

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Elison Rodrigues Pereira

**A UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) PARA
MAPEAMENTO DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO – ESTUDO DE CASO NO
CAMPUS REITOR DAVID FERREIRA LIMA DA UFSC**

Florianópolis, 02 de março de 2023

Elison Rodrigues Pereira

**A UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) PARA
MAPEAMENTO DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO – ESTUDO DE CASO NO
CAMPUS REITOR DAVID FERREIRA LIMA DA UFSC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como um dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Cláudio Cesar Zimmermann, Dr..

Florianópolis, 02 de março de 2023

Elison Rodrigues Pereira

**A UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) PARA
MAPEAMENTO DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO – ESTUDO DE CASO NO
CAMPUS REITOR DAVID FERREIRA LIMA DA UFSC**

Este trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de “Engenheiro Civil” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil.

Banca Examinadora:

Cláudio Cesar Zimmermann, Professor Dr.
Orientador

Vivian Celestino Reginato, Professora Dra.
Membro

Augusto Perius Klein, Engenheiro Ambiental e Sanitarista
Membro

Florianópolis, 02 de março de 2023

Dedico este trabalho aos meus pais, Sebastião Luiz Pereira e Elezi Gorete Rodrigues Pereira, a minha esposa Priscila Alano da Rosa, minha filha Anabella e amigos, que durante todos esses anos estiveram ao meu lado dando total apoio e força para sempre seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Grande Arquiteto do Universo, por toda a saúde e pelas oportunidades dando forças para chegar até aqui.

Agradeço em especial a minha esposa, que acreditou e nunca me deixou desanimar apesar das dificuldades e que meu deu o nosso maior tesouro, nossa querida filha.

Aos meus pais, pela educação e conselhos que me ensinaram a trilhar o caminho certo, sempre com muita humildade e simplicidade.

A minha irmã, que me ajudou muito no início desta jornada e que tenho maior admiração.

Aos meus sogros e cunhado, que sempre me motivaram a estudar e crescer profissionalmente.

Aos colegas e amigos da graduação, que compartilharam momentos especiais e essenciais para alcançar mais esse objetivo. Obrigado pela amizade.

Aos amigos de empresa, que compartilharam seu conhecimento e experiência.

Ao meu orientador e irmão Cláudio Cesar Zimmermann, que me incentivou a fazer este trabalho, sempre compartilhando conhecimento e sempre muito dedicado aos seus alunos.

Ao Grupo de Trabalho em Sistemas de Informações Geográficas – GTSIG, obrigado pelo companheirismo e pelo auxílio durante este trabalho.

E a todos aqueles que contribuíram, guiando de certa forma o caminho até aqui.

RESUMO

Em *campus* universitário é recorrente a falta de redes geodésicas e bases cartográficas confiáveis para realizar gerenciamentos relativos às infraestruturas e construções em geral, o que acaba se tornando um grande problema para realizar o gerenciamento destas áreas complexas. Neste sentido o presente trabalho de conclusão de curso tem por objetivo realizar mapeamento por veículo aéreo não tripulado (VANT) da área do *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) de forma a atualizar as informações cartográficas do *Campus* e auxiliar no gerenciamento do mesmo. Para tanto foi realizado levantamento topográfico para levantar pontos notáveis da rede geodésica existente através de levantamento por intersecção via estação total e Orbital Global Navigation Satellite System (GNSS) para integrar pontos novos e relocar pontos antigos da rede. Após o levantamento dos pontos de checagem e controle foi realizado levantamento via VANT e assim foram realizados processamentos que permitiram a geração de produtos cartográficos que, ao final, tiveram suas qualidades avaliadas em relação ao Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) definido no Decreto 89.817/1984 de à ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA CONTROLE DE QUALIDADE DE DADOS GEOESPACIAI (ET-CQDG), aos quais foram enquadrados no Padrão Classe A planimétrico para a escala 1:1000 e Padrão Classe A altimétrico para a escala 1:5000.

Palavras-chave: Topografia, Rede Geodésica, Veículo Aéreo não Tripulado, Padrão de Exatidão Cartográfica.

ABSTRACT

On university campuses, the lack of geodetic networks and reliable cartographic bases to manage infrastructure and buildings in general is recurrent, which ends up becoming a major problem in managing these complex areas. In this sense, the present work of conclusion of course aims to carry out mapping by unmanned aerial vehicle (UAV) of the area of the University Campus Rector João David Ferreira Lima of the Federal University of Santa Catarina (UFSC) in order to update the cartographic information of the Campus and help manage it. To this end, a topographic survey was carried out to raise notable points of the existing geodetic network through intersection survey via total station and Orbital Global Navigation Satellite System (GNSS) to integrate new points and relocate old points of the network. After surveying the checkpoints and control, a survey was carried out via UAV and thus processing was carried out that allowed the generation of cartographic products that, in the end, had their qualities evaluated in relation to the Cartographic Accuracy Standard (PEC) defined in Decree 89.817/ 1984 from to the TECHNICAL SPECIFICATION FOR QUALITY CONTROL OF GEOSPATIAL DATA (ET-CQDG), which were framed in the Planimetric Class A Standard for the 1:1000 scale and Altimetric Class A Standard for the 1:5000 scale.

Keywords: Topography, Geodetic Network, Unmanned Aerial Vehicle, Cartographic Accuracy Standard.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de Projeção Cartográfica	20
Figura 2: Precisão e Exatidão.	24
Figura 3: Posicionamento Absoluto.	27
Figura 4: Posicionamento Relativo	27
Figura 5: Estação SAT 91851 do IBGE	28
Figura 6: Arquitetura de Sistema de Informação Geográfica.....	30
Figura 7: Campus UFSC – Mapa de Localização	32
Figura 8: Fluxograma do método	34
Figura 9: Rede de Apoio UFSC.....	36
Figura 10: Áreas sem Rede de Apoio.....	37
Figura 11: Marco UFSC-127 – Identificação de Pontos de Controle através da Rede Lógica da UFSC	38
Figura 12: Marco UFSC-127 – Identificação de Pontos de Controle através da Rede Lógica da UFSC	38
Figura 13: Marco UFSC-43 – Exemplo de demarcação de Pontos de Controle	39
Figura 14: Marco UFSC-42 – Marco pintado na cor branca e chapinha de identificação	40
Figura 15: Receptor GNSS SP80 da Spectra.....	40
Figura 16: IBGE SAT 91851– Pilar de concreto hexagonal, medindo 1,30m de altura.	42
Figura 17: Versão do Topcon Tools utilizada para Processamento dos dados GNSS	43
Figura 18: Site de tipos de antenas para calibração.....	44
Figura 19: Tipo de antena utilizada	44
Figura 20: Configuração da antena utilizada.....	44
Figura 21: Sistema de Interpolação Geoidal – MAPGEO2015.....	45
Figura 22: Processamento GNSS	46
Figura 23: Processamento GNSS	46
Figura 24: Rede de Apoio UFSC densificada.	47
Figura 25: 1º Planejamento.....	50
Figura 26: 2º Planejamento.....	50
Figura 27: 3º Planejamento.....	51
Figura 28: Aplicativo UAV Forecast.....	52
Figura 29: Alinhamento de fotos.....	55

Figura 30: Nuvem Densa.....	55
Figura 31: Inserção de pontos de controle.....	56
Figura 32: Construção do modelo	56
Figura 33: Texturização.....	57
Figura 34: Construção do MDS.....	57
Figura 35: Construção do MDT.....	58
Figura 36: Ortomosaico	58
Figura 37: Curvas de Nível.....	59
Figura 38: Pontos Checagem e Virtual.....	59
Figura 39: Pontos Checagem e dados espacial.....	60
Figura 40: Plataforma GeoPEC	60
Figura 41: Resultado da PEC planimétrica.....	61
Figura 42: Resultado da PEC planimétrica.....	61
Figura 43: Resultado do PEC altimétrico	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

GIS - Sistema de Informação Geográfica.

GLONASS - Sistema Global de navegação por Satélite (Rússia).

GNSS - Sistema Global de navegação por Satélite.

GPS - Sistema de Posicionamento Global (USA).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

NBR - Norma Brasileira da ABNT.

NTRIP - Protocolo da internet para disponibilização dos dados GNSS.

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo.

RN - Referência de Nível.

RTK - Cinemático em Tempo Real.

SAD - Datum Sul-americano.

SAT - Estação GNSS do IBGE.

SCFLO - Estação da RBMC em Santa Catarina/Florianópolis.

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas.

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

LTM - Local Transverso de Mercator.

RTM - Regional Transverso de Mercator.

UTM - Universal Transverso de Mercator.

RPAS - Remotely Piloted Aircraft System (sistemas de aeronaves remotamente pilotadas).

PEC - Padrão de Exatidão Cartográfica.

PC - Ponto de Controle.

VANT - Veículo Aérea Não Tripulado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes do PEC e suas tolerância para erro planimétrico e altimétrico.....	23
Tabela 2: Precisão do posicionamento relativo em função do tempo de observação.....	43
Tabela 3: Resultado da PEC planimétrica	62
Tabela 4: Resultado da PEC planimétrica	62
Tabela 5: Resultado da PEC planimétrica	63
Tabela 6: Resultado da PEC planimétrica	63
Tabela 7: Resultado da PEC Altimétrica.....	64
Tabela 8: Resultado da PEC Altimétrica.....	64
Tabela 9: Resultado da PEC Altimétrica.....	65
Tabela 10: Resultado da PEC Altimétrica.....	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivos	14
1.2	Justificativa	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Geodésia	16
2.2	Topografia	16
2.3	Fotogrametria	17
2.3.1	<i>Ground Sample Distance - GSD</i>	18
2.4	Sistema Geodésico de Referência	19
2.4.1	SIRGAS 2000	19
2.5	Sistema de Projeção	19
2.5.1	UTM – Universal Transversa de Mercator	20
2.5.2	Sistema de Coordenadas	21
2.6	Normatização na Topografia.....	21
2.6.1	NBR 13133	21
2.6.2	Decreto 89.817	22
2.7	Escala	23
2.8	Exatidão e Precisão	24
2.8.1	Software GeoPEC	25
2.9	Equipamentos GNSS.....	26
2.10	SIG – Sistema de informação Geográfica	28
3	ÁREA DE ESTUDO	31
4	MATERIAIS E MÉTODO.....	33
4.1	Inspeção da Rede de Pontos de Apoio	35
4.2	Levantamento Topográfico	39

4.3	Aerolevantamento e avaliação da qualidade dos produtos	47
4.3.1	Plano de Voo e Execução.....	49
4.3.2	Processamento de Dados.....	52
4.4	Avaliação Da Qualidade	53
5	RESULTADOS.....	54
5.1	Produtos Gerados	54
5.2	Avaliação da Qualidade	59
6	CONCLUSÕES	66
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXOS.....	69

1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia em diversas áreas tem gerado progresso no desenvolvimento e aprimoramento do mercado de trabalho, facilitando a aplicação de recursos que aceleram novos produtos ou melhoram técnicas já existentes. Na área de Engenharia, os veículos aéreos não tripulados (VANT) são um desses avanços tecnológicos que estão sendo largamente aplicados, auxiliando na orientação de sistemas de comunicação, informação, planejamento e infraestruturas das cidades.

Os VANT também são conhecidos pelo termo em inglês *drone*, ou seja, zangão, na língua portuguesa, devido ao barulho típico que emitem ao realizar seus voos, são soluções que providenciam produtos que estão substituindo os produtos convencionais advindos dos levantamentos topográficos nas obras de Engenharia e Infraestrutura, pois muitas informações são coletadas de forma mais ágil e sem os riscos de exposição humana inerentes de campo, além da diminuição dos custos que antes eram mais elevados em comparação com a topografia.

Com a agilidade gerada uma das consequências é a alta produção diária de levantamento, sendo possível fazer levantamentos de grandes áreas em um curto período de tempo, além do aumento da confiabilidade técnica promovida pelos *softwares* desenvolvidos especificamente para este tipo de processamento de dados.

Com o uso de bases cartográficas e pontos de controle e checagem, pode-se aferir melhor os produtos entregues: mapas, ortofotos, MDT (modelo digital do terreno) e MDS (modelo digital da superfície). Sendo assim, é possível fazer um estudo da área real em um ambiente computacional, facilitando o gerenciamento do projeto.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso é realizar mapeamento por veículo aéreo não tripulado (VANT) da área do *Campus* Universitário Reitor João David Ferreira Lima da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) de forma a atualizar as informações cartográficas do *Campus* e auxiliar no gerenciamento da área.

Especificamente os objetivos são:

- Avaliar a qualidade da rede geodésica existente no entorno do *Campus* em relação a sua densificação e qualidade posicional de forma a utilizar pontos notáveis como pontos de controle e checagem no levantamento;

- Gerar produtos cartográficos a partir do voo realizado;
- Avaliar a qualidade cartográfica em relação ao PEC e à ET-CQDG em relação a planimetria e altimetria.

1.2 Justificativa

Esta pesquisa foi idealizada com o intuito de realizar um aerolevanteamento em todo o *Campus* Reitor João David Ferreira Lima da UFSC. De acordo com as análises já realizadas e obras já executadas no *campus*, foram identificados erros de execução, planejamento e gerenciamento pelo simples fato de não terem conhecimento do local preciso de uma tubulação de esgoto ou de um eletroduto, por exemplo.

Nas obras do *campus* é comum ocorrer erros de execução, como a perfuração de uma tubulação ou eletroduto, fato que prejudica todo um setor do *campus*, pois a empresa contratada tem a necessidade de saber a localização exata destas benfeitorias e que em muitos casos ficam abaixo do solo. Por isso é necessário que as redes geodésicas estejam em condições de uso em relação ao seu posicionamento, qualidade e visibilidade.

Em relação aos produtos provenientes de voos, como Ortomosaico, por exemplo, pode-se analisar o local exato dessas benfeitorias por meio da análise de uma imagem com alta precisão, prevendo uma futura obra, e assim executar, planejar e gerenciar com mais detalhes.

O Ortomosaico é de suma importância para o GTSIG atualizar o SIG do *Campus*, que serve de base para que os setores da UFSC possam planejar ações, realizar projetos, orientar e fiscalizar obras, prever recuos, etc. O GTSIG mantém atualizado os mapeamentos das redes geodésicas: lógica, elétrica (média e baixa tensão), drenagem, entre outras, para apoiar a UFSC na manutenção de informações do *Campus*. Por isso é importante realizar a avaliação da qualidade, atualização e também a densificação das mesmas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No capítulo de fundamentação teórica, foram revisados alguns temas principalmente na área de Ciências Geodésicas que são encontrados na literatura, que serão abordados a seguir com o intuito de detalhar os conceitos e teorias que são diretamente relacionados aos serviços de aerolevantamentos.

2.1 Geodésia

De acordo com Tuler e Saraiva, (2016, p.1), “a geodésia é a ciência da medição da Terra, e a cartografia é a ciência da concepção, produção, difusão, utilização e análise dos mapas”. Por meio desta ciência é possível com elevada precisão, mensurar, representar e verificar o espaço geográfico”.

Segundo França et al (2018), o termo Geodésia deriva de Geo= terra e desia= divisões e foi utilizado inicialmente por Aristóteles (384-322 a.C), ou seja, dividir a terra geograficamente.

A geodésia tornou-se grande aliada da sociedade, pois com o uso de tecnologia, juntamente com a cartografia, possibilitou o desenvolvimento e implantação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) utilizado mundialmente.

Relacionado à Geodesia, e cartografia é a representação gráfica da materialização do espaço geográfico, por meio de mapas o qual proporciona limites geográficos - mapas políticos; realça acidentes do relevo de uma área, dentre outras funções. Segundo Costa (2008) a revolução industrial e a expansão tecnológica contribuíram para que a cartografia se desenvolvesse e conseqüentemente a topografia.

2.2 Topografia

Segundo Gouveia (2018) o termo topografia deriva da palavra grega Topos = lugar e graphen = descrever, logo, topografia é a descrição ou representação de um lugar. Doubek (1989) complementa o conceito de topografia com a representação de um lugar sobre uma superfície plana.

Para Coelho Júnior, Rolim Neto e Andrade (2022, p. 12):

“topografia é uma ciência que estuda, projeta, representa, mensura e executa uma parte limitada da superfície terrestre não levando em conta a curvatura da

Terra, até onde o erro de esfericidade poderá ser desprezível, e considerando os perímetros, dimensões, localização geográfica e posição (orientação) de objetos de interesse que estejam dentro desta porção.

Alguns autores dividem a topografia em duas vertentes: a Topologia e a Topometria. A Topologia estuda as formas exteriores de um determinado terreno e as leis que regem o seu modelo. Já a Topometria está focada nos processos clássicos de medição de distâncias, ângulos e desníveis, com o intuito de determinar posições relativas de pontos, podendo ser dividida em planimetria e altimetria (VIEGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

A planimetria estuda o espaço (terreno) apenas considerando as dimensões e coordenadas, sem levar em consideração o relevo do terreno, determinando a posição planimétrica dos pontos (coordenadas X e Y) (MACHADO JÚNIOR; ROLIM NETO E ANDRADE, 2012).

Já a altimetria é parte da topografia que estuda o terreno, olhando somente as dimensões e coordenadas altimétricas, ou seja, o relevo, estudando-se apenas suas distâncias e ângulos verticais.

E por fim, a planialtimetria estuda o terreno levando em consideração as dimensões e coordenadas planimétricas e altimétricas. Olhando para as distâncias horizontais e verticais, ângulos horizontais e verticais, localização geográfica e posição (GOUVEIA, 2018).

Na engenharia, a topografia auxilia em diversos projetos como: projetos e execução de estradas; pontes, viadutos, túneis, portos, etc.; locação de obras; trabalhos de terraplenagem; monitoramento de estruturas; dentre outros. Portanto, a topografia se faz presente no planejamento e projeto da engenharia, subsidiando informações do terreno; na execução e acompanhamento da obra; realizando locações e fazendo verificações métricas; além do monitoramento da obra após a sua execução (VEIGA; ZANETTI E FAGGION, 2012).

2.3 Fotogrametria

Segundo Tommaselli (2009), o termo fotogrametria deriva das palavras gregas photos que significa luz, gramma que significa desenho ou escrita e metron que significa medir. Logo, juntando as palavras tem-se medir um desenho ou uma escrita usando luz.

Por meio de fotos aéreas e o uso de drones, é possível o mapeamento topográfico. As fotos se sobrepõem em torno de 60% e é gerado estereogramas, que permite a visualização de mapas aéreos em três dimensões.

Segundo Torres e Patriota (2020, p. 507) a fotogrametria com o uso de RPAS necessita de planejamento prévio, utilizando “resolução espacial que se deseja obter para que, a partir das características do sensor de imageamento, seja possível definir a melhor distância em que a câmera se manterá do espaço-objeto e o espaçamento entre linhas e colunas da matriz de locação da câmera na seção de tomada fotográfica”.

Com a tecnologia, a fotogrametria foi avançando tanto no seu uso, quanto na qualidade do produto entregue.

As imagens geradas pelo drone são chamadas de ortofotos ou mapas fotográficos, demonstrando o objeto em si com alta resolução, pela qualidade das câmeras dos drones.

Para se obter uma ortofoto é necessário converter a imagem original (fotografia aérea), de projeção cônica, em uma projeção ortogonal, e corrigir as deformações do relevo. Posteriormente, a imagem será digitalizada e é necessário que haja pontos de controle para orientação e um modelo digital do terreno.

2.3.1 *Ground Sample Distance - GSD*

O GSD ou *Ground Sample Distance* representa a distância da amostra em relação ao solo. Quanto menor for o GSD, maior será a resolução da imagem, e melhor será a definição dos objetos. Essa relação de qualidade da imagem está relacionada com o Pixel.

Pixel é originário do termo em inglês *Picture Element*, o qual representa a menor unidade de uma imagem digital e define a sua resolução. Nos pixels são armazenados valores que irão formar a imagem. Em cada pixel da imagem é armazenado um valor ponderado de toda a energia refletida correspondente à sua área no terreno de acordo com o GSD utilizado.

2.4 Sistema Geodésico de Referência

O Brasil adota Sistema Geodésico de Referência desde 1944 e foi implantado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tal sistema auxilia em trabalhos que necessitam de informações posicionais, como geoprocessamentos, obras de engenharia, regularização fundiária, dentre outros.

Os SGR em território brasileiro ao longo da história são: o Córrego Alegre, o South American Datum (SAD 69) e o Sistema de Referências Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000). O sistema utilizado nesta pesquisa foi o SIRGAS 2000.

2.4.1 SIRGAS 2000

Atualmente o Sistemas de Referência Geocêntrico das Américas (SIRGAS) é o sistema adotado no Brasil. Este sistema melhor se adequa com as tecnologias, como o GPS e proporciona maior precisão aos trabalhos topográficos.

Ele é construído a partir do Sistema Geodésico Internacional, que é um sistema de referência espacial que define a forma e dimensão da Terra. O SIRGAS foi desenvolvido para uso em toda América do Sul, com o objetivo de facilitar a troca de informações geográficas entre os países da região. Ele foi oficialmente adotado no Brasil em 2005 e foi criado para substituir o antigo SAD 69.

A rede SIRGAS integrou o GPS substituindo o antigo sistema implantado por meio de vários receptores GPS, utilizados durante a campanha SIRGAS”.

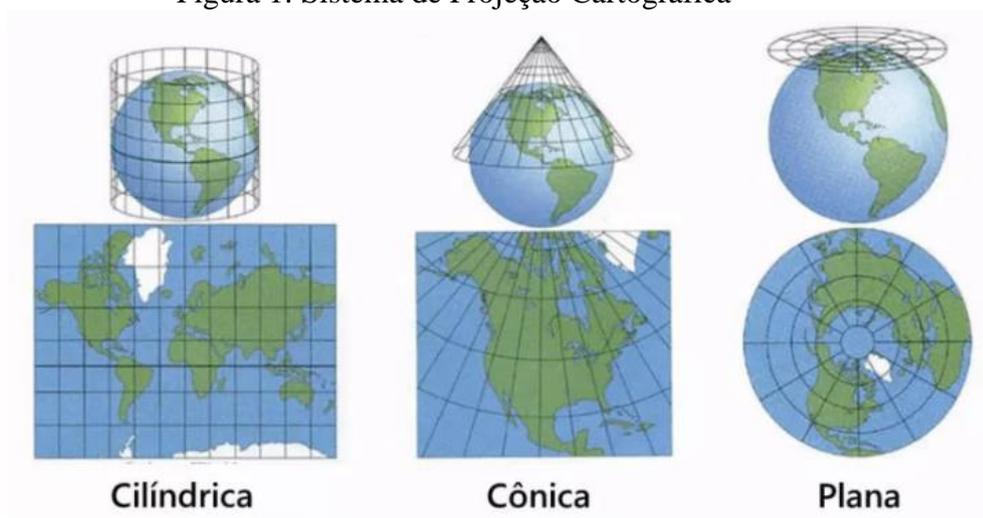
2.5 Sistema de Projeção

Sistema de projeção cartográfica, tem como definição o sistema usado para representar a superfície da Terra no plano. Ele usa coordenadas específicas para localizar pontos na superfície da Terra e projetá-los em um plano bidimensional. Existem diversos sistemas de projeção cartográfica, cada um com suas próprias características e limitações. Alguns dos mais comuns são a projeção de Mercator, a projeção de Peters, a projeção de Sinusoidal e a projeção de Mollweide. Estes sistemas diferem em termos de distorções que criam na representação da superfície terrestre, como distorções na área, na forma e na direção. Por esta razão, é importante escolher o sistema de projeção cartográfica mais adequado para a tarefa específica.

“Um sistema de projeção é adotado para que uma informação geográfica seja plotada em uma representação bidimensional plana e associada a um sistema de coordenadas característicos desse tipo de representação.” (MENEZES e FERNANDES, 2013, p.119)

Na figura 1, podemos ver os tipos de sistemas de projeção cartográficas.

Figura 1: Sistema de Projeção Cartográfica



Fonte: Página de Adenilson Geovanni¹.

2.5.1 UTM – Universal Transversa de Mercator

“A Projeção Transversa De Mercator é uma projeção cilíndrica conforme, em que o eixo da superfície é colocado perpendicular ao eixo de rotação da Terra.” (FRANÇA, 2015, p.48).

Em outras palavras é um sistema coordenadas cartesianas que é usado para mapear a superfície da Terra. O UTM divide a Terra em 60 zonas geográficas, cada uma medindo 6° de largura. Cada zona é dividida em duas partes, norte e sul. A linha divisória entre as duas partes é chamada Equador. As linhas que dividem as zonas são chamadas Meridianos Centrais. As coordenadas UTM são expressas em metros, e são usadas para identificar a localização exata de um determinado ponto na superfície da Terra.

¹ Disponível em: <https://adenilsongeovanni.com.br/blog/sistema-de-projecao-cartografica/>. Acesso em: 02 fev. 2023

Este sistema foi empregado no Brasil desde 1995, para fins de mapeamento e foi desenvolvido por Gerhard Kremer que foi o autor do primeiro a utilizar este tipo de coordenadas.

2.5.2 Sistema de Coordenadas

A partir das coordenadas obtidas, os dados topográficos podem ser representados em um mapa ou em um plano. O Sistema de coordenadas mostra a localização precisa de um determinado ponto na superfície. Esses dados podem ser usados para determinar a altitude, a inclinação da superfície, as direções e distâncias entre pontos.

“Meio de referenciar posições no espaço através de medidas de comprimentos, de ângulos, ou de ambos, tomadas a partir de origens determinadas.” (GASPAR, 2000, p.49).

Existem 3 tipos de sistemas de coordenadas que podemos trabalhar:

Sistema de coordenadas cartesianas: é um sistema de coordenadas bidimensional que utiliza duas retas perpendiculares para definir um plano. Esta reta é chamada de eixo x, enquanto a outra é chamada de eixo y. Cada ponto no plano é definido por uma coordenada x (distância a partir do eixo x) e uma coordenada y (distância a partir do eixo y).

Sistema de coordenadas polares: é um sistema de coordenadas bidimensional que usa o raio (distância entre o ponto e o centro) e o ângulo (entre a linha que liga o ponto ao centro com o eixo x) para descrever a localização dos pontos.

Sistema de coordenadas cilíndricas: é um sistema de coordenadas tridimensional que usa o raio (distância entre o ponto e o eixo), a altura (distância entre o ponto e o plano) e a ângulo (entre a linha que liga o ponto ao centro com o eixo x) para descrever a localização dos pontos.

2.6 Normatização na Topografia

2.6.1 NBR 13133

A despeito da norma ABNT NBR 13113 – Execução de Levantamentos Topográficos (2021, p.1), tem por objetivo:

Esta Norma estabelece os procedimentos a serem aplicados na execução de levantamento topográficos e os requisitos que compatibilizam medidas angulares, lineares, desníveis e respectivas tolerâncias em função dos erros.

Esta Norma estabelece, em função dos requisitos, os métodos, as técnicas e os instrumentos para a obtenção de resultados compatíveis com a destinação do levantamento, assegurando que a propagação de variâncias não exceda os limites de segurança inerentes a esta destinação.

Esta Norma se aplica aos levantamentos topográficos que se destina a obter informações geométricas do terreno para caracterizar seus elementos naturais e artificiais, incluindo o relevo, limites e confrontantes, área, localização amarração e posicionamento, dentre outros, para afins de:

- a) Estudos preliminares de projetos;
- b) Elaboração de anteprojetos ou projetos básicos; e
- c) Elaboração de projetos executivos.

2.6.2 Decreto 89.817

De acordo com o Decreto 89.817 de 20 de junho de 1984, o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) tem a seguinte disposição inicial:

Art 1º - Este Decreto estabelece as normas a serem observadas por todas as entidades públicas e privadas produtoras e usuárias de serviços cartográficos, de natureza cartográfica e atividades correlatas, sob a denominação de Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.

Art 2º - As Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional se destinam a estabelecer procedimentos e padrões a serem obedecidos na elaboração e apresentação de normas da Cartografia Nacional, bem como padrões mínimos a serem adotados no desenvolvimento das atividades cartográficas.

Art 3º - As entidades responsáveis pelo estabelecimento de normas cartográficas, obedecidas as presentes Instruções, apresentarão suas normas à Comissão de Cartografia - COCAR para homologação e inclusão na Coletânea Brasileira de Normas Cartográficas.

Art 4º - As normas cartográficas, legalmente em vigor nesta data, serão homologadas como Normas Cartográficas, brasileiras, após apresentação à COCAR e devido registro. (Decreto 89.817 de 20 de junho de 1984, art. 1).

Em seu capítulo 2 determina os seguintes parâmetros para classificação das cartas:

Art. 9º - As cartas, segundo sua exatidão, são classificadas nas Classes A, B e C, segundo os critérios seguintes:

a - Classe A

1 - Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 0,5 mm, na escala da carta, sendo de 0,3 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente.

2 - Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: metade da equidistância entre as curvas-de-nível, sendo de um terço desta equidistância o Erro-Padrão correspondente.

b - Classe B

1 - Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 0,8 mm na escala, da carta, sendo de 0,5 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente

2 - Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: três quintos da equidistância entre as curvas-de-nível, sendo de dois quintos o Erro-Padrão correspondente.

c - Classe C

1 - Padrão de Exatidão Cartográfica - Planimétrico: 1,0 mm na escala da carta, sendo de 0,6 mm na escala da carta o Erro-Padrão correspondente.

2 - Padrão de Exatidão Cartográfica - Altimétrico: três quartos da equidistância entre as curvas-de-nível, sendo de metade desta equidistância o Erro-Padrão correspondente. (Decreto 89.817 de 20 de junho de 1984, art. 9).

Portanto, conforme o artigo 9º do Decreto 89.817 de 20 de junho de 1984, para o PEC planimétrico são observados os seguintes indicadores:

Tabela 1: Classes do PEC e suas tolerância para erro planimétrico e altimétrico.

Classe PEC	Classe PEC-PCD	Planimetria		Altimetria	
		PEC (mm)	EP (mm)	PEC (mm)	EP (mm)
-	A	0,28	0,17	0,27	0,17
A	B	0,5	0,3	0,50	0,33
B	C	0,8	0,5	0,60	0,40
C	D	1,0	0,6	0,75	0,50

Fonte: Gerado pelo Autor.

2.7 Escala

“A primeira e mais imediata definição para escala é dada pela conotação cartográfica, através de uma simples razão de semelhança” (MENEZES e COELHO NETO, 1999, p.3), ou seja, a escala é o tamanho relativo de um objeto em relação a outro. Em outras palavras, é a quantidade de vezes que um objeto se repete em relação ao tamanho real do mesmo. Por exemplo, uma escala 1:100 significa que o objeto em questão está reduzido em 100 vezes no mapa ou gráfico em comparação com o tamanho real.

Outra definição mais matemática para escala pode ser dada como a proporção entre uma medida real e uma medida representada na forma de mapas, gráficos e diagramas. A escala é usada para indicar quantas vezes a medida representada no mapa é menor indicando a razão entre comprimentos no mapa e seu correspondente no mundo real. Pode ser considerada como a transformação de tamanhos reais para tamanhos relativos, ou seja, a redução de grandes áreas para um espaço menor. Por exemplo, uma escala de 1:50 significa que cada centímetro no mapa representa 50 cm no mundo real.

2.8 Exatidão e Precisão

Apesar de termos muito cuidados ao fazer um levantamento, erros são cometidos, mesmo que mínimos. Então é possível aplicar correções que se fazem necessárias.

A NBR 13133 (1994, p.3), nos fornece informações sobre as definições, como:

Exatidão: Grau de aderência das observações, em relação ao seu valor verdadeiro que, sendo desconhecido, o valor mais provável é considerado como a média aritmética destas observações.

Precisão: Valores que expressam o grau de aderência das observações entre si.

Simplificando, a exatidão é a capacidade de obter resultados que sejam o mais próximo do valor real. Por outro lado, a precisão é a capacidade de repetir os resultados de maneira consistente.

Na figura 2, podemos ver os conceitos aplicados:

Figura 2: Precisão e Exatidão.



Fonte: Página de José Luiz Carneiro²

² Disponível em: <https://www.jlcarneiro.com/precisao-versus-exatidao/> Acesso em: 15 fev.

2.8.1 Software GeoPEC

Se trata de software científico elaborado pelo Professor da Universidade Federal de Viçosa Doutor Afonso de Paula dos Santos. Ele elaborou o GeoPEC durante sua graduação e finalizou com sua tese no Doutorado e o mantém sempre com atualizações e correções de bugs. No momento o software está na versão 3.5.2, e pretende fornecer uma atualização no ano de 2023.

O GeoPEC é uma ferramenta destinada à avaliação de acurácia posicional através do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) ele é de uso aberto e encontra-se disponível no site na Universidade Federal de Viçosa.

Afonso (2011) comenta que:

“É importante ressaltar que o GeoPEC é um software “genérico”, devido ao fato de avaliar a qualidade posicional em qualquer dado espacial, como mapas, ortoimagem, arquivos vetoriais, arquivos raster, entre outros. Para avaliar a acurácia posicional no software, é necessária a entrada das coordenadas e/ou distâncias de referência e das coordenadas e/ou distâncias do dado em que se queira avaliar.”³

Ainda de acordo com Afonso (2011), é possível ter as seguintes funcionalidades com o GeoPEC:

Abrir, Salvar e fazer um novo projeto;

Importar e Exportar dados para o projeto, em extensões txt e csv, este último compatível com o Excel;

Entrada de dados manualmente;

Possibilidade de eliminar pontos de checagem durante o processamento dos dados, tanto no cálculo planimétrico quanto altimétrico;

Cálculo do Padrão de Exatidão Cartográfica para dados planimétricos e altimétricos, de acordo com o Decreto-lei nº 89.817 de 20 de junho de 1984 e as especificações da INDE;

Cálculo da inspeção topográfica definida na NBR-13.133;

Análise do padrão de distribuição espacial dos dados;

³ Disponível em: <http://www.geopec.com.br/> Acesso: 15 fev. 2023

Análise de tendências nos dados através de estatística inferencial e espacial;
Análise da normalidade das discrepâncias;
Relatório da avaliação da acurácia posicional, em arquivo rtf, que é compatível com o editor de texto Word;
Menu de Ajuda.⁴

2.9 Equipamentos GNSS

O GNSS significa Sistema Global de Navegação por Satélite, é utilizado para a determinação de coordenadas, onde se utiliza uma constelação de satélites que permite determinar a localização de um ponto na superfície terrestre. Essas constelações, podemos citar as principais que são o GPS, GLONASS, GALILEU, Beidu e Satellite Based Augmentation System (SBAS).

O seu funcionamento, ocorre normalmente através de um receptor e pelo menos 4 satélites para obter as variáveis X, Y, Z e o Tempo. Sabendo da coordenada deste satélite é possível calcular as coordenadas da antena do receptor no mesmo sistema de referência dos satélites. A precisão da coordenada é definida de acordo com modo de posicionamento utilizado durante o rastreamento.

Suas aplicações são variáveis, podendo ser utilizado em:

Georreferenciamento de Imóveis Rurais;
Apoio de Levantamentos Aéreos
Implantação de rede geodésica;
Levantamentos topográficos planialtimétricos;
Locação de pontos;
Monitoramento de estruturas, como Barragens, entre outras funcionalidades.

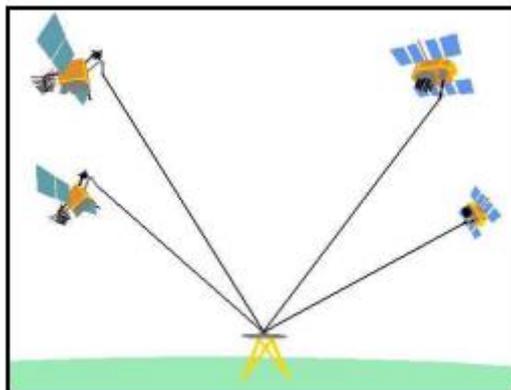
Referente a tipos de posicionamentos, podemos citar:

Posicionamento Absoluto: Utiliza um único receptor de forma estática ou em movimento. Sendo assim, o referencial geodésico das coordenadas determinadas é definido a partir das efemérides dos satélites. Existem dois tipos posicionamento

⁴ Disponível em: <http://www.geopec.com.br/> Acesso: 15 fev. 2023

absoluto: posicionamento por ponto e posicionamento por ponto preciso (PPP). A figura 3 ilustra o posicionamento absoluto;

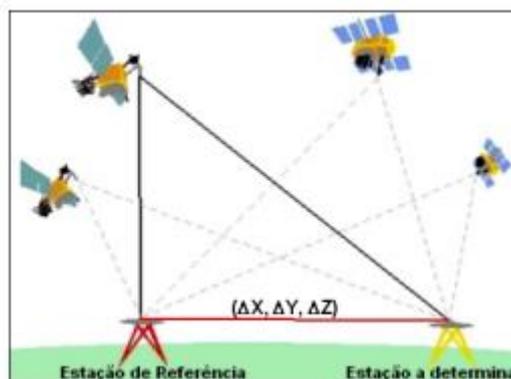
Figura 3: Posicionamento Absoluto.



Fonte: Adaptado de IBGE.

Posicionamento Relativo: Esse posicionamento foi o método utilizado neste trabalho, onde podemos determinar as coordenadas em relação a um referencial (base) com coordenadas conhecidas. Neste caso, utilizamos dois receptores para rastreamento, com no mínimo dois satélites simultaneamente, sendo que um receptor ocupa o ponto com coordenadas conhecidas (Base) e outro receptor (ROVER) coletamos as informações desejadas. Existem 4 tipos de posicionamento relativo, seria o estático, estático-rápido, semicinemático (Stop and go) e o cinemático.

Figura 4: Posicionamento Relativo



Fonte: Adaptado de IBGE.

Devemos dar destaque para Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) idealizada pelo IBGE. Onde equipamentos de alta qualidade fornecem, uma vez

por dia ou em tempo real, as observações de coordenadas de alta precisão. A UFSC sendo uma das instituições de apoio, ela fornece infraestrutura para uma dessas estações, sendo a estação com sigla SCFL (sigla para Santa Catarina - Florianópolis), que está instalada na estação SAT91852. Ela se encontra sobre o prédio da Biblioteca Universitária da UFSC. Na Figura 5 , pode-se ver a estação SAT 91851, disponível para realização de trabalhos na região e que foi utilizada para este trabalho.

Figura 5: Estação SAT 91851 do IBGE



Fonte: Gerado pelo autor

2.10 SIG – Sistema de informação Geográfica

Se trata de um sistema que processa dados gráficos com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies. Além disso, o SIG também permite a criação de modelos que descrevem as relações entre os dados, permitindo a visualização de informações e análises geográficas mais precisas.

O SIG é usado em várias áreas, como planejamento urbano, agricultura, recursos naturais, gestão de risco e segurança. Ele é particularmente útil para analisar dados geográficos complexos e ajudar a tomar decisões baseadas em evidências. Por exemplo,

um sistema SIG pode ser usado para analisar como o fluxo de trânsito que se desenvolve em uma cidade e ajudar a planejar melhor a sua infraestrutura.

De acordo com a Divisão de Processamento de Imagens (DPI) que faz parte do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), suas definições são:

- "Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georeferenciados" (Aronoff, 1989);
- "Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real" (Burrough, 1986);
- "Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas" (Cowen, 1988);
- "Um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais" (Smith et al., 1987).⁵

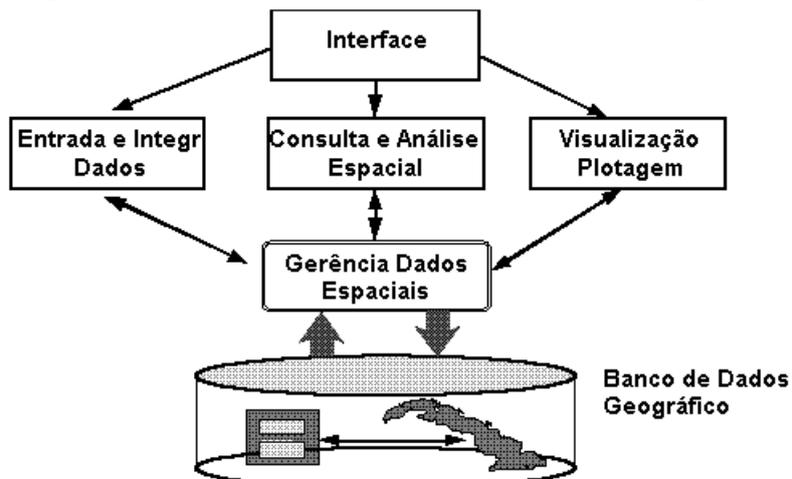
A ferramenta SIG, tem os seguintes componentes.

- Interface do usuário;
- Entrada e integração de dados;
- Funções de processamento gráfico e de imagens;
- Visualização e plotagem;
- Armazenamento e recuperação de dados (organizados sob a forma de um banco de dados geográficos).⁶

⁵ Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html. Acesso em 30 jan. 2023.

⁶ Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html. Acesso em 30 jan. 2023.

Figura 6: Arquitetura de Sistema de Informação Geográfica



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).⁷

⁷Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html. Acesso em 30 jan. 2023.

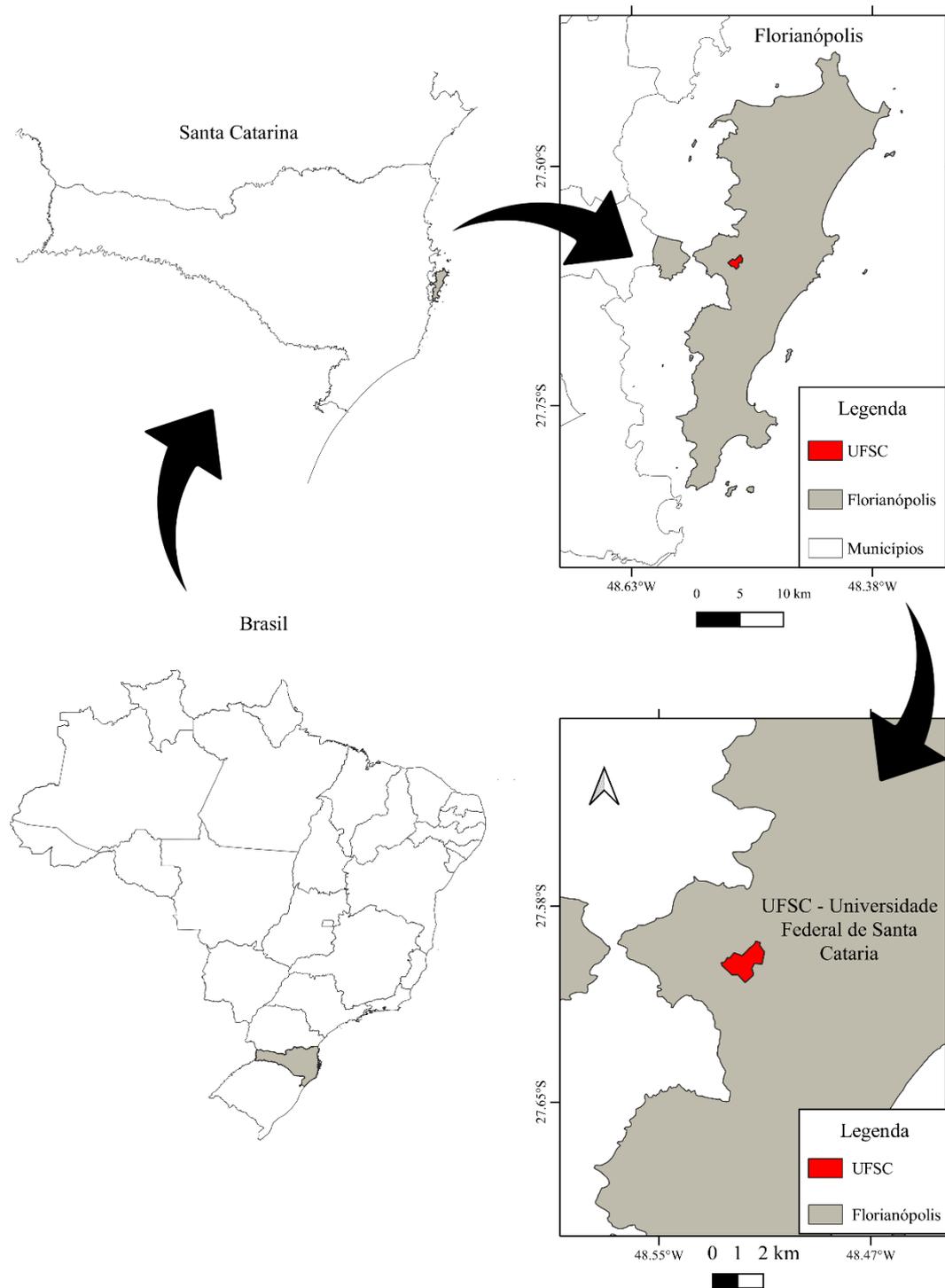
3 ÁREA DE ESTUDO

O *Campus* Reitor David Ferreira Lima da Universidade Federal de Santa Catarina, se encontra no Bairro Trindade, na cidade de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina. Possui uma área de aproximadamente 1.000.000 m², dividida por setores.

O *campus* possui limites, ao sul com a Avenida César Seara, ao oeste com a rua Desembargador Vitor Lima, ao leste com as ruas Dep. Antônia Edu Vieira e Rua João Pio Duarte Silva, ao norte com as Avenidas Professor Henrique da Silva Fontes e Professora Maria Flora Pausewang.

Na Figura 7 pode ser verificado o mapa de localização com a área de estudo.

Figura 7: Campus UFSC – Mapa de Localização



Fonte: Gerado pelo autor

4 MATERIAIS E MÉTODO

Os bolsistas do GTSIG, foram fundamentais para a realização deste trabalho. Foram em média quatro a cinco bolsistas acompanhando e repassando informações sobre as implantações dos pontos e dados dos pontos inspecionados.

Com este apoio foi realizada avaliação da qualidade dos pontos da rede geodésica existentes no *Campus* e assim foram verificadas a quantidade e a distribuição dos mesmos e a viabilidade de utilizar alguns pontos do levantamento por VANT.

Após foi verificada a distribuição dos pontos e realizado levantamento topográfico dos pontos notáveis, através da utilização de estação total, para obtenção das coordenadas através de método da intersecção e também através do uso de Receptor GNSS SP80 da Spectra Geospatial no modo relativo estático rápido.

A próxima etapa realizada foi a sinalização, necessária para que os pontos estivessem notáveis ou visíveis no momento da retirada das imagens via VANT e pudessem ser utilizados ou como pontos de controle ou como pontos de checagem no momento do levantamento via VANT. Para esta tarefa foram utilizados os seguintes materiais:

- Sacos de 20 kg de Cal hidratada;
- Chapinhas para identificação de pontos;
- Marcos de Concreto;
- Câmera fotográfica;
- Prancheta para anotações;
- Tinta Spray na cor branca.

Para o levantamento VANT foi utilizado o modelo MAVIC 2 Pro da marca DJI, que é multirrotor e não possui um (*Post Processed Kinematic*) PPK ou RTK (*Real Time Kinematic*) embarcado, por este motivo necessitou-se dos pontos de controle e de checagem.

Concluindo as etapas anteriores, foi realizado o planejamento do voo. Nesta etapa, foi utilizado como apoio o *software* DroneDeploy, que possui acesso gratuito e fácil operação. Após a realização do planejamento, a próxima etapa envolveu o voo em si.

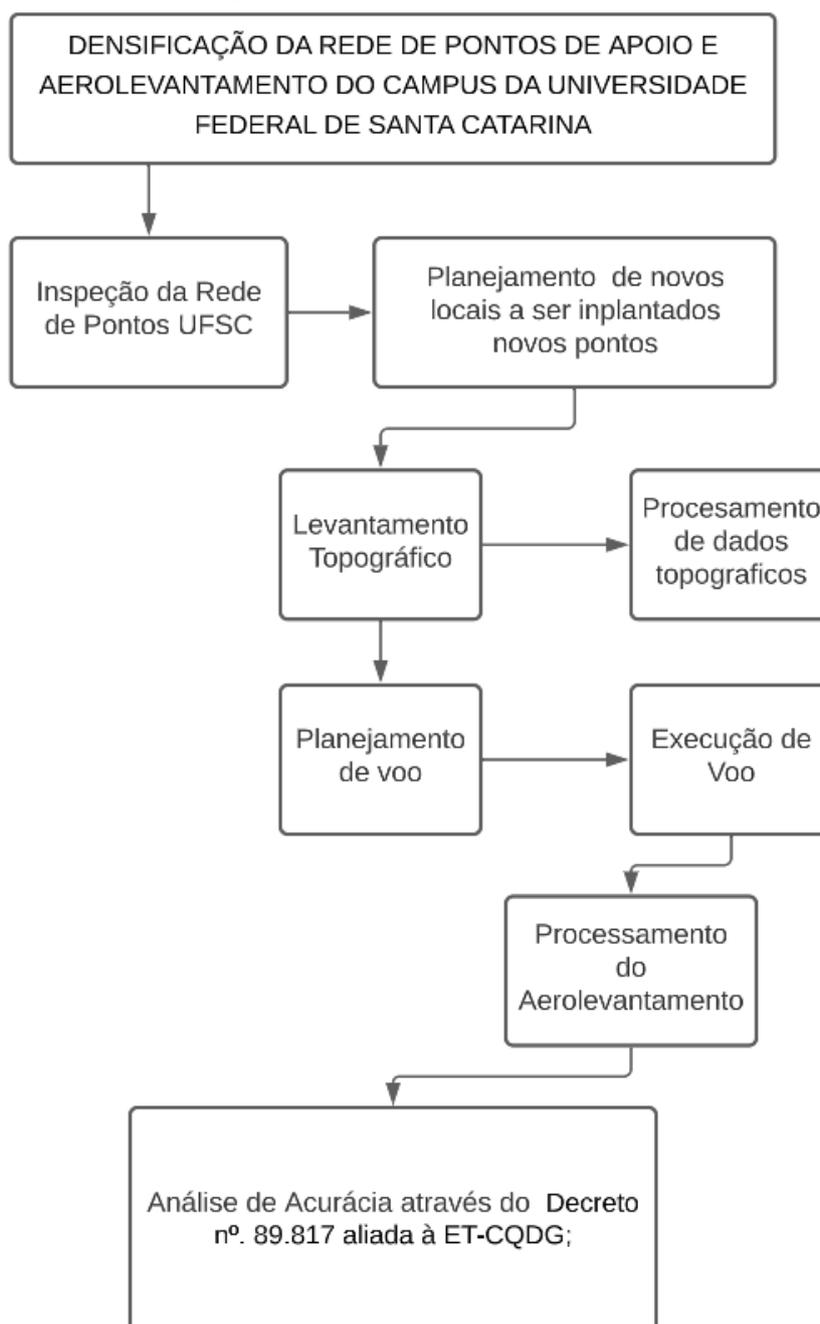
Após a realização do voo, foi utilizado o *software* Agisoft Metashape, que é específico para processar voos provenientes de VANT, onde foi realizado o alinhamento

das imagens com os pontos de controle, gerando os seguintes produtos: nuvem de pontos, modelo digital do terreno (MDT), modelo digital de superfície (MDS), ortomosaico, curvas de nível e o relatório do processamento.

Ao final foi realizada a avaliação da qualidade dos produtos gerados através da aplicação do Decreto 89.817 de 1984 em relação ao Padrão de Exatidão Cartográfico (PEC) e à ET-CQDG.

Ver o fluxograma do método utilizado na figura 8.

Figura 8: Fluxograma do método



Fonte: Gerado pelo autor

Os procedimentos metodológicos utilizados estão sendo descritos de forma detalhada nos itens a seguir.

4.1 Inspeção da Rede de Pontos de Apoio

Nesta etapa foi analisada a quantidade de pontos da rede geodésica no *Campus*, sua qualidade, densificação/distribuição e a confiabilidade, pois para obter precisão alta em um aerolevante via VANT, precisa-se de pontos de controle confiáveis e bem distribuídos na área de interesse.

Foram analisados mais de 25 (vinte e cinco) pontos espalhados em toda área de estudo e por se tratar de um levantamento realizado em 2017, alguns já haviam sido arrancados ou violados.

Na Figura 9 podem ser observados a distribuição da rede geodésica que havia no *campus* no momento da inspeção.

Figura 9: Rede de Apoio UFSC



Fonte: Gerado pelo autor

As regiões destacadas em vermelho na figura 10, são as áreas com maior problema, pois não possuem pontos existentes e/ou foram violados. Essas áreas são importantes para obter melhorias na precisão das ortofotos e na qualidade dos dados topográficos.

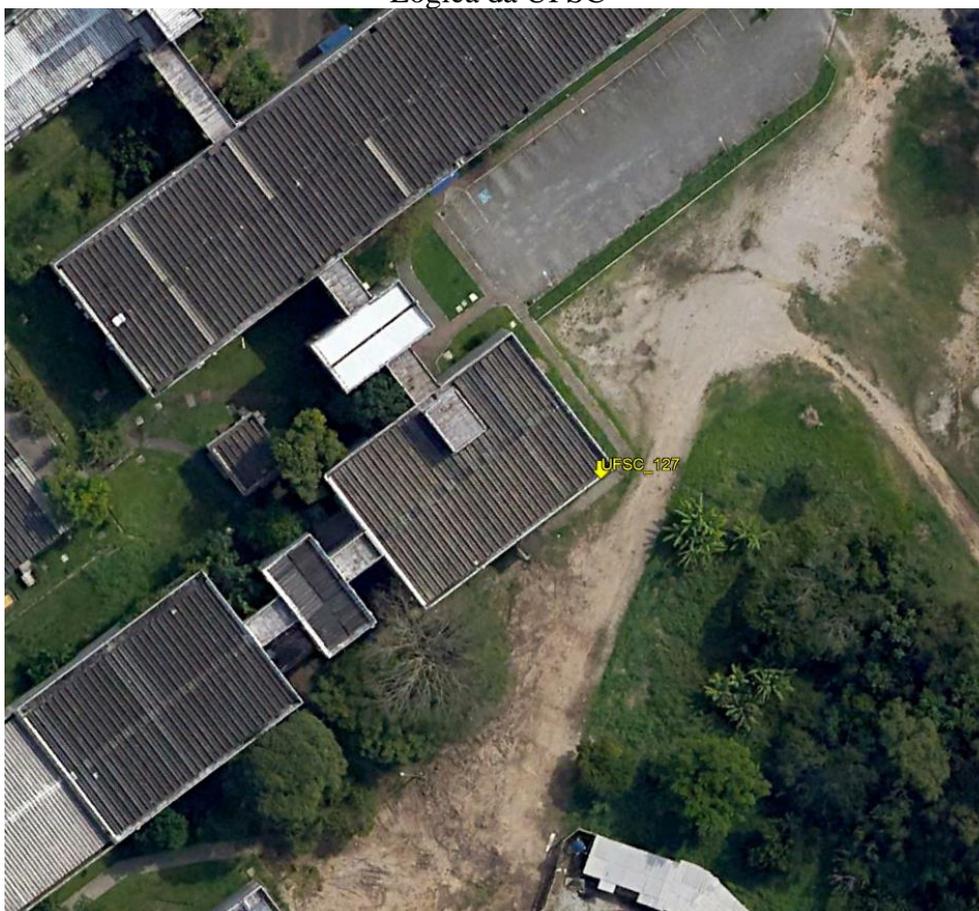
Figura 10: Áreas sem Rede de Apoio



Fonte: Gerado pelo autor

Com a vistoria realizada, observou-se pontos que não puderam ser utilizados como ponto de controle, pois estão muito próximos a edificações, o que dificulta a visualização nas ortofotos. Por isso foram utilizados como pontos de checagem, após o processamento do aerolevanteamento. Ver exemplos nas figuras 11 e 12.

Figura 11: Marco UFSC-127 – Identificação de Pontos de Controle através da Rede Lógica da UFSC



Fonte: Gerado pelo autor.

Figura 12: Marco UFSC-127 – Identificação de Pontos de Controle através da Rede Lógica da UFSC



Fonte: Gerado pelo autor.

Na figura 12 pode ser observado que o ponto UFSC-29 também não pode ser utilizado pelo mesmo motivo anterior, que é a proximidade com a edificação.

Os outros pontos apresentados pelo GTSIG foram aproveitados. Desta forma foi realizada a identificação desses pontos com um “X”, para a melhor visualização nas ortofotos. Ver figura 13.

Figura 13: Marco UFSC-43 – Exemplo de demarcação de Pontos de Controle



Fonte: Gerado pelo autor

4.2 Levantamento Topográfico

Após a verificação da rede apoio, observou-se a necessidade de ampliar a mesma para uma melhor distribuição de pontos na área de interesse, então era necessário preencher e aumentar a quantidade de pontos georreferenciados para aumentar a qualidade e precisão do aerolevanteamento.

De acordo com Prof. Dr. Cláudio Cesar Zimmermann, a rede apoio foi implantada inicialmente com GNSS, mas com o decorrer do tempo e sem equipamento disponível, foram utilizados o levantamento convencional através de Estação Total.

Assim, foram adicionados novos pontos para suprir a necessidade da rede. Assim foi iniciada a implantação dos marcos. É importante frisar que foi utilizado marcos de concreto e chapinhas para a identificação de cada ponto implantado no *campus*. Esses marcos foram pintados na cor branca e numerados para melhor identificação.

A figura 14 mostra a chapinha e marco utilizado no levantamento da densificação da rede de apoio.

Figura 14: Marco UFSC-42 – Marco pintado na cor branca e chapinha de identificação



Fonte: Gerado pelo autor

Após a implantação dos marcos foi realizado o rastreamento através de receptor GNSS SP80 da Spectra. Ver figura 15.

Figura 15: Receptor GNSS SP80 da Spectra.



Fonte: Adaptado pelo Autor.

Características do GNSS:

- 240 canais GNSS;
- GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;
- GLONASS L1C/A, L2C/A;
- BeiDou B1 (fase 2), B2;
- Galileu E1, E5a, E5b;
- QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;
- SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Acurácia de Pós Processamento (Rms):

Estático e Estático Rápido

- Horizontal: 3 mm + 0.5 ppm
- Vertical: 5 mm + 0.5 ppm

Estático de Alta Precisão (3)

- Horizontal: 3 mm + 0.1 ppm
- Vertical: 3.5 mm + 0.4 ppm

O controle do GNSS SP80 é realizado pelo software Sprectra Geospatial Survey Pro. Este equipamento possui a tecnologia RTK, mas que aqui não foi utilizada pelo seguinte motivo. Como o modo RTK, ele somente gera um arquivo RINEX na base e enquanto o ROVER gera uma planilha com informações como, coordenadas X e Y, Altitudes, Sigmas e precisões entre outras informações que usuário achar relevante baixar de sua coletora. Mas o ponto importante neste caso é confiabilidade no momento dos resultados, como o produto entregue pelo RTK é um arquivo aberto, este pode ser alterado e não podendo ser auditado posteriormente. Então, a forma mais segura adotada foi fazer com o Pós Processamento (PPP), dessa forma é gerado um arquivo RINEX tanto na Base como no Rover, é um arquivo fechado não podendo ser violado.

Como o curso de topografia utiliza equipamentos como Estação Total, a implantação também foi pensada em forma de auxiliar os futuros alunos e bolsistas da Engenharia Civil, por este motivo os marcos ficaram próximos um dos outros para a realização de Levantamentos com a necessidade de pontos como Vante e Ré com coordenadas conhecidas, que são necessários para serviços com topografia convencional.

Vale aqui ressaltar que todos os pontos além dos que já haviam sido implantados, optou-se por realizar o levantamento todo com GNSS, para não haver dúvidas referente a precisão dos pontos. Então mesmo os pontos que antes haviam sido implantados com Estação Total, realizaram-se um novo rastreamento com GNSS.

Utilizou-se o IBGE SAT 91851, como base para o levantamento. Por se tratar de uma Rede Brasileira de Monitoramento contínuo (RBMC) do IBGE as coordenadas já são conhecidas e altamente confiáveis, o que facilitou o trabalho realizado. Também auxiliou na conferência de pontos já implantados com a Estação Total. Ver o ponto citado na figura 16.

Figura 16: IBGE SAT 91851– Pilar de concreto hexagonal, medindo 1,30m de altura.



Fonte: Gerado pelo autor

Os pontos em Rover, foram coletados conforme Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS de abril de 2008 do IBGE, que mostra o tempo de observação, equipamento utilizado e o comprimento da linha de base, conforme apresentação da Tabela 2.

O método de levantamento realizado foi o Relativo Estático-Rápido, pois é uma forma de levantamento similar ao Estático, porém com o intervalo de tempo de rastreamento reduzido que pode ser inferior a 20 minutos. Foi utilizado este método pelo fato da produtividade e pela linha de base ser inferior a 1 quilômetro.

Tabela 2: Precisão do posicionamento relativo em função do tempo de observação

Linha de Base	Tempo de observação	Equipamento Utilizado	Precisão
00 – 05 Km	05 – 10 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
05 – 10 Km	10 – 15 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
10 – 20 Km	10 – 30 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
20 – 50 Km	02 – 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
50 – 100 Km	mínimo. 03 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm
> 100 Km	mínimo. 04 hr	L1/L2	5 mm + 1 ppm

Fonte: IBGE - Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS⁸

Dessa forma, os rastreios dos pontos em geral foram de 15 minutos seguindo a orientação da Tabela 2.

Foram rastreados 39 pontos, que foram distribuídos como pontos de controle e checagem conforme a distribuição do *Campus*. Foram geradas monografias de todos os pontos, com informações de coordenadas, altitudes, informação sobre o equipamento, *croqui* e fotos.

Após a conclusão dos trabalhos de campo foram realizados os processamentos, onde foi utilizado o software TopconTools para realizar o processamento e ajustamento de dados.

Figura 17: Versão do Topcon Tools utilizada para Processamento dos dados GNSS



Fonte: Gerado pelo autor

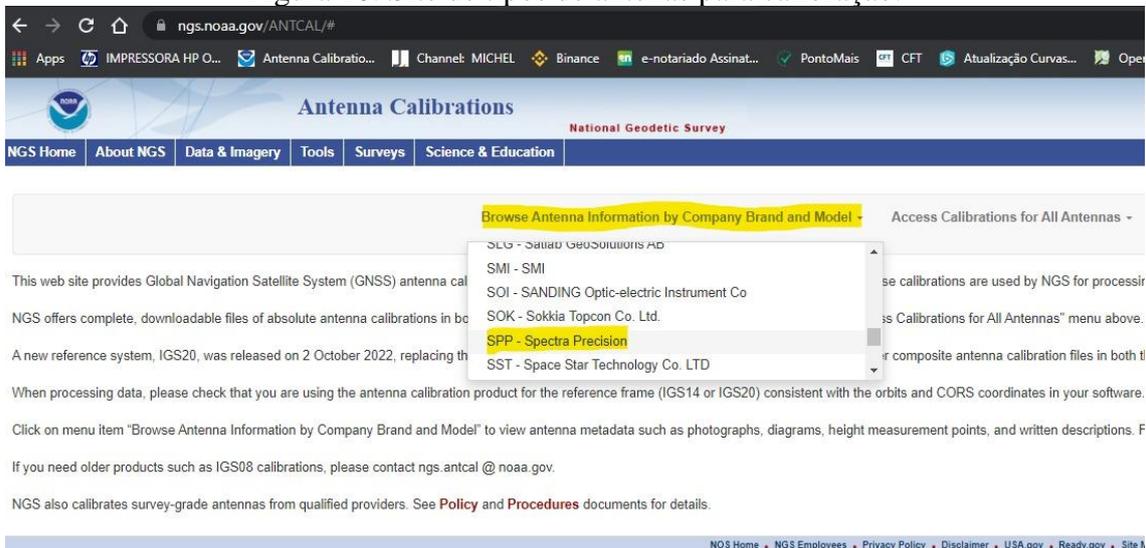
Como os arquivos gerados estavam em Rinex que é extensão universal, o processamento foi realizado neste *software*. Foi criada uma obra, realizada a importação da base e configurada o tipo de antena. Como foi utilizado um equipamento que não pertence a linha da Topcon, utilizamos um tipo de antena personalizada.

⁸ Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/metodos-e-outros-documentos-de-referencia/outros-documentos-tecnicos-geo/16376-recomendacoes-para-levantamentos-relativos-estaticos-gps.html?=&t=destaques>. Acesso em: 10 out. 2022.

No site ngs.noaa.gov, pode-se encontrar os tipos de antenas conforme sua fabricante.

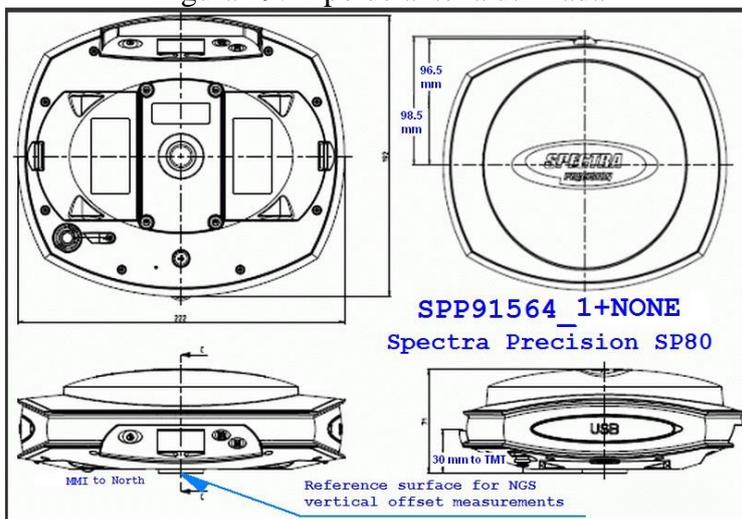
Nas figuras abaixo, pode-se detalhar as etapas:

Figura 18: Site de tipos de antenas para calibração.



Fonte: Adaptado pelo Autor.

Figura 19: Tipo de antena utilizada



Fonte: Adaptado pelo Autor.

Figura 20: Configuração da antena utilizada

Í...	Nome Ponto	Nome Original	Tipo Antena	Altura A...	Método Alt ...
	SAT 91851	SAT 91851	SPP91564_1	1,627	Inclinada
	SAT 91851	SAT 91851	SPP91564_1	1,627	Inclinada
	SAT 91851	SAT 91851	SPP91564_1	1,627	Inclinada
	UFSC_60	UFSC_60	SPP91564_1	2,130	Vertical
	UFSC_67	UFSC_67	SPP91564_1	2,130	Vertical

Fonte: Gerado pelo autor

Após feita a configuração, foi informada a altura da antena e realizada a correção da base conforme consta no Relatório de Estação Geodésica.

No Relatório consta todas as informações necessárias para a correção, como dados planialtimétricos, altimétricos e gravitacionais. Além de informar a localização e a altura do pilar de concreto que foi somada à altura da antena.

O relatório informa a altitude geométrica, porém optou-se por utilizar a altitude ortométrica e para a transformação de altitudes foi utilizado o software MAPGEO2015 que é fornecido gratuitamente pelo IBGE.

Utilizou-se a altitude ortométrica, pois em alguns projetos como obras de drenagem e hidráulicas, nestes casos a referência adequada é o geoide, já que o fluxo de fluídos será determinado pela gravidade local.

Figura 21: Sistema de Interpolação Geoidal – MAPGEO2015

A imagem mostra a interface do software MAPGEO2015, versão 1.0, desenvolvido pelo IBGE. O título da janela é "IBGE - MAPGEO2015 - Versão 1.0" e o menu contém "Entradas", "Ilustrações" e "Ajuda". O cabeçalho principal indica "SISTEMA DE INTERPOLAÇÃO DE ONDULAÇÃO GEOIDAL (SIRGAS2000)".

Existem duas opções de entrada de dados:

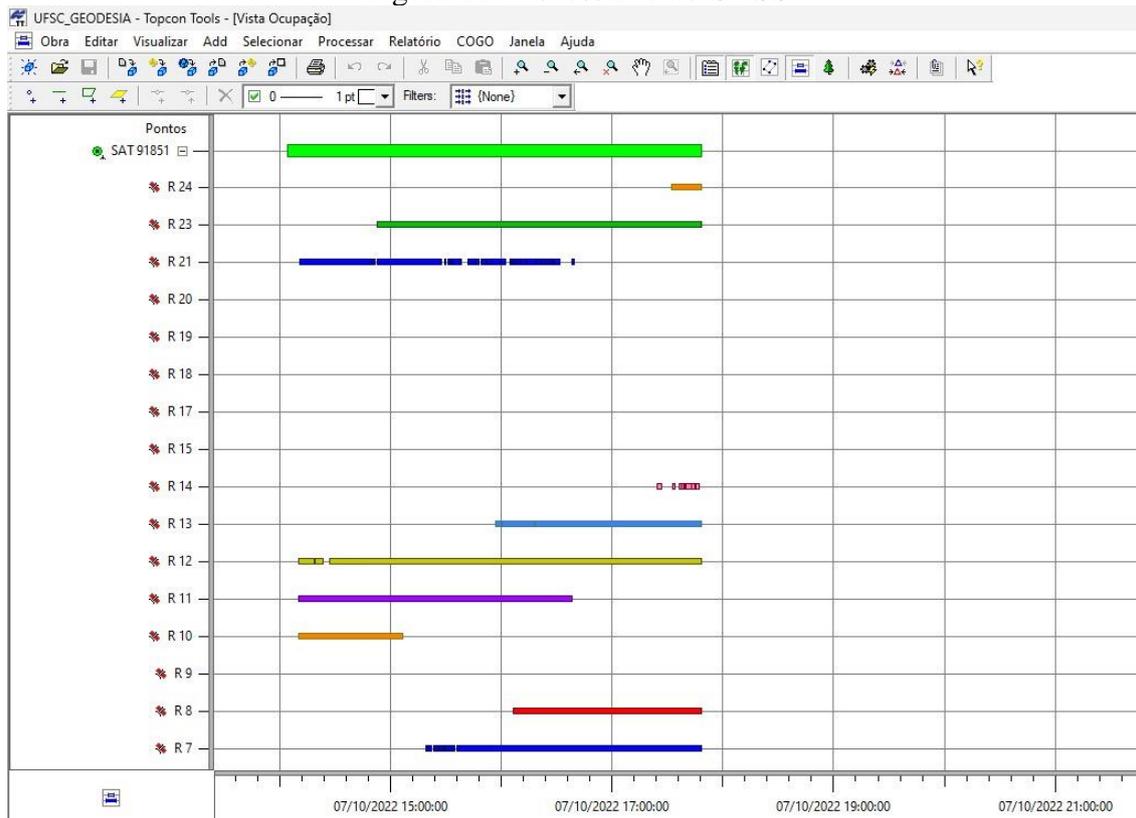
- ENTRADA VIA TECLADO** (selecionada):
 - ID do Ponto: SAT91851
 - Latitude: 27 35 57.7963
 - Longitude: 48 31 08.5743
 - Ondulação Geoidal: 00.59
- ENTRADA VIA ARQUIVO** (desselecionada):
 - Formato Arquivo Entrada:
 - ID do Ponto
 - Lat Lon (Grau Decimal)
 - Lon Lat (Grau Decimal)
 - Lat Lon (GMS)
 - Lon Lat (GMS)
 - Formato Arquivo Saída:
 - ID do Ponto
 - Coordenadas de Entrada
 - Ondulação Geoidal (selecionada)
 - Arquivo de entrada
 - Arquivo de saída

Na parte inferior da interface, há um botão "Processa" com um ícone de seta para a direita.

Fonte: Gerado pelo autor

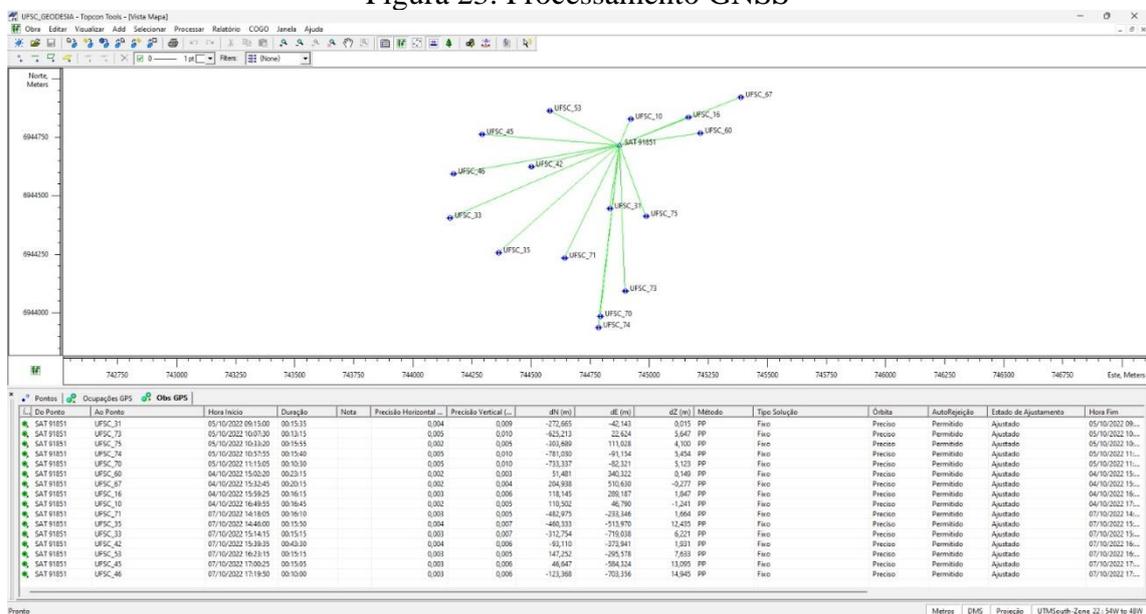
Informando-se as coordenadas e altitude da Base na plataforma Topcon Tools, pode-se processar os pontos Rover.

Figura 22: Processamento GNSS



Fonte: Gerado pelo autor

Figura 23: Processamento GNSS



Fonte: Gerado pelo autor

Na figura 24, pode ser verificada a nova densificação da Rede de Apoio UFSC, foram levantados um total de 39 pontos, sendo 25 pontos referente a rede de apoio anterior

e 14 pontos referente aos pontos que foram adicionados à rede. Todos levantados com GNSS,

Figura 24: Rede de Apoio UFSC densificada.



Fonte: Gerado pelo autor.

4.3 Aerolevantamento e avaliação da qualidade dos produtos

O primeiro passo para a realização de um aerolevantamento é a solicitação de voo no site do DECEA, e para que isso ocorra deve-se ter o cadastro do piloto e do VANT com a Certificação SISANT (CERTIDÃO DE CADASTRO DE AERONAVE NÃO TRIPULADA – Uso Não Recreativo), essa certidão é emitida pela ANAC e através deste documento é possível solicitar voos recreativos e não recreativos. Com a solicitação em mãos, pode-se realizar o voo de forma legal.

O Drone utilizado é o DJI Mavic 2 Pro (figura 25). Logo abaixo suas configurações:

Câmera:

- Sensor: 1 polegada CMOS de 20MP;
- Lente FOV: cerca de 77°/35 mm - Formato Equivalente: 28 mm;
- Abertura: f/2.8 - f/11;
- Faixa ISO: Vídeo: 100-6400 | Foto: 100-3200 (automático) e 100-12800 (manual);
- Velocidade do obturador: Obturador Eletrônico: 8-1 / 8000s;
- Tamanho da imagem fixa: 5472 × 3648.
- Formato de foto: JPEG / DNG (RAW);

Gimbal:

- Faixa Mecânico de Inclinação: -135° a 45° | Pan: -100° a 100°;
- Faixa controlável de Inclinação: -90° a - 30° | Pan: -75° - 75°;
- Estabilização: 3 eixos (inclinar, rolar, pan);
- Velocidade máxima de controle (inclinação): 120°/s;
- Faixa de vibração angular: ± 0,01.

O sistema de localização utiliza dados GPS+GLONASS

Vertical:

± 0,1 m (com posicionamento visual)

±0,5 m (com posicionamento GPS)

Horizontal:

±0,3 m (com posicionamento visual)

±1,5 m (com posicionamento GPS)

O peso de decolagem é de 907g. Drones Classe 3 (RPA com peso máximo de decolagem maior que 250g e até 25 kg) conforme regulamentação da ANAC.

Figura 25: Drone Mavic 2 Pro, marca DJI.



Fonte: Adaptado pelo Autor.

4.3.1 Plano de Voo e Execução

Para a realização do plano de voo optamos por utilizar a plataforma DroneDeploy, que é um site e aplicativo onde é possível realizar todo planejamento e execução da missão com o VANT de forma gratuita. Existe a forma paga onde é possível realizar o processamento das imagens gerando os produtos como MDT, MDS, Ortomosaico e Modelagem 3D através das nuvens de pontos.

A plataforma se comunica com o aplicativo do DJI Go (Aplicativo do VANT), podendo realizar voo autônomos através do aplicativo disponível tanto para IOS quanto para o Android.

O DroneDeploy permite realizar o planejamento de uma forma didática, com ele podemos incluir informações como altitude de voo, polígono da área de interesse, a sobreposição da imagem lateral e longitudinal, direção de voo, ponto de decolagem, entre outras informações.

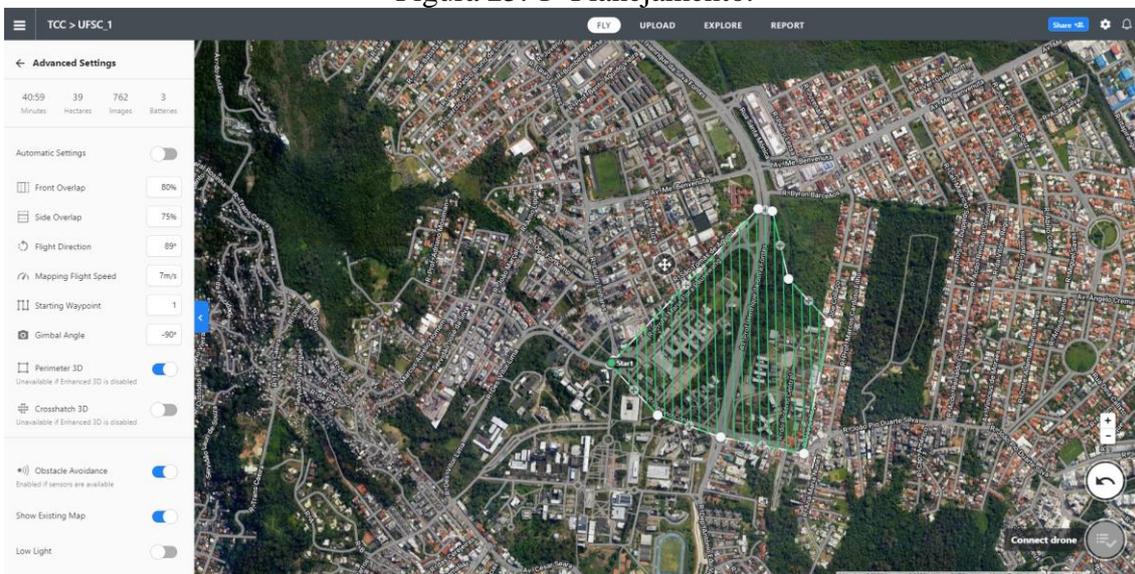
Pelo fato do uso do VANT da DJI Mavic 2 Pro possuir três baterias realizou-se três planejamentos devido a sua autonomia.

O primeiro planejamento, cobre toda a área Norte do *campus*, como Hospital Universitário, Departamento da Engenharia Civil, Engenharia Química, Centro de Ciências da Saúde, entre outros, conforme Figura 26.

No segundo planejamento, o voo cobriu a área Sudeste do *campus*, como o Centro Tecnológico e Centro de Desporto, conforme Figura 27.

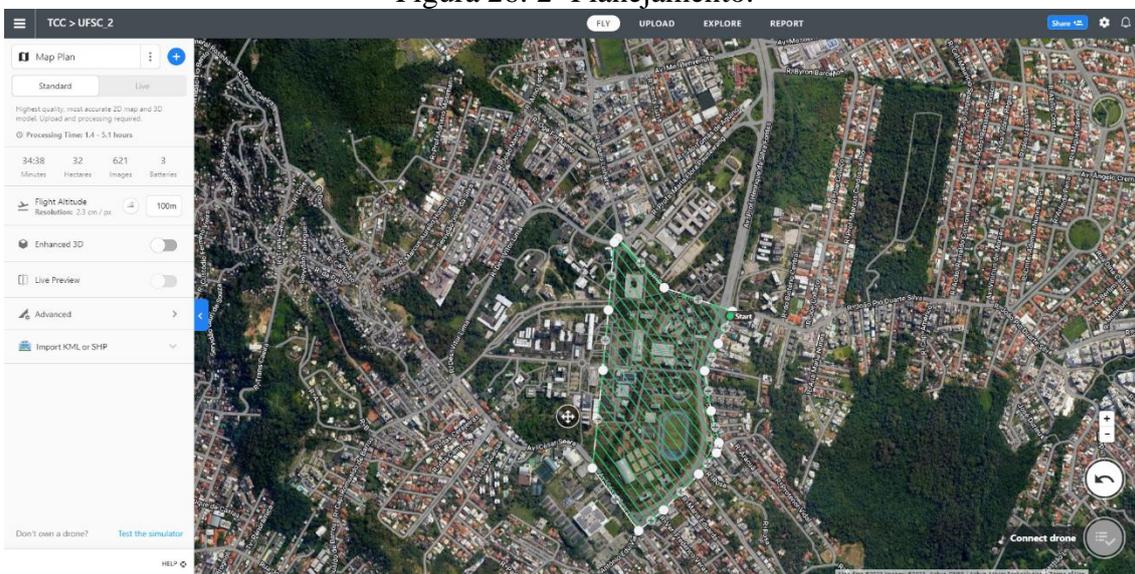
Terceiro e último planejamento, cobriu a área mais ao Sudoeste, como Bosque UFSC, Centro de Ciências Econômicas, entre outros, conforme Figura 28.

Figura 25: 1º Planejamento.



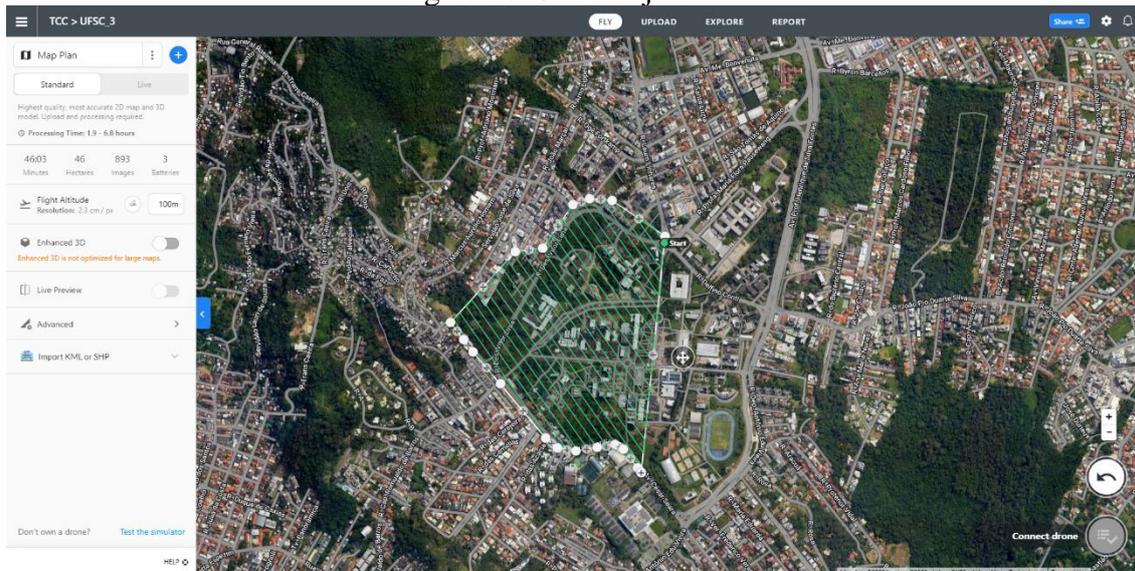
Fonte: Gerado pelo autor.

Figura 26: 2º Planejamento.



Fonte: Gerado pelo autor.

Figura 27: 3º Planejamento.



Fonte: Gerado pelo autor.

O voo foi configurado com as seguintes características:

- altura de voo 100 metros;
- sobreposição longitudinal de 80% e lateral de 75%;
- voo simples;
- sem acompanhamento da altura do terreno;
- captura de 2311 fotos, isso referente aos três voos.

Com a altura de voo de 100 metros, pode-se obter imagens com GSD de 2,3 cm/pixel aproximadamente. O *software* DroneDeploy junto com o DJI Go irá automatizar todo voo, sendo possível capturas de imagens com correção de altura e arrasto. É importante ressaltar que apesar de ser um voo automatizado, sempre devemos estar atentos a rajadas de vento e animais sobrevoando a região.

O aplicativo utilizado na questão meteorológica foi o UAV Forecast. Com ele possível analisar rajadas, direção e velocidade de vento, visibilidade da área a sobrevoar entre outras informações interessantes. Ver figura 29.

Figura 28: Aplicativo UAV Forecast



Fonte: Adaptado pelo Autor.

4.3.2 Processamento de Dados

Nesta etapa foi utilizado o *software* Agisoft Metashape. Esta plataforma será utilizada para o processamento fotogramétrico e a geração de dados espaciais 3D para serem usados em ferramentas GIS.

Seu processamento ocorre de forma automatizada, sobrando para o usuário apenas a inserção de Pontos de Controle e a configuração da qualidade do processo. Essa qualidade pode ser desde muito elevada até muito baixa, isso depende exclusivamente da configuração da máquina que estará processando.

No caso usou-se um *Desktop* de alta performance, pois se trata de um aerolevante com 2311 ortofotos, onde busca-se a melhor qualidade possível.

Desta forma o processamento, realizado por etapas, permitiu a geração dos diferentes produtos do aerolevante:

- **Alinhamento de fotos:** início do fluxo de trabalho, onde é realizado processo de Fototriangulação, que determina as coordenadas do terreno em relação a um referencial de terreno. O resultado disso é a geração de nuvem de pontos, e a sua função é materializar o sistema de coordenadas do terreno;
- **Nuvem densa:** processo de densificação da nuvem de pontos geradas no processo anterior que irá aumentar a quantidade de pontos na nuvem diminuindo os espaços e assim melhorando a sua representação. É nesta etapa que se insere os pontos de controle, para melhorar a precisão posicional da nuvem de pontos. Também é a partir da nuvem densa que será gerado o MDT e MDS;
- **Construção do modelo:** a construção parte da nuvem densa e, desta forma, é possível analisar a superfície em 3D. Se trata de um produto que é possível representar de forma muito fiel o terreno tridimensionalmente.
- **Texturização:** aplicação de uma textura no modelo, para suavizar o visual da imagem.
- Geração de MDT e MDS;
- **Geração de Ortomosaico:** etapa onde as imagens serão projetadas ortogonalmente com escala constante, não apresentado deslocamento devido ao relevo e à inclinação da câmera. Sendo assim, com as imagens corrigidas o *software* realiza a mosaico das ortofotos e gera um produto único;
- **Geração de curvas de nível:** geradas a partir do MDT produzido com uma equidistância de 1,0 metros.

4.4 Avaliação Da Qualidade

A avaliação da qualidade dos produtos foi realizada utilizando o *software* científico GeoPEC, elaborado pelo Prof. Dr. Afonso de Paula dos Santos professor da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que é um aplicativo que fornece ao usuário uma ferramenta amigável e de fácil utilização, de tal forma que os profissionais possam proceder à avaliação da acurácia posicional de seus produtos. O GeoPEC trabalha com três normas/padrões:

- Acurácia posicional de produtos cartográficos utilizando o Decreto nº. 89.817 aliada à ET-CQDG;

- Inspeção topográfica através da NBR 13.133 e;
- Avaliação de ortofotos de aerolevanteamento e bases cartográficas utilizadas no processo de Georreferenciamento de Imóveis Rurais segundo Norma de Execução n. 02 de 2018 do INCRA.

Aqui utilizamos o Decreto 89.817 integrado as novas especificações de qualidade da ET-CQDG, com um total de 20 pontos de checagem, que foram distribuídos em todo o *campus* de forma homogênea distribuída.

Para avaliar a acurácia posicional no *software*, é necessária a entrada das coordenadas e/ou distâncias de referência e das coordenadas e/ou distâncias do dado em que se queira avaliar.

Para inserir a informações solicitadas no GeoPEC, precisamos primeiro utilizar uma ferramenta GIS para análise dos pontos de checagem, neste trabalho utilizou-se o software gratuito QGIS. O GeoPEC trabalha com uma acurácia posicional de pontos coletados que servirão como referência e o dado espacial gerado no QGIS, então para a análise planimétrico, utilizou-se do Ortomosaico e para a altimetria fez-se uso do MDT. Gerando todos os 20 pontos, alimenta-se as informações na ferramenta GeoPEC para o cálculo de discrepância posicional.

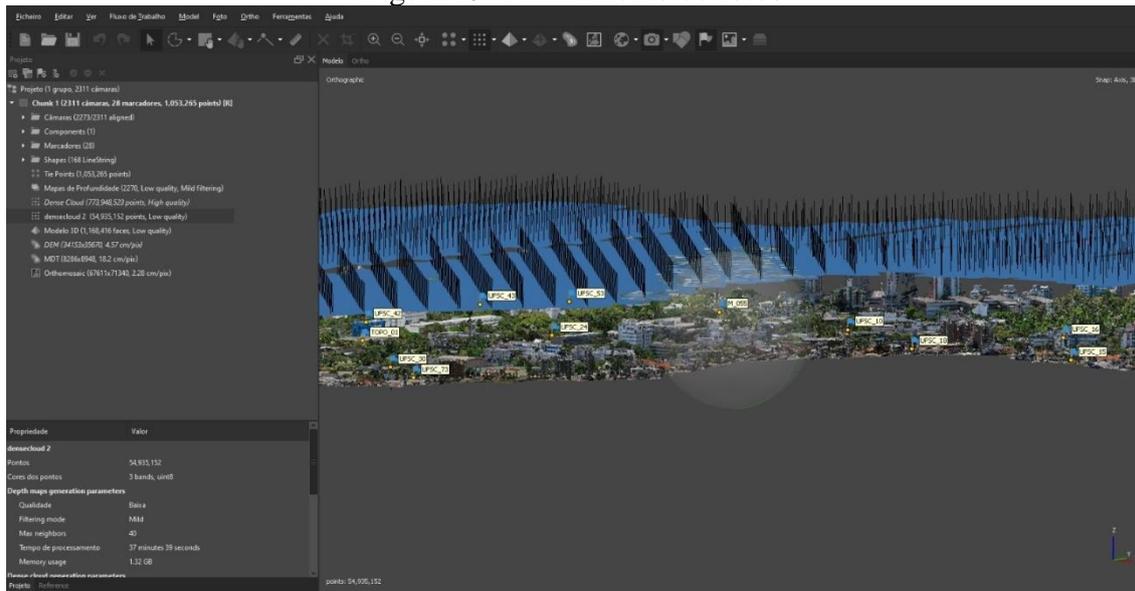
5 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos relativos aos produtos gerados e a avaliação da qualidade dos mesmos.

5.1 Produtos Gerados

Em relação a etapa relativa ao **alinhamento de fotos** foi gerada a nuvem de pontos. Ver figura 30.

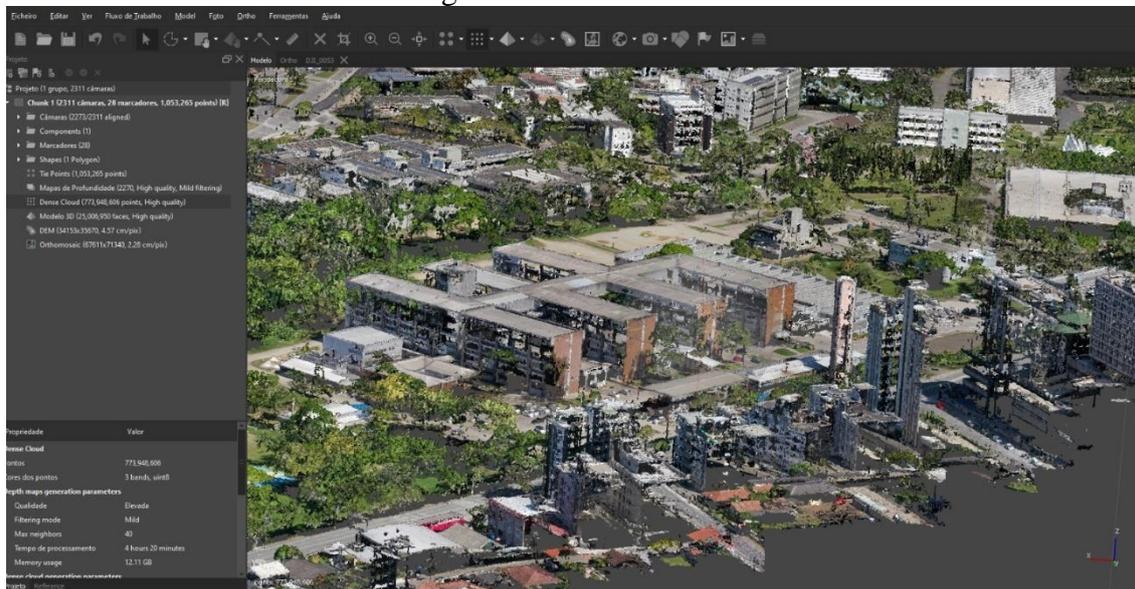
Figura 29: Alinhamento de fotos.



Fonte: Gerado pelo autor

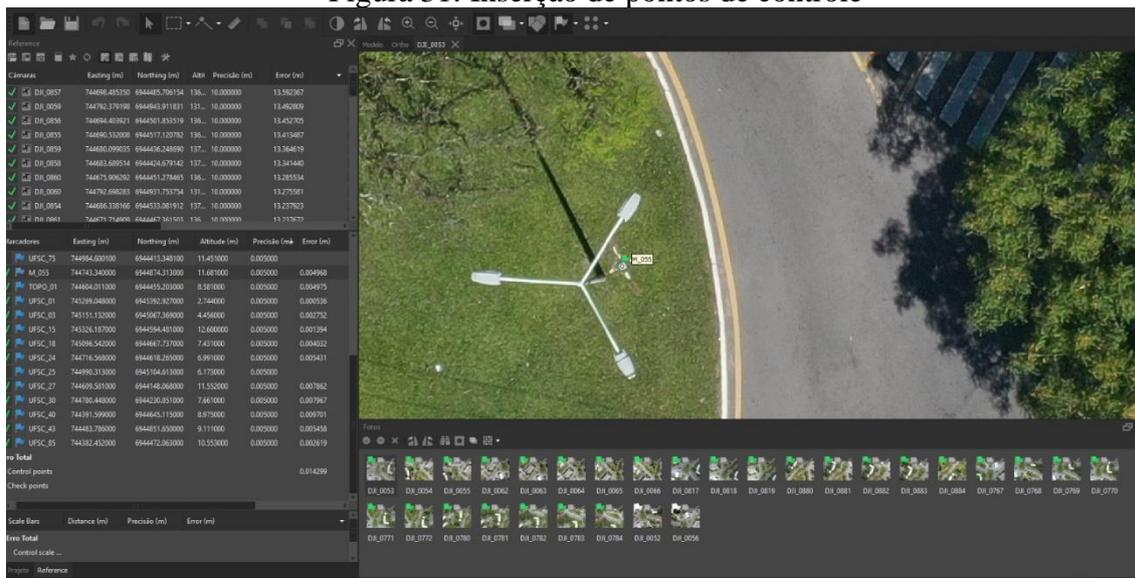
Em relação a etapa de **densificação** da nuvem foi gerada a nuvem densa apresentada na figura 31. A inserção de pontos de controle é apresentada na figura 32.

Figura 30: Nuvem Densa



Fonte: Gerado pelo autor

Figura 31: Inserção de pontos de controle



Fonte: Gerado pelo autor

Em relação a etapa de **construção do modelo**, é possível visualizar o a superfície 3D gerada na figura 33.

Figura 32: Construção do modelo



Fonte: Gerado pelo autor

Sobre à etapa de **texturização** o produto suavizado pode ser visualizado na figura 34.

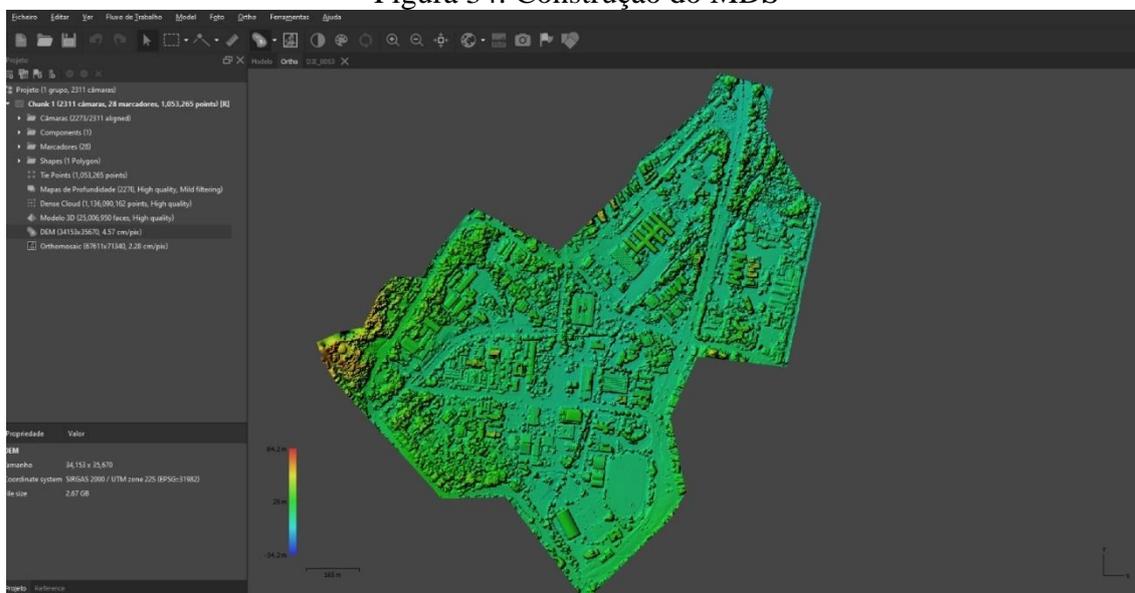
Figura 33: Texturização



Fonte: Gerado pelo autor

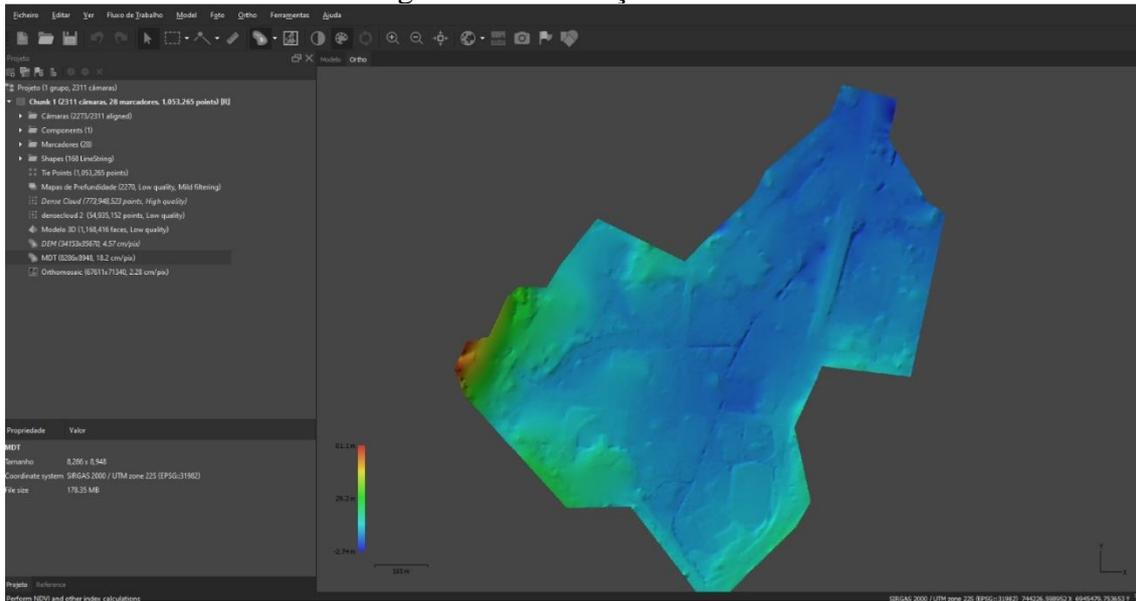
Em relação às etapas de **geração de MDS e MDT**, as representações podem ser visualizadas nas figuras 35 e 36.

Figura 34: Construção do MDS



Fonte: Gerado pelo autor

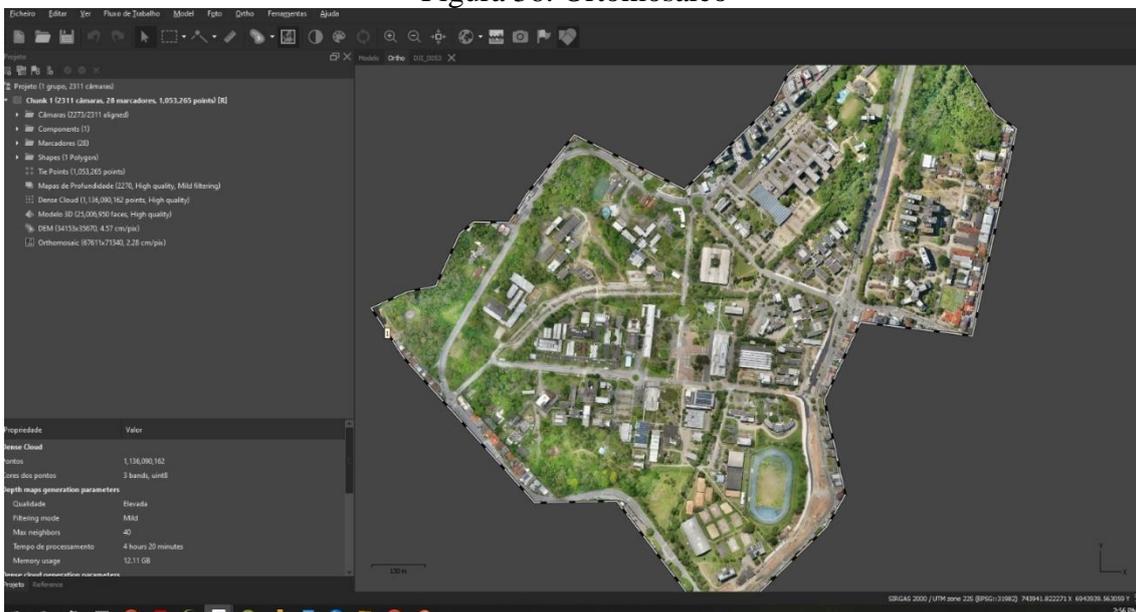
Figura 35: Construção do MDT



Fonte: Gerado pelo autor

Na etapa de ortomosaico pode ser visualizado o mosaico na figura 37.

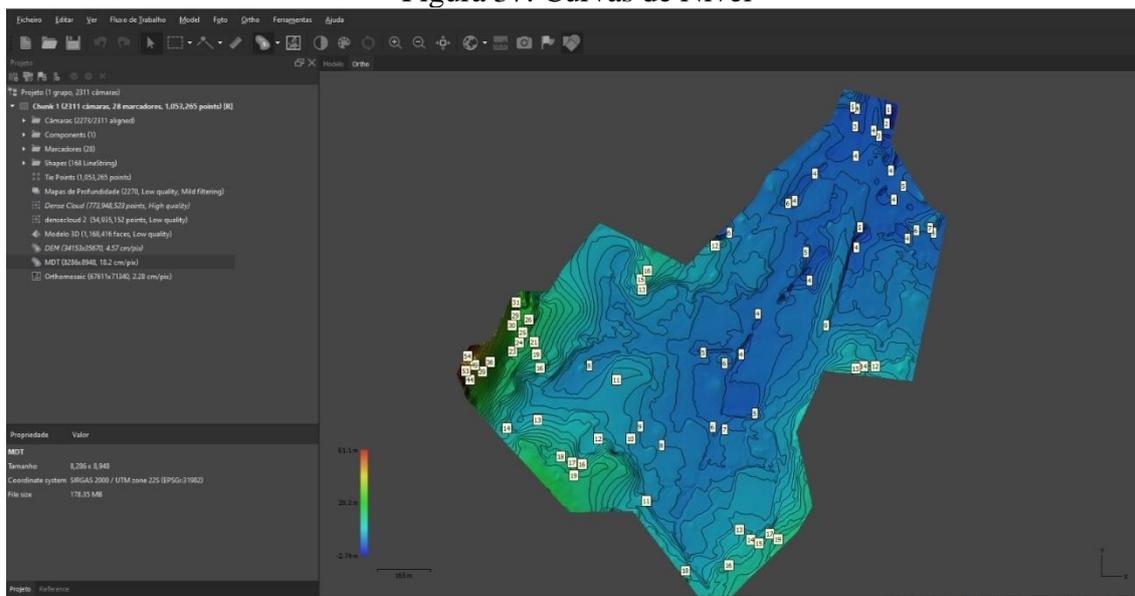
Figura 36: Ortomosaico



Fonte: Gerado pelo autor

Na etapa de geração de curvas de nível, as curvas geradas podem ser visualizadas na figura 38.

Figura 37: Curvas de Nível

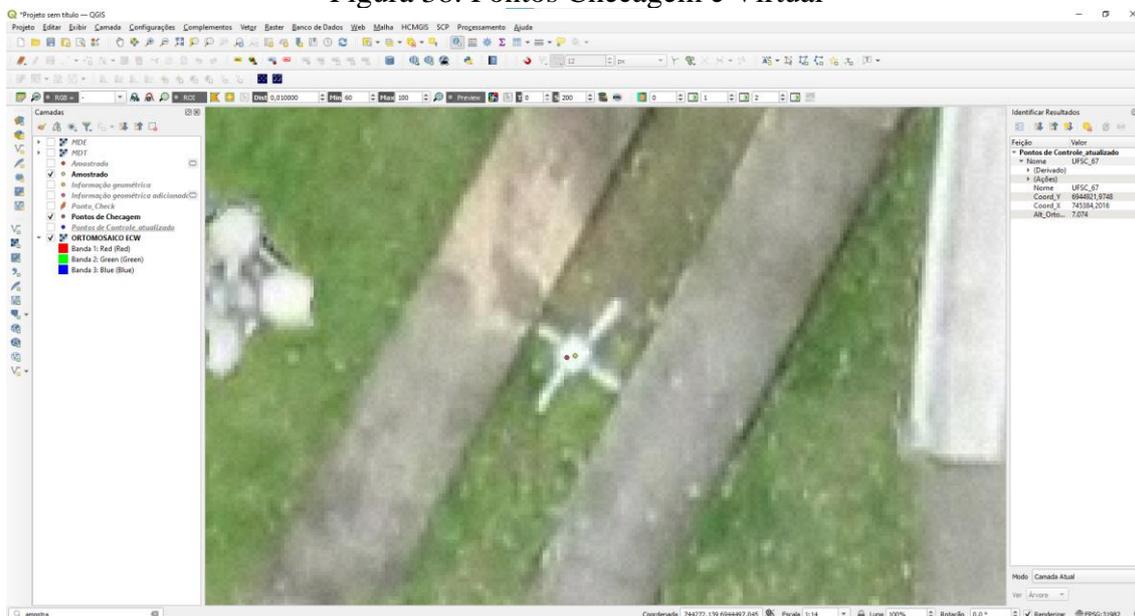


Fonte: Gerado pelo autor

5.2 Avaliação da Qualidade

Em relação à avaliação da qualidade, na figura 39, pode-se ilustrar, como exemplo, dois pontos, sendo um coletado em campo e outro gerado no QGIS.

Figura 38: Pontos Checagem e Virtual



Fonte: Gerado pelo autor

Na figura 40, pode-se observar os pontos coletados em campo, nas colunas **teste** e os pontos do QGIS nas colunas **referência**.

Figura 39: Pontos Checagem e dados espacial

Ponto	Descrição	E(m) teste	N(m) teste	h(m) teste	E(m) referência	N(m) referência	h(m) referência	2D - Não considerar?	Z - Não considerar?
UFSC_01		745269,048	6945392,327	2,744	745269,044547287	6945392,923688681	2,76398873329163		
UFSC_04		745099,993	6944995,399	4,418	745099,997025519	6944995,39956091	1,92608499526378		
UFSC_06		744817,712	6944923,667	9,514	744817,725851387	6944923,68878706	0,0381736755371		
UFSC_08		745006,01	6944889,854	4,333	745006,009638316	6944889,85426881	2,23209619522095		
UFSC_127		744468,503	6944784,58	9,476	744468,502052102	6944784,58034212	1,67223072052002		
UFSC_23		744754,125	6944572,874	6,301	744754,095153811	6944572,85116736	1,89286327362061		
UFSC_25		744990,313	6945104,613	6,173	744990,438230686	6945104,75025594	2,20159769058228		
UFSC_31		744831,4293	6944444,372	7,366	744831,400831915	6944444,3209562	1,49014902114868		
UFSC_35		744359,6023	6944256,7036	19,786	744359,607339478	6944256,69843666	9,8148403167725		
UFSC_39		744269,341	6944498,257	10,392	744269,39386948	6944498,26826019	0,3994121551514		
UFSC_40		744391,599	6944645,115	8,975	744391,595629545	6944645,11780263	1,6000747680664		
UFSC_53		744577,9938	6944864,2891	14,984	744577,990529011	6944864,2935465	4,5720272064209		
UFSC_54		744617,33	6944913,081	15,524	744617,219164344	6944913,09957336	6,2010059356689		
UFSC_58		745126,235	6945151,943	5,943	745126,279037209	6945151,99884567	1,71637392044067		
UFSC_60		745213,8945	6944768,5175	7,5	745213,882779951	6944768,51509053	1,99155759811401		
UFSC_62		745341,569	6944762,021	6,103	745341,548349108	6944762,08072828	1,88050651550293		
UFSC_70		744791,2511	6943983,6999	12,474	744791,265804562	6943983,70511362	2,3614349365234		
UFSC_71		744640,226	6944234,0619	9,015	744640,235272463	6944234,06836867	1,99784755706787		
UFSC_75		744817,777	6944354,014	6,946	744817,762713286	6944354,02106612	1,49820613861084		
UFSC_75A		744984,6001	6944413,3481	11,451	744984,551568291	6944413,24271461	1,726645466956553		

Fonte: Gerado pelo autor

Já com as informações necessárias, podemos gerar os cálculos de discrepância posicional e detecção de *Outliers*, com isso avalia-se a análise de tendência e de precisão.

Na primeira parte, iremos informar a escala e a área de estudo, utilizou-se a escala de 1:1000 e a área levantada foi de 1.350.000 m². Essas informações foram inseridas no local destacado em amarelo, conforme figura 41.

Figura 40: Plataforma GeoPEC

The screenshot shows the GeoPEC software interface for positional accuracy analysis. The main window is titled 'Acurácia Posicional (Decreto 89.817 / ET-CQDG) - Planimetria'. It displays several analysis results:

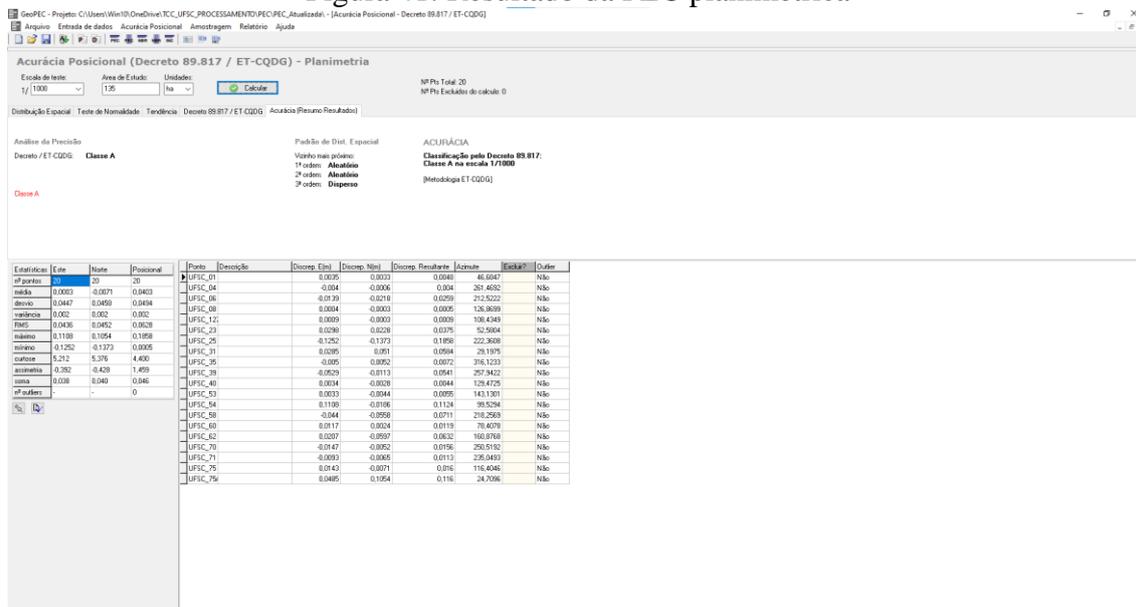
- Análise de Precisão:** Shows results for 'Desvio / ET CQDG', 'Qui-Quadrado', and 'Resultado Precisão'.
- Análise das tendências:** Shows results for 'T de Student', 'Média desvio', and 'Resultado tendência'.
- Teste de Normalidade:** Shows the result 'Resultado'.
- ACURÁCIA:** Shows 'Resultado Acurácia' and '(Metodologia)'.

At the bottom, there is a table with columns: 'Entalhas', 'E(m)', 'N(m)', 'Posicional', 'Ponto', 'Descrição', 'Discrep. E(m)', 'Discrep. N(m)', 'Discrep. Resultante', 'Acurácia', 'ENRQ?', and 'Outlier'. The table is currently empty.

Fonte: Gerado pelo autor

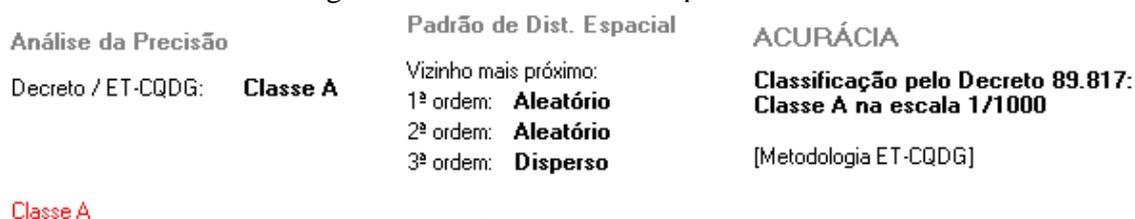
Inserindo as informações, foi possível verificar o PEC planimétrico, onde pode ser analisado que, de acordo com o Decreto 89.817 e ET-CQDG, a Classe definida foi a **Classe A, para a escala 1:1000**. Ver figuras 42 e 43.

Figura 41: Resultado da PEC planimétrica



Fonte: Gerado pelo autor

Figura 42: Resultado da PEC planimétrica



Fonte: Gerado pelo autor

Ampliando os resultados, podemos observar que com 20 pontos de checagem, obtivemos um RMS de 0,0628m. O RMS vem de uma sigla em inglês *root mean square* (erro médio quadrático), é o parâmetro relacionado a qualidade do georreferenciamento. Ver os parâmetros calculados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultado da PEC planimétrica

Estatísticas	Este	Norte	Posicional
nº pontos	20	20	20
média	0,0003	-0,0071	0,0403
desvio	0,0447	0,0458	0,0494
variância	0,002	0,002	0,002
RMS	0,0436	0,0452	0,0628
máximo	0,1108	0,1054	0,1858
mínimo	-0,1252	-0,1373	0,0005
curtose	5,212	5,376	4,400
assimetria	-0,392	-0,428	1,459
soma	0,038	0,040	0,046
nº outliers	-	-	0

Fonte: Gerado pelo autor

Na Tabela 4, podem ser observadas as discrepâncias de cada ponto de checagem.

Tabela 4: Resultado da PEC planimétrica

Ponto	Descrição	Discrep. E(m)	Discrep. N(m)	Discrep. Resultante	Azimute	Excluir?	Outlier
▶ UFSC_01		0,0035	0,0033	0,0048	46,6847		Não
UFSC_04		-0,004	-0,0006	0,004	261,4692		Não
UFSC_06		-0,0139	-0,0218	0,0259	212,5222		Não
UFSC_08		0,0004	-0,0003	0,0005	126,8699		Não
UFSC_12		0,0009	-0,0003	0,0009	108,4349		Não
UFSC_23		0,0298	0,0228	0,0375	52,5804		Não
UFSC_25		-0,1252	-0,1373	0,1858	222,3608		Não
UFSC_31		0,0285	0,051	0,0584	29,1975		Não
UFSC_35		-0,005	0,0052	0,0072	316,1233		Não
UFSC_39		-0,0529	-0,0113	0,0541	257,9422		Não
UFSC_40		0,0034	-0,0028	0,0044	129,4725		Não
UFSC_53		0,0033	-0,0044	0,0055	143,1301		Não
UFSC_54		0,1108	-0,0186	0,1124	99,5294		Não
UFSC_58		-0,044	-0,0558	0,0711	218,2569		Não
UFSC_60		0,0117	0,0024	0,0119	78,4078		Não
UFSC_62		0,0207	-0,0597	0,0632	160,8768		Não
UFSC_70		-0,0147	-0,0052	0,0156	250,5192		Não
UFSC_71		-0,0093	-0,0065	0,0113	235,0493		Não
UFSC_75		0,0143	-0,0071	0,016	116,4046		Não
UFSC_75x		0,0485	0,1054	0,116	24,7096		Não

Fonte: Gerado pelo autor

Na tabela 5 podem ser verificadas os valores relativos ao PEC e Erro Padrão (EP) utilizados como referência na avaliação da qualidade.

Tabela 5: Resultado da PEC planimétrica
Padrões do Decreto 89.817/ET-CQDG:

Classe	ET-CQDG	PEC (mm)	EP (mm)	PEC (m)	EP (m)
	A	0,280	0,170	0,28	0,17
A	B	0,500	0,300	0,5	0,3
B	C	0,800	0,500	0,8	0,5
C	D	1,000	0,600	1	0,6

Fonte: Gerado pelo autor

Na tabela 6 podem ser verificados os resultados do voo em relação aos valores de referência do PEC e EP, onde pode ser observada a porcentagem de discrepância menor que a PEC que foi de 100%, sendo assim, os dados tiveram valores menores que a PEC e o RMS sendo menor que o EP, sendo passou na classificação do decreto.

Tabela 6: Resultado da PEC planimétrica
Classificação do Decreto 89.817 / ET-CQDG:

Classe	ET-CQDG	%di(E) < PEC	%di(N) < PEC	%di(abs) < PEC	RMS < EP	Resultado
	A	100,000	100,000	100,000	Passou	Aprovado
A	B	100,000	100,000	100,000	Passou	Aprovado
B	C	100,000	100,000	100,000	Passou	Aprovado
C	D	100,000	100,000	100,000	Passou	Aprovado

Fonte: Gerado pelo autor

Já para avaliação altimétrica, para atingir um padrão de exatidão **Classe A**, informamos ao *software* a equidistância da curva de nível de 5 metros para os testes. Ver figura 44.

Figura 43: Resultado do PEC altimétrico

Análise da Precisão:

Decreto 89.817: **Classe A**

Classe A

ACURÁCIA

**Classificação pelo Decreto 89.817:
Classe A para a equidistância de 5m.**

[Metodologia ET-CQDG]

Fonte: Gerado pelo autor

Na tabela 7 podem ser verificadas as discrepâncias em cada ponto gerado. Vale ressaltar que os valores da altimetria são resultados retirados a partir do MDT.

Tabela 7: Resultado da PEC Altimétrica

Ponto	Descrição	Discrepância H(m)	Excluir?	Outlier
UFSC_01		-0,02		Não
UFSC_04		-0,5081		Não
UFSC_06		-0,5242		Não
UFSC_08		-0,8991		Não
UFSC_127		-0,1962		Não
UFSC_23		0,4081		Não
UFSC_25		-0,0286		Não
UFSC_31		1,8759		Não
UFSC_35		-0,0288		Não
UFSC_39		-0,0074		Não
UFSC_40		-0,185		Não
UFSC_53		0,412		Não
UFSC_54		-0,677		Não
UFSC_58		0,2266		Não
UFSC_60		0,5084		Não
UFSC_62		-0,7775		Não
UFSC_70		0,1126		Não
UFSC_71		0,0172		Não
UFSC_75		0,4478		Não
UFSC_75A		1,7244		Não

Fonte: Gerado pelo autor

Na tabela 8 podem ser verificados os parâmetros da avaliação, com os erros máximo e mínimo. Foi percebido um RMS de 0,7011m, onde para uma área de 1.000.000 de m², é considerado aceitável.

Tabela 8: Resultado da PEC Altimétrica

Estatísticas	Altitude (m)
nº pontos	20
média	0,0941
desvio	0,7128
variância	0,508
RMS	0,7011
máximo	1,8759
mínimo	-0,8991
curtose	3,7583
assimetria	1,0441
soma	1,881
nº outliers	0

Fonte: Gerado pelo autor

Nas tabelas 9 e 10, pode-se observar que 90% das discrepâncias ficam menores que a tolerância da PEC e o RMS é menor que o Erro Padrão, por esse motivo passa a ser aprovado na classificação **A**.

Tabela 9: Resultado da PEC Altimétrica

Padrões do Decreto 89.817 / ET-CQDG:

Classe	PEC (mm)	EP (mm)		PEC (m)	EP (m)
	A	0,27	1/6	1,35	0,8333
A	B	1/2	1/3	2,5	1,6667
B	C	3/5	2/5	3	2
C	D	3/4	1/2	3,75	2,5

Fonte: Gerado pelo autor

Tabela 10: Resultado da PEC Altimétrica

Classificação do Decreto 89.817 / ET-CQDG:

Classe	ET-CQDG	%di(H) < PEC	RMS < EP	Resultado
	A	90,000	Passou	Aprovado
A	B	100,000	Passou	Aprovado
B	C	100,000	Passou	Aprovado
C	D	100,000	Passou	Aprovado

Fonte: Gerado pelo autor

6 CONCLUSÕES

A elaboração deste projeto trouxe um aprendizado de grande importância para o autor. A oportunidade de elaborar um aerolevanteamento de uma área de grande proporção trouxe desafios que aqui foram superados.

O processo de levantamento de campo demandou um trabalho em equipe e de grande dedicação, sendo que todas as etapas foram desenvolvidas com grande cuidado. O uso da tecnologia foi fundamental, pois foi possível realizar o mapeamento das áreas por meio do uso do GNSS e Drone gerando imagens aéreas com ótimas precisões. Além disso, foram utilizados softwares de processamento de imagens aéreas para a criação das peças técnicas.

O principal aprendizado foi compreender melhor o processo de levantamento topográfico com o uso de VANT e com isso podemos obter características do terreno para ser aplicado em diversos projetos de engenharia principalmente no planejamento de uma nova obra.

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que a metodologia utilizada permitiu avaliar a exatidão posicional de produtos do aerolevanteamento. A análise dos resultados mostrou que a maioria dos produtos estava dentro do limite de precisão especificado, o que indica que a metodologia foi eficaz. Além disso, os resultados sugerem que a qualidade dos produtos do aerolevanteamento é satisfatória e que a precisão posicional obtida é adequada para a maioria das aplicações através do Padrão de Exatidão Cartográfica, definidos no Decreto-Lei nº. 89.817/1984.

No geral, chegou-se a uma exatidão planimétrica classe A para a escala de 1: 1.000 com RMS de 0,0628m. Para uma exatidão altimétrica classe A para equidistâncias entre curvas de nível de 5 metros nos produtos gerados.

Sugere-se para trabalhos posteriores o reprocessamento do MDT e MDS, para atingir melhores precisões, assim chegando em avaliação do PEC para altimetria com uma equidistância menor que 5 metros. Além disso, ampliar os pontos de controle e checagem e verificar a sua acurácia.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, M.T.; SARAIVA, S.L.C. Manual de Práticas de Topografia. Porto Alegre: Bookman, 2017. e- PUB.

TOMMASELLI, A. M. G. **Fotogrametria Básica**. 2009. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf. Acesso em 03 fev. 2023.

DOUBECK, A. Topografia. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989.

GOUVEIA, R. G. L. Topografia: planimetria. 1ª ed. São Paul: Agbook, 2018. Disponível em:

https://books.google.com.br/books?id=1B1KEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=topografia&hl=pt-PT&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=topografia&f=false . Acesso em 03 fev. 2023.

MEDINA, A. T. **Geodésia Online. Revista da Comissão Brasileira de Geodésia**. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/39451/1778670/Medina.pdf/ec0ec303-38c6-483a-bcfb-ea1597910d27> . Acesso em: 03 fev. 2023

OLIVEIRA, M.T.; SARAIVA, S.L.C. Manual de Práticas de Topografia. Porto Alegre: Bookman, 2017. e- PUB.

COSTA, J. C. O. **Representação Cartográfica em Trabalhos de Geografia no estado da Bahia**. Dissertação, Mestrado em Geografia, Salvador - Bahia. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/19798/1/Jo%C3%A3o%20Carlos%20de%20Oliveira%20Costa.pdf> . Acesso em 25 jan. 2023.

MACHADO JÚNIOR, J.; ROLIM NETO, F. C.; ANDRADE, J.S.C.O. **Topografia Geral**. 3ª ed. Recife: 2014. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2418/1/livro_topografiaGeral.pdf. Acesso em: 02 fev. 2023.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos da Topografia. Engenharia Cartográfica - Universidade Federal do Paraná. Disponível em: https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/2418/1/livro_topografiaGeral.pdf. Acesso em: 02 fev. 2023.

TOMMASELLI, A. M. G. **Fotogrametria Básica**. 2009. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/891/introducao_a_fotogrametria.pdf. Acesso em 03 fev. 2023.

TORRES, M. S. S.; PATRIOTA, R. C. Aquisição de dados espaciais e análise da qualidade de produtos cartográficos obtidos através de RPA. São Paulo, UNESP, Geociências, v. 39, n. 2, p. 505 - 515, 2020. Acesso em: 02 fev. 2023.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; FERNANDES, Manoel do Couto. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

FRANÇA, Rovane Marcos de. **Uso de Sistemas de Projeção Transversa de Mercator em Obras de Engenharia Civil**, Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

GASPAR, Joaquim Alves. **Cartas e Projeções Cartográficas**. Lisboa, Ed. Lidel, 292 p. 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133** Segunda edição: Execução de levantamento topográfico - Procedimento. Rio de Janeiro, 2021.

BRASIL. **Decreto nº 89817, de 20 de junho de 1984**. Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Brasília, 1984.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; COELHO NETO, Ana Luiza. **Escala: Estudo de Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133** Primeira edição: Execução de levantamento topográfico - Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AEREO – **Solicitação de VOO**. Disponível em: <https://servicos.decea.mil.br/sarpas/?i=AppSec&view=747129b2-88ed-4f1a-9d588bd104bae539>. Acesso: Outubro/ 2022

ANAC- Agência Nacional de Aviação Civil – **Drones Classe 3**. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-3-com-peso-maximo-de-deco-lagem-maior-que-250g-e-ate-25-kg>. Acesso: Outubro/ 2022

ANEXOS



SOLICITAÇÃO DE VOO #6A94436

APROVADO

Operação

- Solicitante: **Elison Rodrigues Pereira**
- Perfil: **2 (Recreativo Urbano (H < 131ft , A < 200m) / Recreativo Rural (H < 164ft , A < 500m) / MCA 56-2)**
- Tipo/Regra: **VLOS/V**

Localização

- Decolagem
Lat: **-27.59708336925762**
Lng: **-48.51578518144574**
- Destino
Lat: **-27.59708336925762**
Lng: **-48.51578518144574**
- Área: **200m**
- Altura: **131ft**

Janela de Operação

Data	Início	Fim
05.10.2022	00:01 UTC	23:59 UTC
06.10.2022	00:01 UTC	23:59 UTC
07.10.2022	00:01 UTC	23:59 UTC

Comunicações

- Código de Chamada: **RPA-FMYN-12**
- ATS: **TELEFONIA CELULAR**
- Piloto: **NÃO SE APLICA**

RPS (1)

RPS	Lat/Lng	Telefone
Elison Rodrigues Pereira	-27.59708336925762, -48.51578518144574	(48) 98811-2050

Equipamento

- Nº SISANT: **PP-191118012**

Piloto

- Nome: **Elison Rodrigues Pereira**
- Código: **FMYN**
- CPF: **064.***.***-54**

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_06		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°35'52,58042"	N : 6944923,667m	Sig. Lat: 0,0041
Longitude (λ): -48°31'12,54762"	E : 744817,712m	Sig. Long: 0,0047
Altitude Ortométrica (H): 9,514m		Sig. Alt: 0,0038
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileu E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_08		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): $-27^{\circ}35'53,5556''$	N : 6944889,854m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): $--48^{\circ}3105,66029''$	E : 745006,010m	Sig. Long: 0,0045
Altitude Ortométrica (H): 9,514m		Sig. Alt: 0,0033

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileo E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_10		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°35'54,17784"	N : 6.944.827,5393m	Sig. Lat: 0,0035
Longitude (λ): - 48°31'06,94989"	E : 744.920,3623m	Sig. Long: 0,0038
Altitude Ortométrica (H): 6,110 m		Sig. Alt: 0,0025
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.		Croqui de Localização: 
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_15		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°36'02,93733"	N : 6944594,481m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): -48°30'53,77488"	E : 745326,187m	Sig. Long: 0,0042
Altitude Ortométrica (H): 12,600m		Sig. Alt: 0,0028
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileu E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.		Croqui de Localização: 
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_16		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): - 27°35'53,77158"	N : 6944835,1824m	Sig. Lat: 0,0047
Longitude (λ): - 48°30'58,12123"	E : 745162,759m	Sig. Long: 0,0045
Altitude Ortométrica (H): 9,198 m		Sig. Alt: 0,0027

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileu E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_18		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°36'00,7086"	N : 6944667,737m	Sig. Lat: 0,0033
Longitude (λ): -48°31'02,1982"	E : 745096,542m	Sig. Long: 0,0038
Altitude Ortométrica (H): 7,431m		Sig. Alt: 0,0029

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileo E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_23		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°36'04,01195"	N : 6944572,874m	Sig. Lat: 0,0019
Longitude (λ): -48°31'14,60862"	E : 744754,125m	Sig. Long: 0,0026
Altitude Ortométrica (H): 6,301m		Sig. Alt: 0,0017
Fotografia do Vértice de Apoio:		
 <p>UFSC 23/01/23 22.744758.02 W 6944568.09 S 9.49 m 0.89 m UFSC_23</p> <p>UFSC 23/01/23 22.744751.59 W 6944572.74 S 9.49 m 0.83 m UFSC_23</p>		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileu E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_24		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°36'02,56258"	N : 6944618,265m	Sig. Lat: 0,0023
Longitude (λ): -48°31'16,01062"	E : 744716,568m	Sig. Long: 0,0032
Altitude Ortométrica (H): 6,991m		Sig. Alt: 0,0021

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileu E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_25		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°35'46,59271"	N : 6945104,613m	Sig. Lat: 0,0061
Longitude (λ): -48°31'06,38951"	E : 744990,313m	Sig. Long: 0,0087
Altitude Ortométrica (H): 6,173m		Sig. Alt: 0,0031

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileo E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_27		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira	Código do Credenciado:	
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°36'17,89936"	N : 6944148,068m	Sig. Lat: 0,0039
Longitude (λ): -48°31'19,5663"	E : 744609,581m	Sig. Long: 0,0043
Altitude Ortométrica (H): 11,552m		Sig. Alt: 0,0026
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_30		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°36'15,10015"	N : 6944230,851m	Sig. Lat: 0,0078
Longitude (λ): -48°31'13,39912"	E : 744780,448m	Sig. Long: 0,0067
Altitude Ortométrica (H): 7,661m		Sig. Alt: 0,0049
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_31		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): - 27°36'06,67708"	N : 6944444,372m	Sig. Lat: 0,0052
Longitude (λ): - 48°31'09,91081"	E : 744831,4293m	Sig. Long: 0,0058
Altitude Ortométrica (H): 7,366m		Sig. Alt: 0,0065

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileo E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_33		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°36'08,41931"	N : 6944404,2829m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): - 48°31'34,55221"	E : 744154,5343m	Sig. Long: 0,0056
Altitude Ortométrica (H): 13,572m		Sig. Alt: 0,0038
Fotografia do Vértice de Apoio:		
 <p>Projeto ICC - UFSC 07/10/22 22 744156,49 W 6944403,33 S 19,27 m 1,35 m UFSC_33</p> <p>Projeto ICC - UFSC 07/10/22 22 744153,72 W 6944400,28 S 18,8 m 0,56 m UFSC_33</p>		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileu E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	

Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_35		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): - 27°36'13,07782"	N : 6944256,7036m	Sig. Lat: 0,0055
Longitude (λ): - 48°31'26,97034"	E : 744359,6023m	Sig. Long: 0,0047
Altitude Ortométrica (H): 19,786m		Sig. Alt: 0,0042
Fotografia do Vértice de Apoio:		
 <p>UFSC 23/01/23 22 744394.09 W 6944645.04 S 12.12 m 1.05 m UFSC_40</p>	 <p>UFSC 23/01/23 22 744397.0 W 6944638.27 S 11.65 m 0.56 m UFSC_40</p>	
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_39

Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira	Código do Credenciado:	
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°36'06,7502"	N : 6944498,257m	Sig. Lat: 0,0078
Longitude (λ): -48°31'32,22286"	E : 744269,341m	Sig. Long: 0,0067
Altitude Ortométrica (H): 10,392m		Sig. Alt: 0,0049

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra
Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS
Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;
GLONASS L1C/A, L2C/A;
BeiDou B1 (fase 2), B2;
Galileo E1, E5a, E5b;
QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;
SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_40		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°36'01,90227"	N : 6944645,115m	Sig. Lat: 0,0037
Longitude (λ): -48°31'27,87416"	E : 744391,599m	Sig. Long: 0,0032
Altitude Ortométrica (H): 8,975m		Sig. Alt: 0,0023
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_42		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°36'01,06309"	N : 6944623,9269m	Sig. Lat: 0,0041
Longitude (λ): - 48°31'22,13495"	E : 744499,6309m	Sig. Long: 0,0047
Altitude Ortométrica (H): 9,282m		Sig. Alt: 0,0038
Fotografia do Vértice de Apoio:		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_43		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira	Código do Credenciado:	
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°35'55,13618"	N : 6944851,650m	Sig. Lat: 0,0041
Longitude (λ): -48°31'24,66511"	E : 744483,786m	Sig. Long: 0,0034
Altitude Ortométrica (H): 9,111m		Sig. Alt: 0,0026
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_45		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): - 27°35'56,66209"	N : 6944763,6836m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): - 48°31'29,90462"	E : 744289,248m	Sig. Long: 0,0045
Altitude Ortométrica (H): 20,446m		Sig. Alt: 0,0033

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileo E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_46		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°36'02,25981"	N : 6944593,6686m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): - 48°31'34,11884"	E : 74744170,2156m	Sig. Long: 0,0042
Altitude Ortométrica (H): 22,296m		Sig. Alt: 0,0028
Fotografia do Vértice de Apoio:		
 <p>Projeto TCC - UFSC 07/10/22 22 744170.65 W 6944589.69 S 24.44 m 1.02 m UFSC_46</p>	 <p>Projeto TCC - UFSC 07/10/22 22 744171.42 W 6944588.24 S 23.9 m 0.83 m UFSC_46</p>	
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_53		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): - 27°35'53,20761"	N : 6944864,2891m	Sig. Lat: 0,0033
Longitude (λ): - 48°31'19,45455"	E : 744577,9938m	Sig. Long: 0,0038
Altitude Ortométrica (H): 14,984m		Sig. Alt: 0,0029
Fotografia do Vértice de Apoio:		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileu E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	

Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_54		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°35'53,05463"	N : 6944913,081m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): -48°31'19,84289"	E : 744617,330m	Sig. Long: 0,0045
Altitude Ortométrica (H): 15,524m		Sig. Alt: 0,0033
Fotografia do Vértice de Apoio:		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_58		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira	Código do Credenciado:	
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°35'44,9673"	N : 6945151,943m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): -48°31'01,47051"	E : 745126,235m	Sig. Long: 0,0042
Altitude Ortométrica (H): 5,943m		Sig. Alt: 0,0028
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_60		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°35'55,90279"	N : 6944768,5175m	Sig. Lat: 0,0033
Longitude (λ): - 48°30'56,20874"	E : 745213,8945m	Sig. Long: 0,0038
Altitude Ortométrica (H): 7,5000m		Sig. Alt: 0,0029
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileu E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_62		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°35'57,48735"	N : 6944762,021m	Sig. Lat: 0,0033
Longitude (λ): -48°30'53,33704"	E : 745341,569m	Sig. Long: 0,0038
Altitude Ortométrica (H): 6,103m		Sig. Alt: 0,0028
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_67		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°35'50,80892"	N : 6944921,9748m	Sig. Lat: 0,0023
Longitude (λ): - 48°30'50,11430"	E : 745384,2016m	Sig. Long: 0,0032
Altitude Ortométrica (H): 7,074m		Sig. Alt: 0,0021

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra
Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS
Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;
GLONASS L1C/A, L2C/A;
BeiDou B1 (fase 2), B2;
Galileo E1, E5a, E5b;
QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;
SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_70		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°36'21,66109"	N : 6943983,6999m	Sig. Lat: 0,0061
Longitude (λ): - 48°31'11,03818"	E : 744791,2511m	Sig. Long: 0,0087
Altitude Ortométrica (H): 12,474m		Sig. Alt: 0,0031
Fotografia do Vértice de Apoio:		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_71		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°36'13,63033"	N : 6944234,0619m	Sig. Lat: 0,0039
Longitude (λ): - 48°31'16,72580"	E : 744640,226m	Sig. Long: 0,0043
Altitude Ortométrica (H): 9,015M		Sig. Alt: 0,0026
Fotografia do Vértice de Apoio:		
 <p>Projeto TCC - UFSC 05/10/22 22 744643.41 W 6944231.76 S 11.32 m 0.74 m UFSC_71</p> <p>Projeto TCC - UFSC 05/10/22 22 744643.15 W 6944231.33 S 11.24 m 0.7 m UFSC_71</p>		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	

Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_73		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°36'18,08195"	N : 6944091,8235m	Sig. Lat: 0,0078
Longitude (λ): - 48°31'07,29229"	E : 744896,1958m	Sig. Long: 0,0067
Altitude Ortométrica (H): 12,998m		Sig. Alt: 0,0049
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_74		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): - 27°36'23,21540"	N : 6943936,0073m	Sig. Lat: 0,0073
Longitude (λ): - 48°31'11,32523"	E : 744782,4184m	Sig. Long: 0,0074
Altitude Ortométrica (H): 12,805m		Sig. Alt: 0,0043
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_75		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira	Código do Credenciado:	
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°36'11,07678"	N : 6944354,014m	Sig. Lat: 0,0019
Longitude (λ): -48°31'12,12866"	E : 744817,777m	Sig. Long: 0,0026
Altitude Ortométrica (H): 6,946m		Sig. Alt: 0,0017
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_75A		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): - 27°36'07,58456"	N : 6944413,3481m	Sig. Lat: 0,0037
Longitude (λ): - 48°31'04,30554"	E : 744984,6001m	Sig. Long: 0,0037
Altitude Ortométrica (H): 11,451m		Sig. Alt: 0,0025
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.		Croqui de Localização: 
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_85		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira	Código do Credenciado:	
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°36'07,52716"	N : 6944472,063m	Sig. Lat: 0,0023
Longitude (λ): -48°31'28,0812"	E : 744382,452m	Sig. Long: 0,0045
Altitude Ortométrica (H): 10,553m		Sig. Alt: 0,0044
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_127		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°35'57,32386"	N : 6944784,580m	Sig. Lat: 0,0061
Longitude (λ): -48°31'25,17314"	E : 744468,503m	Sig. Long: 0,0084
Altitude Ortométrica (H): 9,476m		Sig. Alt: 0,0039
Fotografia do Vértice de Apoio:		
 <p>UFSC 23/01/23 22 744474.43 W 6944781.81 S 14.09 m 0.53 m UFSC_127</p> <p>UFSC 23/01/23 22 744471.32 W 6944781.76 S 13.7 m 1.3 m UFSC_127</p>		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	

Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: M-055		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°35'54,23137"	N : 6944874,313m	Sig. Lat: 0,0035
Longitude (λ): -48°31'15,22206"	E : 744743,340m	Sig. Long: 0,0038
Altitude Ortométrica (H): 11,681m		Sig. Alt: 0,0025
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileu E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: M-055		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°36'07,93043"	N : 6944455,203m	Sig. Lat: 0,0047
Longitude (λ): -48°31'19,99376"	E : 744604,011m	Sig. Long: 0,0045
Altitude Ortométrica (H): 8,581m		Sig. Alt: 0,0027
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_01		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°35'37,0495"	N : 6945392,927m	Sig. Lat: 0,0052
Longitude (λ): -48°30'56,44226"	E : 745269,048m	Sig. Long: 0,0058
Altitude Ortométrica (H): 2,744M		Sig. Alt: 0,0065

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileu E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_03		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis	UF: SC	
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000	Data das Observações: 03/03/2023	
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (φ): -27°35'47,69714"	N : 6945067,369m	Sig. Lat: 0,0042
Longitude (λ): -48°31'00,50123"	E : 745151,132m	Sig. Long: 0,0056
Altitude Ortométrica (H): 4,456m		Sig. Alt: 0,0038

Fotografia do Vértice de Apoio:



Equipamento Utilizado:

Marca: Spectra

Modelo: SP80

Pós-Processado (PPK) - Precisão:

Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS

Sinais de satélite rastreados simultaneamente:

GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5;

GLONASS L1C/A, L2C/A;

BeiDou B1 (fase 2), B2;

Galileo E1, E5a, E5b;

QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5;

SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.

Croqui de Localização:



Monografia gerada em 03/03/2023.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC

MONOGRAFIA DE VÉRTICE DE APOIO

NOME DO VÉRTICE DE APOIO: UFSC_04		
Propriedade: Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC		
Município: Florianópolis		UF: SC
Responsável Técnico: Elison Rodrigues Pereira		Código do Credenciado:
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS2000		Data das Observações: 03/03/2023
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ): -27°35'50,06732"	N : 6944995,399m	Sig. Lat: 0,0055
Longitude (λ): -48°31'02,3123"	E : 745099,993m	Sig. Long: 0,0047
Altitude Ortométrica (H): 4,418m		Sig. Alt: 0,0042
Fotografia do Vértice de Apoio:		
		
Equipamento Utilizado: Marca: Spectra Modelo: SP80 Pós-Processado (PPK) - Precisão: Horizontal: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Vertical: 0,005 m + 0.5 ppm RMS Sinais de satélite rastreados simultaneamente: GPS L1C/A, L1P(Y), L2P(Y), L2C, L5; GLONASS L1C/A, L2C/A; BeiDou B1 (fase 2), B2; Galileo E1, E5a, E5b; QZSS L1C/A, L2C, L1SAIF, L5; SBAS (WASS/EGNOS/MSAS/GAGAN) L1C/A.	Croqui de Localização: 	
Monografia gerada em 03/03/2023.		

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Elison Rodrigues Pereira
Graduando Eng. Civil - UFSC