia 30 de março de 2022, iniciando no período da manhã, às 9 horas e 20 minutos e finalizados no início da tarde, às 13 horas.

FIGURA 8 – RBMC UFPR 93970



FONTE: O Autor (2022).

FIGURA 9 – PARÂMETROS RBMC UFPR

Coordenadas oficiais

SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 25° 26' 54,12695"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 49° 13' 51,43717"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	925,807 m	Sigma:	0,004 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	3.763.751,6791 m	Sigma:	0,002 m
Y:	-4.365.113,8289 m	Sigma:	0,003 m
Z:	-2.724.404,7151 m	Sigma:	0,002 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.184.223,309 m		
UTM (E):	677.878,516 m		
MC:	-51		

FONTE: IBGE, adaptado por Feliciano (2022).

As monografias dos pontos da poligonal implantados pelo CEPAG estão disponíveis como anexo.

3.4 CUSTOS PARA OS LEVANTAMENTOS

Foram realizados orçamentos de locação dos equipamentos a fim de obter o menor custo para a realização dos trabalhos, pois os demais custos para cada técnica são relativamente fixos, como por exemplo, o combustível que tem seu valor tabelado e a variação de um estabelecimento para outro é irrelevante.

Para a aplicação da técnica de poligonal fechada utilizando a estação total é necessário, para o bom rendimento do trabalho, a presença de um auxiliar de campo para atuar no prisma. Já para o caso em questão, à aplicação do RTK, não necessita de auxiliar, podendo assim economizar um valor bem significativo para a atividade.

Os valores obtidos para os orçamentos realizados e os demais custos para a realização dos levantamentos estão apresentados na tabela (TABELA 1) a seguir. Deixando registrado que esses valores foram todos orçados na data de 30 de março de 2022, podendo sofrer alterações após essa data.

TABELA 1 – CUSTOS.

LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTO		
EMPRESA	ESTAÇÃO TOTAL	GPS RTK
CPE Tecnologia	R\$ 200,00	R\$ 150,00
Embratop Sul	R\$ 80,00	R\$ 350,00
SC Paraná	R\$ 80,00	R\$ 300,00
CUSTOS ESTAÇÃO TOTAL		
DESPESA	R\$	TOTAL
LOCAÇÃO EQUIPAMENTO (DIA)	R\$ 80,00	R\$ 615,60
COMBUSTÍVEL (30 km - MÉDIA 10km/l)	R\$ 22,20	
AUXILIAR (DIA)	R\$ 200,00	
REFEIÇÃO (2 PESSOAS)	R\$ 50,00	
4,5 HORAS DE TRABALHO	R\$ 263,40	
CUSTOS GPS RTK		
DESPESA	R\$	TOTAL
LOCAÇÃO EQUIPAMENTO (DIA)	R\$ 150,00	R\$ 260,00
COMBUSTÍVEL (30 km - MÉDIA 10km/l)	R\$ 22,20	
1,5 HORAS DE TRABALHO	R\$ 87,80	


FONTE: O Autor (2022).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para iniciar a apresentação dos resultados e discussões, será apresentada uma tabela, TABELA 2, com os dados das coordenadas UTM dos vértices. Esses, retirados a partir das monografias da rede topográfica da UFPR.

As coordenadas apresentadas pelo CEPAG serão aceitas como coordenadas verdadeiras para este caso. Estas serão nossas referências para que possamos validar os levantamentos realizados pelo autor do projeto. Mas, só será possível adotá-las como verdade pois temos condições de consultar e conhecer a forma como foram determinadas, assim confiamos e temos segurança para tal ação. Caso contrário, teríamos que encontrar outra rede topográfica para adotar ou então implantar uma nova rede própria para a realização destes testes.

TABELA 2 – COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES (CEPAG).

DADOS CEPAG-UFPR				
IDENTIFICAÇÃO	PERÍODO DA CAMPANHA	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUDE (m)
PTO-54	2021-2	677783,511	7184148,064	914,660
2016-37	2021-2	677845,752	7184148,025	916,730
PTO-30	2021-2	677793,541	7184104,625	913,730
PTO-10	2021-2	677771,144	7184076,976	912,770
PTO-02	2021-2	677677,296	7184131,487	910,190

FONTE: O Autor (2022).

4.1 LEVANTAMENTO ESTAÇÃO TOTAL

Após a medição dos pontos da poligonal, foi obtido o resultado esperado, dentro das tolerâncias estabelecidas para o trabalho (TABELA 3), tanto para coordenadas de cada vértice, TABELA 4, como também para a poligonal. Para a realização dos cálculos da poligonal fechada do levantamento, foi necessário inserir no *software* DataGeosis as coordenadas UTM de partida, que nesse caso foi o vértice PTO-54 onde estava instalado o equipamento e do vértice de orientação à ré, 2016-37. O tempo total gasto para o levantamento com a Estação Total foi de 2 horas e 50 minutos.

A comparação do levantamento dos vértices pode ser observada através dos valores das coordenadas obtidas propriamente ditas. Já para validação do levantamento e a qualidade para o fechamento da poligonal e as precisões do levantamento, pode ser observada através dos erros de fechamento angular e linear, fornecidos pelo relatório do *Software* DataGeosis, TABELA 3.

Os dados coletados no levantamento estão apresentados no ANEXO 1.

TABELA 3 – RELATÓRIO DE CÁLCULO DA POLIGONAL FECHADA.

DADOS DA POLIGONAL
Poligonal apoiada com controle total.
Poligonal Geodésica, Fuso: 22, Hemis: Sul, Datum: SIRGAS 2000
Ajustada pelo método dos mínimos quadrados
Ângulo compensados
Cotas compensadas
Nº de vértices: 5
Erro angular: 0°00 01" (Tolerância Angular = 0°00 18")
Erro linear: 0,02 m (Tolerância Linear = 0,0400)
Delta E(X): 0,02 m
Delta N(Y): 0,00 m
Erro altimétrico: -0,01 m
Precisão relativa linear: 1:21566
Área sem ajuste: 0,00 m ²
Perímetro sem ajuste: 381,79 m
Área com ajuste: 0,00 m ²
Perímetro com ajuste: 0,00 m

FONTE: O Autor (2022).



TABELA 4 – COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES (ESTAÇÃO TOTAL).

DADOS COLETADOS COM ESTAÇÃO TOTAL - POLIGONAL FECHADA				
IDENTIFICAÇÃO	PERÍODO DA CAMPANHA	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUDE (m)
PTO-54	2022-1	677783,513	7184148,063	914,667
2016-37	2022-1	677845,767	7184148,033	916,715
PTO-30	2022-1	677793,552	7184104,613	913,713
PTO-10	2022-1	677771,162	7184076,964	912,747
PTO-02	2022-1	677677,288	7184131,441	910,170

FONTE: O Autor (2022).

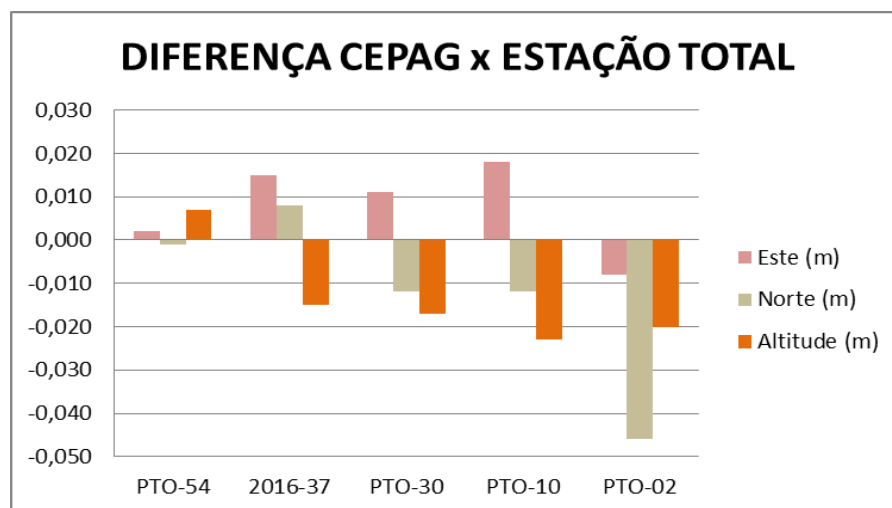
Agora, com as coordenadas informadas pelo CEPAG e as coordenadas obtidas através do levantamento com a Estação Total apresentadas, foi feita a comparação entre os resultados. A comparação foi realizada coordenada a coordenada, apresentando a diferença, em metros, entre elas e também a informação da distância em que os vértices ficaram um do outro de acordo com as diferentes coletas realizadas (TABELA 5), para complementação pode-se analisar o GRÁFICO 1.

TABELA 5 – DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x ESTAÇÃO TOTAL.

 COMPARAÇÃO DADOS CEPAG - POLIGONAL FECHADA ESTAÇÃO TOTAL 				
IDENTIFICAÇÃO	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUDE (m)	DISTÂNCIA (m)
PTO-54	0,002	-0,001	0,007	0,002
2016-37	0,015	0,008	-0,015	0,017
PTO-30	0,011	-0,012	-0,017	0,016
PTO-10	0,018	-0,012	-0,023	0,022
PTO-02	-0,008	-0,046	-0,020	0,047

FONTE: O Autor (2022).

GRÁFICO 1 – DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x ESTAÇÃO TOTAL.



FONTE: O Autor (2022).

Baseando-se no TABELA 5 e o GRÁFICO 1, podemos perceber que as diferenças encontradas são na ordem do centímetro e confirmar que o levantamento com a estação total pode nos dar um resultado confiável na realização das tarefas de campo, tomando todo cuidado para que se tenha a qualidade desejada e esperada para a atividade de interesse.


Ainda continuando a análise, percebe-se que o ponto com maior diferença foi o PTO-02, e o fator predominante para a diferença foi à determinação da coordenada norte. Mas ainda sim o resultado apresentado pode ter sua aplicação aceita em diversas atividades, bastando conhecer os fins para quais serão destinados.

4.2 LEVANTAMENTO GNSS

O levantamento GNSS realizado com a técnica RTK levou, para ser realizada, aproximadamente 20 minutos, contando o tempo de inicialização, configuração e levantamento dos pontos, seguido da finalização e exportação dos dados. As coordenadas obtidas a partir das

coletas estão apresentadas na TABELA 6. Também está apresentado na sequência a tabela onde são apresentadas as precisões obtidas no levantamento (TABELA 7).

TABELA 6 – COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES (RTK).

DADOS COLETADOS COM GPS GNSS RTK NTRIP 						
IDENTIFICAÇÃO	PERÍODO DA CAMPANHA	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUDE (m)	MAPGEO2015 (m)	HNOR 2020 (m)
PTO-54	2022-1	677783,508	7184148,072	918,466	3,66	3,93
2016-37	2022-1	677845,742	7184148,019	920,517	3,66	3,92
PTO-30	2022-1	677793,529	7184104,632	917,551	3,66	3,92
PTO-10	2022-1	677771,142	7184076,998	916,570	3,66	3,92
PTO-02	2022-1	677677,306	7184131,490	913,968	3,66	3,92

FONTE: O Autor (2022).

TABELA 7 – PRECISÃO DOS VÉRTICES (RTK).



IDENTIFICAÇÃO	σ_E (m)	σ_N (m)	σ_Z (m)
PTO-54	0,001	0,002	0,002
2016-37	0,002	0,003	0,002
PTO-30	0,005	0,004	0,003
PTO-10	0,003	0,005	0,007
PTO-02	0,004	0,002	0,003

FONTE: O Autor (2022).

Analisando a TABELA 7, podemos assumir que o levantamento realizado utilizando o receptor GNSS é válido e pode ser aceito, pois as precisões dos vértices estão com qualidade na casa do milímetro.

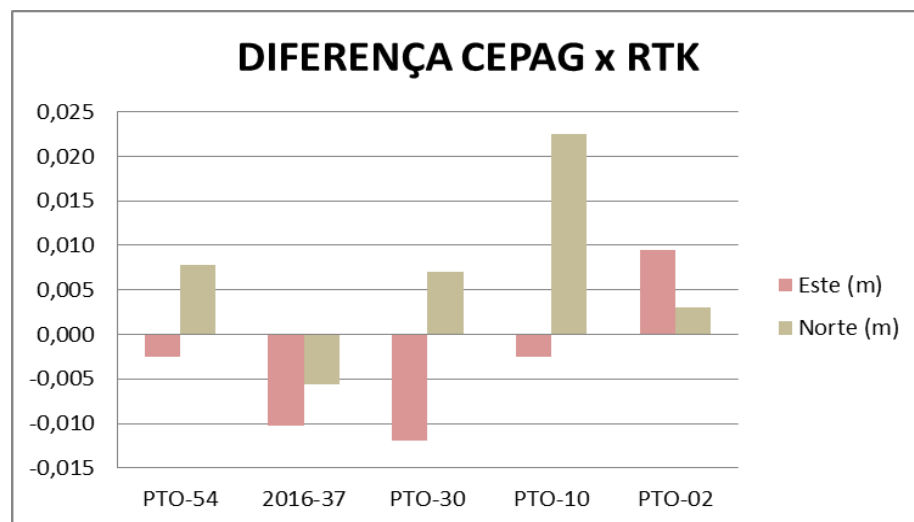
Os resultados planimétricos obtidos no trabalho atendem as expectativas propostas para o método, como podemos visualizar na TABELA 8. Porém, os resultados de altimetria tiveram uma diferença numérica significativa, mesmo com as reduções realizadas de duas maneiras, a primeira delas pelo MAPGEO2015 e a segunda pelo HNOR 2020, que fornecem altitudes ortométricas e altitudes normais, respectivamente, ambos disponibilizados pelo IBGE.

TABELA 8 – DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x RTK.

 COMPARAÇÃO DADOS CEPAG - RTK NTRIP 					
IDENTIFICAÇÃO	ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUDE (m) MAPGEO2015	ALTITUDE (m) HNOR 2020	DISTÂNCIA (m)
PTO-54	-0,003	0,008	0,146	-0,124	0,008
2016-37	-0,010	-0,006	0,127	-0,133	0,012
PTO-30	-0,012	0,007	0,161	-0,099	0,014
PTO-10	-0,002	0,022	0,140	-0,120	0,023
PTO-02	0,010	0,003	0,118	-0,142	0,010

FONTE: O Autor (2022).

GRÁFICO 2 – DIFERENÇA DE COORDENADAS CEPAG x RTK.



FONTE: O Autor (2022).

Então, tomando como base a TABELA 8 e o GRÁFICO 2, podemos concluir que as coordenadas planimétricas, Este e Norte, ficaram com um resultado próximo ao valor das coordenadas de referência para o levantamento, com as diferenças na casa do milímetro em relação às coordenadas disponibilizadas pelo CEPAG e os resultados mais próximos da referência do que os obtidos pela Estação Total.

Já para os valores de altitude, essa diferença numérica que tivemos como resultado não indica que os valores estão incorretos ou não, pelo menos de início. A indicação que podemos fazer de início é que sim há uma diferença de referencial entre os resultados. Então para podermos concluir se os valores obtidos estão corretos e nos atendem, será realizada uma comparação dos desníveis entre os pontos para confirmar a qualidade dos resultados e comparar.

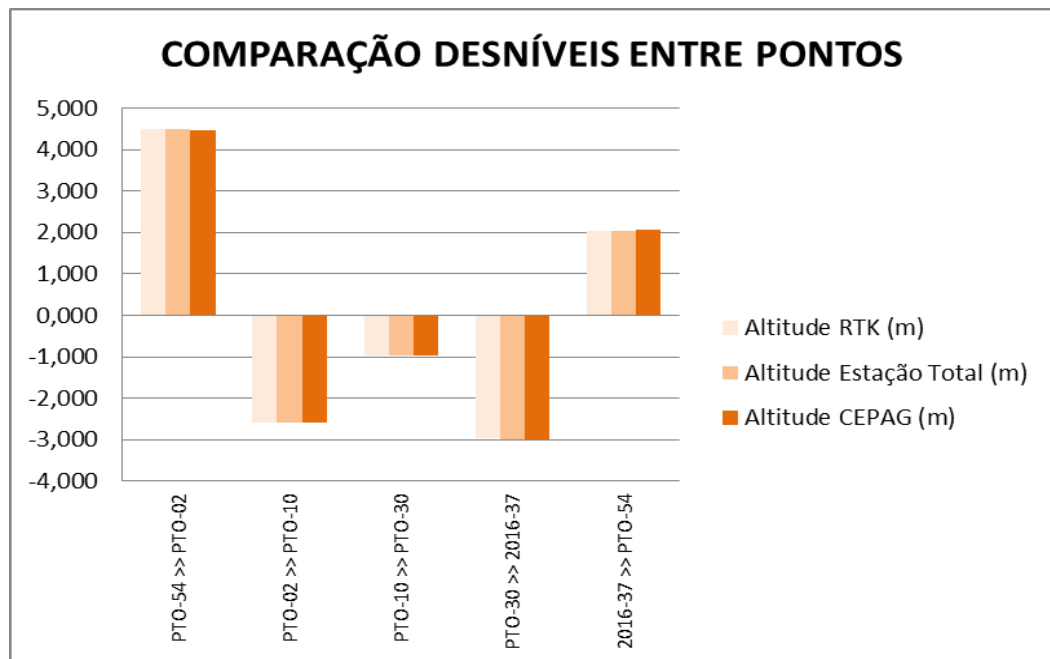
A TABELA 9 a seguir contém os valores dos desníveis entre os pontos da poligonal, em sentido de caminhada, para todos os dados apresentados até aqui.

TABELA 9 – DESNÍVEIS ENTRE PONTOS.

PONTO	DIFERENÇA DE NÍVEL (m) RTK	DIFERENÇA DE NÍVEL (m) ESTAÇÃO TOTAL	DIFERENÇA DE NÍVEL (m) CEPAG
PTO-54 >> PTO-02	4,499	4,497	4,470
PTO-02 >> PTO-10	-2,602	-2,577	-2,580
PTO-10 >> PTO-30	-0,981	-0,966	-0,960
PTO-30 >> 2016-37	-2,966	-3,002	-3,000
2016-37 >> PTO-54	2,050	2,048	2,070

FONTE: O Autor (2022).

GRÁFICO 3 – DESNÍVEIS ENTRE PONTOS.



FONTE: O Autor (2022).

Agora, a partir da TABELA 9 e do GRÁFICO 3, podemos melhor avaliar as altitudes encontradas com o levantamento realizado a partir do GNSS e concluir que o resultado é muito próximo da referência adotada para essa avaliação, que é o CEPAG.

Sendo assim, podemos assumir que o resultado altimétrico dos vértices levantados com a técnica RTK está de acordo com o esperado, mesmo que estejam em outro referencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação realizada entre esses métodos de levantamentos planialtimétrico apresenta grande proximidade entre os resultados obtidos através da estação total, com a técnica de poligonal fechada e com o GNSS, a partir da técnica RTK. Os dados de precisão dos pontos coletados é que validam os levantamentos realizados.

Conclui-se que para esse estudo de caso apresentado, o levantamento GNSS, através da técnica RTK tem melhor desempenho em tempo de operação para a coleta das informações dos pontos e também um custo aproximado de 42,5% em relação à coleta de dados utilizando a estação total. Entretanto, considerando as coordenadas dos vértices apresentadas pelo CEPAG, a técnica utilizando a estação total se torna mais precisa. Mas mesmo assim, para esse caso, as precisões dos vértices a partir da técnica RTK são muito próximas. Para o objetivo pretendido para este trabalho, se fosse preciso escolher um dos métodos para aplicação do caso, pode-se dizer que o levantamento GNSS RTK seria o melhor.

Considerando as discussões, é nítida a importância do avanço tecnológico, os quais trazem novas perspectivas à agrimensura. A facilidade no uso do GNSS RTK a partir do sistema Android e as funções que dispõe permitem um aumento muito significativo na produtividade do serviço prestado e grande confiabilidade na precisão dos resultados, além de não necessitar de auxiliar em muitas aplicações. Mas também conhecer suas limitações, dependendo das condições de relevo e obstruções de sinal que se pode encontrar em determinadas regiões. Com a estação total, seu uso não tem restrições, havendo a possibilidade de abrir caminho ou até mesmo desviando de obstáculos podem ser realizados levantamentos de diversas naturezas a partir do uso deste equipamento.

Mas, de maneira geral, as novas tecnologias não são lançadas no mercado para substituir os equipamentos e metodologias anteriores, mas sim para agregar desempenho geral e otimizar a realização das atividades. Nesse sentido, então, ao invés de eleger a pior ou a melhor metodologia e ferramenta, é melhor indicar as aplicações e limitações de cada uma delas para que seja mais fácil compreender e aplicar o que for preciso para cada caso que apareça futuramente. Para finalizar, dizer que as duas tecnologias podem ser usadas num mesmo levantamento onde uma servirá para complementar a outra.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Além dos levantamentos topográficos planialtimétricos realizados e apresentados neste trabalho a fim de comparação, para trabalhos futuros podem ser realizados outros levantamentos utilizando de outras técnicas para comparar os resultados e também para fins de ajustamento das coordenadas dos vértices da rede, como por exemplo, um levantamento topográfico de irradiações, onde a partir de cada vértice serão irradiados todos os demais, como pudemos

visualizar na FIGURA 2. Assim há uma grande quantidade de medições das coordenadas de cada vértice a partir de diferentes estações.

Outra possibilidade que pode ser testada é um levantamento GPS RTK utilizando como base um vértice implantado que seja rastreado e pós-processado para obtenção de suas coordenadas. Dessa forma será possível visualizar se os resultados serão mais precisos ou não do que a técnica que foi realizada no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13133: Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro, 1994. 35p.
- BOTELHO, M. H. C.; JUNIOR, J. P. de F.; DE PAULA, L. S. **ABC da topografia: para tecnólogos, arquitetos e engenheiros**. São Paulo: Blucher, 2018. 328p. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521211433/pageid/100>. Acessado em 16 de abril de 2022.
- CAMPUSMAP UFPR. **Monografias da Rede Topográfica da UFPR**. Disponível em: <https://campusmap.ufpr.br/>. Acessado em 30 de março de 2022.
- CHEN, R.; LI, X; WEBER, G. **Test Results of an Internet RTK System Based on the NTRIP Protocol**. 2004.
- COSTA, S. M. A. et al. **RBMC em tempo real, via NTRIP, e seus benefícios nos levantamentos RTK e DGPS**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 2. 2008. Recife, Pernambuco: SIMGEO, 2008. Disponível em: <https://silo.tips/download/rbmc-em-tempo-real-via-ntrip-e-seus-beneficios-nos-levantamentos-rtk-e-dgps>. Acessado em 10 de abril de 2022.
- DAIBERT, J. D. **Topografia: técnicas e práticas de campo**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2014. 121p. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536518817/pageid/2>. Acessado em 18 de abril de 2022.
- DOUBEK, A. **Topografia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989. 205p.
- ESPARTEL, L. **Curso de Topografia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1987. 655p.
- Produtos Novos GEOMAT**. Disponível em: <https://geomat.com.br/produtos-novos/>. Acessado em 30 de março de 2022.
- IBGE. **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, Estação UFPR Curitiba**. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rbmc/relatorio/Descricao_UFPR.pdf. Acessado em 15 de abril de 2022.
- IBGE. **Sistemas de Referência**. https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/sirgas/sisref_2.pdf. Acessado em 15 de abril de 2022.
- KRAWCZENKO, W. **Comparativo no levantamento planialtimétrico utilizando um receptor GNSS RTK/GSM e uma estação total**. 2014. Disponível em: <https://silo.tips/download/rbmc-em-tempo-real-via-ntrip-e-seus-beneficios-nos-levantamentos-rtk-e-dgps>. Acessado em 29 de março de 2022.
- MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**, 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 476 p.
- PHILIPS, J. **A Projeção Geodésica de Gauss e as Coordenadas UTM**. *Revista da Comissão Brasileira de Geodésia*. 1997. 22p. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/39451/1778670/philipsgo1.pdf/8a5232cd-53a7-4265-8a58-54af15560a05>. Acessado em 13 de maio de 2022.

PROFESSOR ADENÍLSON. Disponível em: <https://adenilsongiovannini.com.br/blog/ibge-ntrip-como-utilizar-esta-tecnologia>. Acessado em 02 de maio de 2022.

SILVA, I.; SEGANTINE, P. C. L. **Topografia para engenharia: teoria e prática da geomática.** 1. ed. [Reimpressão]. Rio de Janeiro: LTC, 2020. 412p. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595156050/epubcfi/6/20\[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter01!\]/4/124/1:762\[o%20g%2Ceod\]](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595156050/epubcfi/6/20[%3Bvnd.vst.idref%3Dchapter01!]/4/124/1:762[o%20g%2Ceod]). Acessado em 29 de março de 2022.

TULER, M.; SARAIVA, S. **Fundamentos de topografia [recurso eletrônico].** Porto Alegre: Bookman, 2014. 319p. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582601204/pageid/71>. Acessado em 18 de abril de 2022.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z; FAGGION, P. L. **FUNDAMENTOS DE TOPOGRAFIA.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012. 288p.

WEBER. G. GEBHARD. H. KALAFUS. R. **Network Transport of RTCM via Internet Protocol (Ntrip) - IP-Streaming for Real-Time GNSS Applications.** In: ION GNSS 2005, Long Beach, California. Proceedings... 2005.






ANEXO 1 – CADERNETA DE CAMPO, ESTAÇÃO TOTAL

eq	Sunway	op	uv	Zenital										
pt	E54	ds	x	677783,510	sk	0,000	y	7184148,060	sy	0,000	z	914,660	sz	0,00
pt	E54	ds	ai	1,498										
pt	E37	ds	x	677845,750	sk	0,000	y	7184148,030	sy	0,000	z	916,730	sz	0,00
pt	E37	ds RE	ah	359°59'57"	av	88°01'29"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E37	ds RE	ah	179°59'55"	av	271°58'10"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E37	ds RE	ah	359°59'54"	av	88°01'36"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E37	ds RE	ah	180°00'04"	av	271°58'16"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E37	ds RE	ah	0°00'01"	av	88°01'36"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E37	ds RE	ah	180°00'10"	av	271°58'16"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E02	ds V	ah	171°05'04"	av	92°20'16"	di	107,60	ap	1,600				
pt	E02	ds V	ah	351°05'01"	av	267°39'10"	di	107,61	ap	1,600				
pt	E02	ds V	ah	171°05'04"	av	92°20'20"	di	107,60	ap	1,600				
pt	E02	ds V	ah	351°04'51"	av	267°39'21"	di	107,60	ap	1,600				
pt	E02	ds V	ah	171°04'56"	av	92°20'20"	di	107,60	ap	1,600				
pt	E02	ds V	ah	351°05'02"	av	267°39'21"	di	107,60	ap	1,600				
pt	E02	ds E	ai	1,534										
pt	E54	ds RE	ah	351°05'01"	av	87°34'25"	di	107,61	ap	1,600				
pt	E54	ds RE	ah	171°04'47"	av	272°25'04"	di	107,61	ap	1,600				
pt	E54	ds RE	ah	351°04'48"	av	87°34'37"	di	107,61	ap	1,600				
pt	E54	ds RE	ah	171°04'51"	av	272°25'03"	di	107,61	ap	1,600				
pt	E54	ds RE	ah	351°05'01"	av	87°34'24"	di	107,61	ap	1,600				
pt	E54	ds RE	ah	171°04'47"	av	272°25'04"	di	107,61	ap	1,600				
pt	E10	ds V	ah	30°05'54"	av	88°36'20"	di	108,57	ap	1,600				
pt	E10	ds V	ah	210°06'10"	av	271°23'04"	di	108,57	ap	1,600				
pt	E10	ds V	ah	30°05'52"	av	88°36'25"	di	108,57	ap	1,600				
pt	E10	ds V	ah	210°06'06"	av	271°23'19"	di	108,57	ap	1,600				
pt	E10	ds V	ah	30°06'06"	av	88°36'19"	di	108,57	ap	1,600				
pt	E10	ds V	ah	210°06'06"	av	271°23'29"	di	108,57	ap	1,600				
pt	E10	ds E	ai	1,415										
pt	E02	ds RE	ah	0°00'01"	av	91°15'40"	di	108,56	ap	1,600				
pt	E02	ds RE	ah	180°00'05"	av	268°43'48"	di	108,56	ap	1,600				
pt	E02	ds RE	ah	0°00'02"	av	91°15'39"	di	108,56	ap	1,600				
pt	E02	ds RE	ah	180°00'11"	av	268°43'43"	di	108,56	ap	1,600				
pt	E02	ds RE	ah	359°59'56"	av	91°15'51"	di	108,56	ap	1,600				
pt	E02	ds RE	ah	180°00'00"	av	268°43'55"	di	108,56	ap	1,600				
pt	E30	ds V	ah	98°52'32"	av	88°08'48"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E30	ds V	ah	278°52'24"	av	271°50'53"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E30	ds V	ah	98°52'17"	av	88°08'48"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E30	ds V	ah	278°52'20"	av	271°51'09"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E30	ds V	ah	98°52'24"	av	88°08'37"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E30	ds V	ah	278°52'40"	av	271°51'02"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E30	ds E	ai	1,537										
pt	E10	ds RE	ah	278°52'28"	av	91°27'06"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E10	ds RE	ah	98°52'37"	av	268°32'24"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E10	ds RE	ah	278°52'31"	av	91°27'06"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E10	ds RE	ah	98°52'29"	av	268°32'27"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E10	ds RE	ah	278°52'42"	av	91°26'54"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E10	ds RE	ah	98°52'27"	av	268°32'14"	di	35,59	ap	1,600				
pt	E37	ds V	ah	110°07'45"	av	87°25'14"	di	67,98	ap	1,600				
pt	E37	ds V	ah	290°07'44"	av	272°34'32"	di	67,98	ap	1,600				
pt	E37	ds V	ah	110°07'49"	av	87°25'15"	di	67,98	ap	1,600				
pt	E37	ds V	ah	290°07'54"	av	272°34'31"	di	67,98	ap	1,600				
pt	E37	ds V	ah	110°07'49"	av	87°25'25"	di	67,98	ap	1,600				
pt	E37	ds V	ah	290°07'29"	av	272°34'29"	di	67,98	ap	1,600				
pt	E37	ds E	ai	1,547										
pt	E30	ds RE	ah	290°07'45"	av	92°28'44"	di	67,96	ap	1,600				
pt	E30	ds RE	ah	110°07'28"	av	267°30'55"	di	67,96	ap	1,600				
pt	E30	ds RE	ah	290°07'41"	av	92°28'37"	di	67,96	ap	1,600				
pt	E30	ds RE	ah	110°07'35"	av	267°30'46"	di	69,96	ap	1,600				
pt	E30	ds RE	ah	290°07'39"	av	92°28'46"	di	67,97	ap	1,600				
pt	E30	ds RE	ah	110°07'58"	av	267°30'47"	di	67,97	ap	1,600				
pt	E54	ds V	ah	329°54'08"	av	91°50'17"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E54	ds V	ah	149°54'02"	av	268°09'06"	di	62,28	ap	1,600				
pt	E54	ds V	ah	329°54'07"	av	91°50'28"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E54	ds V	ah	149°53'53"	av	268°09'17"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E54	ds V	ah	329°54'06"	av	91°50'22"	di	62,29	ap	1,600				
pt	E54	ds V	ah	149°54'20"	av	268°09'18"	di	62,29	ap	1,600				





ANEXO 2 – RELATÓRIO DE CAMPO RTK

Nome	N	E	Z	σ_N	σ_E	σ_Z	Status	Qty médias	PDOP	Distância linha de base	Duração	InícioHora Local	FimHora Local
37	7184148.01936	677845.74171	920.51655	0.00330	0.00231	0.00228	RTK Fixo	10	1.04840	82.30738	0:0:5	2022-03-30 12:23:40.5	2022-03-30 12:23:45.0
30	7184104.63199	677793.52912	917.55105	0.00386	0.00466	0.00303	RTK Fixo	10	1.18270	146.23427	0:0:5	2022-03-30 12:26:53.0	2022-03-30 12:26:57.5
10	7184076.99848	677771.14152	916.56975	0.00519	0.00300	0.00674	RTK Fixo	10	1.79180	181.75417	0:0:5	2022-03-30 12:28:01.5	2022-03-30 12:28:06.0
02	7184131.48999	677677.30550	913.96755	0.00180	0.00408	0.00276	RTK Fixo	10	1.10630	221.53008	0:0:5	2022-03-30 12:29:40.0	2022-03-30 12:29:44.5
54	7184148.07182	677783.50848	918.46635	0.00247	0.00143	0.00242	RTK Fixo	10	1.10630	121.44100	0:0:5	2022-03-30 12:31:26.5	2022-03-30 12:31:31.0






ANEXO 3 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-54

		MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA CENTRO DE PESQUISAS APLICADAS EM GEOTECNOLOGIA MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR			
Informações Gerais:					
Identificação:	PTO-54	Período:	2021-2		
Tipo:	VÉRTICE TOPOGRÁFICO	Localidade:	CAMPUS CENTRO POLITÉCNICO		
Coordenadas Geodésicas Espaciais:					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	Latitude(ϕ):	25°26'54.8512"S	±	0.0010
Elipsóide:	GRS 80	Longitude(λ):	49°13'53.0666"W	±	0.0000
Altitude via:	GNSS PP 1s/15s GTOPO	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	918.584	±	0.0000
Fator de conversão via:	hgeoHNOR_IMBITUBA	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	3.92	±	0.06
Altitude normal via:	GNSS/hgeoHNOR_IMBITUBA	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	914.66	±	0.06
Gravidade via:	...	Gravidade: $G \pm \sigma_G(mGal)$:	...	±	...
Sist. Ref. Terrestre:	SAD69/96	Latitude(ϕ):	25°26'54.8512"S	±	0.0010
Elipsóide:	UGG167	Longitude(λ):	49°13'53.0666"W	±	0.0000
Altitude via:	PROGRID (Técnica Doppler/GPS)	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	921.636	±	0.0000
Fator de conversão via:	MOLODENSKI	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	6.97	±	...
Altitude normal via:	PROGRID/MOLODENSKI	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	914.66	±	...
Coordenadas no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	E $\pm \sigma_E(m)$:	677783.511	±	0.0000
Fuso:	22	N $\pm \sigma_N(m)$:	7184148.064	±	0.0010
Meridiano Central:	51°W	CM:	0°45'35.1796"W	K:	0.999988177
Coordenadas no Sistema Topográfico Local (STL):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	X $\pm \sigma_X(m)$:	14905.989	±	0.0000
Origem X(m):	15000	Y $\pm \sigma_Y(m)$:	24923.500	±	0.0010
Origem Y(m):	25000	Z $\pm \sigma_Z(m)$:	914.66	±	0.06
Latitude(ϕ):	25°26'54.1269"S	Ponto de origem planimétrica situado na estação UFPR código SAT 93970, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). Plano Topográfico Local situado na altitude normal da mesma estação.			
Longitude(λ):	49°13'51.4372"W				
Alt. normal: H(m):	921.8136				
Foto em Detalhe:			Foto Geral:		
					
Materialização:			Situação no Período:		
MARCO COM PLAQUETA DE ALUMÍNIO			REGULAR		






ANEXO 4 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-02

		MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA CENTRO DE PESQUISAS APLICADAS EM GEOINFORMAÇÃO MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR			
Informações Gerais:					
Identificação:	PTO-02	Período:	2021-2		
Tipo:	VÉRTICE TOPOGRÁFICO	Localidade:	CAMPUS CENTRO POLITÉCNICO		
Coordenadas Geodésicas Espaciais:					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	Latitude(ϕ):	25°26'55.4357"S	±	0.0020
Elipsóide:	GRS 80	Longitude(λ):	49°13'56.8601"W	±	0.0010
Altitude via:	GNSS PP 1s\15s GTOPO	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	914.115	±	0.0060
Fator de conversão via:	hgeoHNOR_IMBITUBA	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	3.93	±	0.06
Altitude normal via:	GNSS/hgeoHNOR_IMBITUBA	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	910.19	±	0.05
Gravidade via:	...	Gravidade: $G \pm \sigma_G(mGal)$:	...	±	...
Sist. Ref. Terrestre:	SAD69/96	Latitude(ϕ):	25°26'55.4357"S	±	0.0020
Elipsóide:	UGG167	Longitude(λ):	49°13'56.8601"W	±	0.0010
Altitude via:	PROGRID (Técnica Doppler/GPS)	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	917.166	±	0.0060
Fator de conversão via:	MOLODENSKI	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	6.98	±	...
Altitude normal via:	PROGRID/MOLODENSKI	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	910.19	±	...
Coordenadas no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	$E \pm \sigma_E(m)$:	677677.296	±	0.0010
Fuso:	22	$N \pm \sigma_N(m)$:	7184131.487	±	0.0020
Meridiano Central:	51°W	CM:	0°45'33.5657"W	K:	0.999987713
Coordenadas no Sistema Topográfico Local (STL):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	$X \pm \sigma_X(m)$:	14799.985	±	0.0010
Origem X(m):	15000	$Y \pm \sigma_Y(m)$:	24905.513	±	0.0020
Origem Y(m):	25000	$Z \pm \sigma_Z(m)$:	910.19	±	0.05
Latitude(ϕ):	25°26'54.1269"S	Ponto de origem planimétrica situado na estação UFPR código SAT 93970, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). Plano Topográfico Local situado na altitude normal da mesma estação.			
Longitude(λ):	49°13'51.4372"W				
Alt. normal: H(m):	921.8136				
Foto em Detalhe:		Foto Geral:			
					
Materialização:		Situação no Período:			
MARCO COM PLAQUETA DE ALUMÍNIO		BOM			






ANEXO 5 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-10

		MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA CENTRO DE PESQUISAS APLICADAS EM GEOINFORMAÇÃO MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR			
Informações Gerais:					
Identificação:	PTO-10	Período:	2021-2		
Tipo:	VÉRTICE TOPOGRÁFICO	Localidade:	CAMPUS CENTRO POLITÉCNICO		
Coordenadas Geodésicas Espaciais:					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	Latitude(ϕ):	25°26'57.1665"S	±	0.0010
Elipsóide:	GRS 80	Longitude(λ):	49°13'53.4755"W	±	0.0020
Altitude via:	GNSS PP 1s\15s GTOPO	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	916.692	±	0.0020
Fator de conversão via:	hgeoHNOR_IMBITUBA	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	3.92	±	0.06
Altitude normal via:	GNSS/hgeoHNOR_IMBITUBA	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	912.77	±	0.06
Gravidade via:	...	Gravidade: $G \pm \sigma_G(mGal)$:	...	±	...
Sist. Ref. Terrestre:	SAD69/96	Latitude(ϕ):	25°26'57.1665"S	±	0.0010
Elipsóide:	UGG167	Longitude(λ):	49°13'53.4755"W	±	0.0020
Altitude via:	PROGRID (Técnica Doppler/GPS)	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	919.743	±	0.0020
Fator de conversão via:	MOLODENSKI	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	6.97	±	...
Altitude normal via:	PROGRID/MOLODENSKI	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	912.77	±	...
Coordenadas no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	$E \pm \sigma_E(m)$:	677771.144	±	0.0020
Fuso:	22	$N \pm \sigma_N(m)$:	7184076.976	±	0.0010
Meridiano Central:	51°W	CM:	0°45'35.0683"W	K:	0.999988123
Coordenadas no Sistema Topográfico Local (STL):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	$X \pm \sigma_X(m)$:	14894.563	±	0.0020
Origem X(m):	15000	$Y \pm \sigma_Y(m)$:	24852.250	±	0.0010
Origem Y(m):	25000	$Z \pm \sigma_Z(m)$:	912.77	±	0.06
Latitude(ϕ):	25°26'54.1269"S	Ponto de origem planimétrica situado na estação UFPR código SAT 93970, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). Plano Topográfico Local situado na altitude normal da mesma estação.			
Longitude(λ):	49°13'51.4372"W				
Alt. normal: H(m):	921.8136				
Foto em Detalhe:			Foto Geral:		
					
Materialização:			Situação no Período:		
MARCO COM PLAQUETA DE ALUMÍNIO			REGULAR		

ANEXO 6 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR PTO-30

		MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA CENTRO DE PESQUISAS APLICADAS EM GEOINFORMAÇÃO MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR			
Informações Gerais:					
Identificação:	PTO-30	Período:	2021-2		
Tipo:	VÉRTICE TOPOGRÁFICO	Localidade:	CAMPUS CENTRO POLITÉCNICO		
Coordenadas Geodésicas Espaciais:					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	Latitude(ϕ):	25°26'56.2584"S	±	0.0040
Elipsóide:	GRS 80	Longitude(λ):	49°13'52.687"W	±	0.0030
Altitude via:	GNSS PP 1s\15s GTOPO	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	917.652	±	0.0040
Fator de conversão via:	hgeoHNOR_IMBITUBA	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	3.92	±	0.06
Altitude normal via:	GNSS/hgeoHNOR_IMBITUBA	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	913.73	±	0.06
Gravidade via:	...	Gravidade: $G \pm \sigma_G(mGal)$:	...	±	...
Sist. Ref. Terrestre:	SAD69/96	Latitude(ϕ):	25°26'56.2584"S	±	0.0040
Elipsóide:	UGGI67	Longitude(λ):	49°13'52.687"S	±	0.0030
Altitude via:	PROGRID (Técnica Doppler/GPS)	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$:	920.704	±	0.0040
Fator de conversão via:	MOLODENSKI	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$:	6.97	±	...
Altitude normal via:	PROGRID/MOLODENSKI	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$:	913.73	±	...
Coordenadas no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	E $\pm \sigma_E(m)$:	677793.541	±	0.0030
Fuso:	22	N $\pm \sigma_N(m)$:	7184104.625	±	0.0040
Meridiano Central:	51°W	CM:	0°45'35.3819"W	K:	0.999988220
Coordenadas no Sistema Topográfico Local (STL):					
Sist. Ref. Terrestre:	SIRGAS 2000	X $\pm \sigma_X(m)$:	14916.596	±	0.0030
Origem X(m):	15000	Y $\pm \sigma_Y(m)$:	24880.197	±	0.0040
Origem Y(m):	25000	Z $\pm \sigma_Z(m)$:	913.73	±	0.06
Latitude(ϕ):	25°26'54.1269"S	Ponto de origem planimétrica situado na estação UFPR código SAT 93970, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). Plano Topográfico Local situado na altitude normal da mesma estação.			
Longitude(λ):	49°13'51.4372"W				
Alt. normal: H(m):	921.8136				
Foto em Detalhe:			Foto Geral:		
					
Materialização:			Situação no Período:		
MARCO COM PLAQUETA DE ALUMÍNIO			REGULAR		

ANEXO 7 – MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR 2016-37

  	
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA CENTRO DE PESQUISAS APLICADAS EM GEOINFORMAÇÃO MONOGRAFIA DA REDE TOPOGRÁFICA DA UFPR	
Informações Gerais:	
Identificação: 2016-37	Período: 2021-2
Tipo: VÉRTICE TOPOGRÁFICO	Localidade: CAMPUS CENTRO POLITÉCNICO
Coordenadas Geodésicas Espaciais:	
Sist. Ref. Terrestre: SIRGAS 2000	Latitude(ϕ): 25°26'56.5874"S ± 0.0000
Elipsóide: GRS 80	Longitude(λ): 49°13'52.574"W ± 0.0010
Altitude via: GNSS PP 1s\15s GTOPO	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$: 920.645 ± 0.0050
Fator de conversão via: hgeoHNOR_IMBITUBA	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$: 3.92 ± 0.06
Altitude normal via: GNSS/hgeoHNOR_IMBITUBA	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$: 916.73 ± 0.06
Gravidade via: ...	Gravidade: $G \pm \sigma_G(mGal)$: ... ± ...
Sist. Ref. Terrestre: SAD69/96	Latitude(ϕ): 25°26'54.8257"S ± 0.0000
Elipsóide: UGG167	Longitude(λ): 49°13'50.839"S ± 0.0010
Altitude via: PROGRID (Técnica Doppler/GPS)	Alt. geométrica: $h \pm \sigma_h(m)$: 923.698 ± 0.0050
Fator de conversão via: MOLODENSKI	Fator conv.: $N \pm \sigma_N(m)$: 6.97 ± ...
Altitude normal via: PROGRID/MOLODENSKI	Alt. normal: $H \pm \sigma_H(m)$: 916.73 ± ...
Coordenadas no Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM):	
Sist. Ref. Terrestre: SIRGAS 2000	$E \pm \sigma_E(m)$: 677845.752 ± 0.0010
Fuso: 22	$N \pm \sigma_N(m)$: 7184148.025 ± 0.0000
Meridiano Central: 51°W	CM: 0°45'36.1360"W K: 0.999988448
Coordenadas no Sistema Topográfico Local (STL):	
Sist. Ref. Terrestre: SIRGAS 2000	$X \pm \sigma_X(m)$: 14968.234 ± 0.0010
Origem X(m): 15000	$Y \pm \sigma_Y(m)$: 24924.285 ± 0.0000
Origem Y(m): 25000	$Z \pm \sigma_Z(m)$: 916.73 ± 0.06
Latitude(ϕ): 25°26'54.1269"S	Ponto de origem planimétrica situado na estação UFPR código SAT 93970, pertencente à Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC). Plano Topográfico Local situado na altitude normal da mesma estação.
Longitude(λ): 49°13'51.4372"W	
Alt. normal: H(m): 921.8136	
Foto em Detalhe:	Foto Geral:
	
Materialização:	Situação no Período:
MARCO COM PLAQUETA DE LATÃO	REGULAR