



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ESTUDOS INTERDISCIPLINARES**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ECONOMIA ECOLÓGICA**

**ROBERTO FERREIRA LIMA NETO**

**UTILIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO**  
**PARA DELIMITAÇÃO FUNDIÁRIA DA**  
**FAZENDA NÃO ME DEIXES, QUIXADÁ – CE**

**FORTALEZA - CE**

**2025**

ROBERTO FERREIRA LIMA NETO

UTILIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO  
PARA DELIMITAÇÃO FUNDIÁRIA DA  
FAZENDA NÃO ME DEIXES, QUIXADÁ – CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Economia Ecológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Economia Ecológica.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isabel Cristina da Silva Araújo

Coorientador: M. Sc. Karl Auguste Leroy

FORTALEZA - CE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

L71u Lima Neto, Roberto Ferreira.  
Utilização do levantamento planialtimétrico para delimitação fundiária da Fazenda Não Me Deixes,  
Quixadá – CE / Roberto Ferreira Lima Neto. – 2025.  
54 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências  
Agrárias, Curso de Economia Ecológica, Fortaleza, 2025.  
Orientação: Profa. Dra. Isabel Cristina da Silva Araújo.

1. Propriedade rural. 2. Alta precisão. 3. Georreferenciamento. 4. Processamento. I. Título.  
CDD 577

---

ROBERTO FERREIRA LIMA NETO

UTILIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO  
PARA DELIMITAÇÃO FUNDIÁRIA DA  
FAZENDA NÃO ME DEIXES, QUIXADÁ – CE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Economia Ecológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Economia Ecológica.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isabel Cristina da Silva Araújo

Coorientador: M. Sc. Karl Auguste Leroy

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isabel Cristina da Silva Araújo (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

M. Sc. Karl Auguste Leroy (Coorientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

M. Sc. Érika Roanna da Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

M. Sc. Sharon Gomes Ribeiro  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico esta monografia à minha mãe, que com seu exemplo de vida me inspira todos os dias. Uma vida vivida com coragem. Dedico também à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Isabel Cristina, que foi um alicerce para que eu buscasse concluir minha graduação com honra. Eu tenho a alegria de chamá-la de minha amiga.

## AGRADECIMENTOS

A princípio, sou grato à Deus, Maria e Jesus, meus alicerces, que me enviam luzes, forças e paz e com isso, tenho vontade de seguir em frente, com honra e de cabeça erguida.

Agradeço ao Espiritismo, essa seara de luz e amor pelo qual eu recebo lições valiosas e também muita proteção ao longo da jornada. É aqui que me sinto feliz.

Agradeço aos meus pais, pelo suporte e apoio, agradeço à minha irmã, Vanessa, que com seu pioneirismo de renovação de atitudes me fez buscar sair do meu estado de pessoa infantilizada para a busca de ser um homem maduro e seguro de mim.

Agradeço aos meus amigos do semestre 2017.2, especialmente Nayara, Vinícius, Érika, Conceição, Lara Coutinho, Daniel (*in memoriam*), Andressa, Analice, Dyego, Luana, Mariana, Nilceu, Luciana, Germana, Letícia, Juliana, Évila, Taís Felismino e Lismar pela alegria de partilhar essa jornada com cada um de vocês. Agradeço a Deus essa turma que nunca irei esquecer. Levarei vocês comigo sempre.

Agradeço aos professores que me formaram e me deram instruções valiosas, principalmente os professores: Isabel Cristina, Carlos Barboza, Aécio Oliveira, Fernando Pires, Américo Moreira, Fábio Sobral, Rafael Carvalho, Patrícia Verônica, Guillermo Gamarra, Milena Braz e Julius Blum. Eu com certeza fui agraciado e tive sorte por ter tido docentes de tão alto nível de conhecimento e competência. Obrigado.

Agradeço a D. Lourdes, dona de uma venda de lanches do DEINTER. Em vários momentos, me deu merenda quando eu não podia e também partilhou comigo alegres conversas antes da aula ou durante os intervalos das mesmas. Um carinho que não esquecerei.

Agradeço aos meus amigos que fiz no intercâmbio, o Bonde ELS: Larissa, Camila, Lívia, Félix, Igor, Natã, Ramon, Mairlane. São pessoas de caráter, estudiosos, esforçados e que torcem uns pelos outros. Amo vocês. Muito obrigado.

Agradeço a Associação Ecológica e Cultural Rachel de Queiroz, na pessoa de D.<sup>a</sup> Beatriz de Matos Brito Pinto, Diretora-Secretária, como também o Sr. Francisco Carlos Barboza Nogueira, Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Professor, Analista Ambiental aposentado do IBAMA, e Conselheiro Fiscal da associação, que auxiliou com todo o suporte no repasse de informações e apoio para o andamento e conclusão deste trabalho. Sou muito grato a vocês!

Além de D<sup>a</sup> Beatriz de Matos, também sou grato ao seu esposo, o Sr. “Lula”, que, ambos, gentilmente abriram as portas da sua residência, a Fazenda do Junco e partilham momentos agradáveis, descontraídos e de muito aprendizado. Eu sou muito grato.

Agradeço ao Guidinha e a Nina Tavares, moradores da Fazenda Não Me Deixes em Quixadá. São pessoas de caráter, alegres, divertidos. Quando vou pra lá, sou recebido de braços abertos e com sorriso no rosto e juntamente com a Prof.<sup>a</sup> Isabel, Prof. Carlos e minha amiga Érika, nós cinco vivemos dias e noites maravilhosas com muitas risadas e aquele gostinho de “quero voltar”. E sempre que eu puder, irei voltar para mais momentos assim.

Agradeço aos colegas Xalli Züniga, Bernardo Fogel e o saudoso amigo Átila Calvente, que juntamente com a minha amiga Andressa Paulino, tivemos encontros incríveis e ricos sobre estudos da Economia Ecológica e que, para além disso, formamos um laço de amizade que irei levar pra sempre comigo. Obrigado a todos vocês!

Agradeço aos meus colegas da Universidade, meu Coorientador Karl Auguste Leroy, Érika Roanna, Sharon Gomes, Noely Viana, Mateus e George pelo suporte e todo o auxílio que recebi nessa trajetória final, que foi o Trabalho de Conclusão. Mãos amigas que agradeço imensamente!

Agradeço a Universidade Federal do Ceará, por ter me proporcionado todo o suporte para que eu pudesse trilhar minha graduação e chegar à minha formatura. Muito obrigado UFC!

*“A mente é como um músculo: Quanto mais você treina, mais forte ele fica.  
Enquanto os grandes dominam o corpo, os maiores dominam a mente.”  
(Lebron James, 2023)*

## RESUMO

A Geotecnologia desempenha um papel fundamental na modernização dos levantamentos topográficos, com métodos e técnicas cada vez mais precisos para a obtenção de dados espaciais, com ênfase para o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS). Esta técnica proporciona alta precisão em levantamentos planialtimétricos e entre os principais métodos destaca-se o RTK, método de correção em tempo real dos dados geográficos com celeridade na coleta, utilizando dois receptores conectados entre si. Com isso, o objetivo deste trabalho foi atualizar o georreferenciamento com alta precisão da poligonal da Fazenda Não Me Deixes, localizada no município de Quixadá, Ceará. Ao longo de quatro dias de trabalho em campo, foram utilizados dois receptores GNSS da marca Trimble, um como Estação Base, instalado na sede da fazenda e o outro como Estação Móvel (Rover), utilizado para a marcação dos pontos ao longo de todo o perímetro da propriedade. Parte do levantamento foi realizada com o método RTK, que permite correção em tempo real e utiliza um curto intervalo de tempo e a outra parte empregou-se o método Estático, no qual cada ponto foi registrado em intervalos de tempo maiores e suas correções foram aplicadas por pós-processamento. Este último método foi adotado devido a limitações do uso contínuo do RTK como fatores atmosféricos e a falta de conectividade entre os receptores. Os dados coletados estão no formato do equipamento, com isso houve a primeira conversão, utilizando o software *Convert to RINEX*. Os dados registrados pela base foram posteriormente processados na plataforma de pós-processamento do IBGE, finalizando a manipulação com o software *Trimble Business Center*. Os dados coletados via RTK não necessitam deste processo. O processamento foi realizado no QGIS e em seguida, a análise revelou uma diferença significativa em relação ao levantamento anterior, que registrava a área total com 928 hectares. Com a nova poligonal obtida a partir do método RTK e pelo método Estático, a área real foi estimada em 967 hectares, evidenciando um maior nível de detalhamento e identificando uma área que anteriormente não havia sido considerada.

**Palavras-Chave:** Propriedade rural, Alta precisão; Georreferenciamento, Processamento.

## ABSTRACT

Geotechnology plays a fundamental role in modernizing topographic surveys, with increasingly precise methods and techniques for obtaining spatial data, with an emphasis on the Global Navigation Satellite System (GNSS). This technique provides high accuracy in planialtimetric surveys, and among the main methods, RTK stands out—a real-time correction method for geographic data that enables swift data collection using two interconnected receivers. Thus, the objective of this study was to update the high-precision georeferencing of the polygonal boundary of Fazenda Não Me Deixes, located in the municipality of Quixadá, Ceará. Over four days of fieldwork, two Trimble GNSS receivers were used—one as the Base Station, installed at the farm headquarters, and the other as the Mobile Station (Rover), used for marking points along the entire perimeter of the property. Part of the survey was conducted using the RTK method, which allows real-time correction and operates within a short time interval, while the other part employed the Static method, where each point was recorded at longer time intervals, with corrections applied through post-processing. This latter method was adopted due to limitations in the continuous use of RTK, such as atmospheric factors and the lack of connectivity between receivers. The collected data was initially in the equipment's native format, requiring a first conversion using the "Convert to RINEX" software. The data recorded by the base station was later processed on IBGE's post-processing platform, with final adjustments made using Trimble Business Center software. Data collected via RTK did not require this processing. The final processing was carried out in QGIS, and the analysis revealed a significant difference compared to the previous survey, which recorded a total area of 928 hectares. With the newly obtained polygonal boundary using the RTK and Static methods, the actual area was estimated at 967 hectares, demonstrating a higher level of detail and identifying an area that had previously been unaccounted for.

**Keywords:** Rural property, High precision, Georeferencing, Processing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa mostrando as estações espalhadas pelo país.....	26
Figura 2 -	Ilustração do Sistema RTK/UHF funcionando com dois receptores: A Estação Base (Referência) e a Estação Móvel (ROVER). ....	27
Figura 3 -	Mapa mental dos métodos de posicionamento, tanto em tempo real como pós-processado.....	28
Figura 4 -	Mapa de localização da Fazenda Não Me Deixes. ....	29
Figura 5 -	(A) Marcação do ponto para instalação da Estação Base, com o auxílio de um piquete. (B) Medição da altura que a Estação Base ficou em relação ao ponto marcado. (C) A Estação-Base já instalada, captando os sinais dos satélites com a sede da fazenda ao fundo.....	32
Figura 6 -	Equipe que realizou o levantamento.....	33
Figura 7 -	(A) Instalação do Rover (Estação Móvel), já em coleta, em um trecho do perímetro da fazenda. (B) Rover coletando os dados.....	34
Figura 8 -	Instalação da Base em um novo ponto de coordenadas.....	34
Figura 9 -	Fluxograma explicativo, sintetizando a sequência para coleta dos dados.....	35
Figura 10 -	Plataforma IBGE-PPP onde é feito o pós-processamento dos dados convertidos.....	36
Figura 11 -	Fluxograma explicativo, sintetizando o processamento dos dados coletados.....	37
Figura 12 -	Mapa da fazenda com as marcações feitas pelo levantamento com RTK e modo Estático.....	42
Figura 13 -	Retratos de uma das primeiras representações da Fazenda Não Me Deixes.....	44
Figura 14 -	Mapa de levantamento geomorfológico anteriormente realizado na fazenda, com Datum SAD-69.....	45
Figura 15 -	Comparação entre as poligonais. A verde obtida por vetorização e a vermelha, obtida pelos métodos RTK e Estático .....	47
Figura 16 -	Mapa final da Fazenda Não Me Deixes, localizada no município de Quixadá, Ceará.....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 -	Observações técnicas para o posicionamento relativo estático.....	23
Tabela 02 -	Dados planialtimétricos da Estação Base (em metros) .....	38
Tabela 03 -	Dados planialtimétricos do RTK (em metros) .....	38
Tabela 04 -	Dados planialtimétricos do modo Estático (em metros) .....	39

## TABELA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

CGCS2000 -	<i>China Geodetic Coordinate System 2000</i>
GEO -	<i>Geostationary Orbit</i>
GLONASS –	<i>Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema</i>
GNSS -	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GSM -	<i>Global System for Mobile</i>
GTRF -	<i>Galileo Terrestrial Reference Frame</i>
ITRF -	<i>International Terrestrial Reference Frame</i>
MEO -	<i>Middle Earth Orbit</i>
NAVSTAR -	<i>NAVigation Satellite with Time And Ranging</i>
NTRIP -	<i>Networked Transport of RTCM via Internet Protocol</i>
PZ-90 -	<i>Parametry Zemli 1990</i>
RBMC -	<i>Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo</i>
RTK -	<i>Real Time Kinematic</i>
SGB -	<i>Sistema Geodésico Brasileiro</i>
UHF -	<i>Ultra High Frequency</i>
WGS 84 -	<i>World Geodetic System 1984</i>

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
1.1.1	Geral .....	18
1.1.2	Específicos.....	18
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
2.1	SISTEMAS DE POSICIONAMENTO .....	19
2.1.1	GNSS .....	19
2.1.2	GPS .....	19
2.1.3	GLONASS .....	19
2.1.4	GALILEO .....	20
2.1.5	COMPASS/BEIDOU .....	20
2.2	Técnicas de levantamento .....	20
2.3	OBSERVÁVEIS GNSS.....	21
2.3.1	Pseudodistância.....	21
2.3.2	Fase da onda portadora.....	21
2.4	MÉTODOS DE POSICIONAMENTO .....	22
2.4.1	Posicionamento Por Ponto Preciso .....	22
2.4.2	Posicionamento Relativo .....	22
2.4.3	Posicionamento Relativo Estático Rápido .....	22
2.4.4	Posicionamento Relativo Estático .....	23
2.4.5	Posicionamento Relativo Semicinemático .....	23
2.4.6	Posicionamento Relativo Cinemático .....	24
2.4.7	Posicionamento Relativo Cinemático em Tempo Real – RTK .....	24
2.5	Sistema de Referência Geocêntrica para as Américas 2000 - SIRGAS 2000.....	24
2.6	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA.....	25
2.7	Sistema Geodésico Brasileiro - SGB .....	25
2.8	Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC .....	26
2.9	Algumas variedades de conexão do método RTK .....	27
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
3.1	Fazenda Não Me Deixes .....	29
3.2	AQUISIÇÃO DE DADOS.....	30
3.2.1	Equipamentos utilizados .....	30
3.2.2	Procedimento de coleta de dados .....	31

3.3	PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	36
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
4.1	Conexão RTK utilizada no levantamento.....	43
4.2	As características das primeiras demarcações.....	43
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O advento da Geotecnologia trouxe muitos benefícios para a sociedade no que concerne à busca de conhecimento sobre a sua localização, as paisagens naturais e humanas, os lugares, o desenvolvimento de estudos e pesquisas, entre outros recursos da identificação geográfica. São tecnologias de coleta, processamento, análise e a disponibilidade de dados com referência geográfica (ROSA, 2005). Os primeiros instrumentos surgiram para auxiliar no período das navegações: primeiramente com a bússola e em seguida o astrolábio, que podia identificar a distância das rotas para os navegantes, porém só fornecia a latitude (MONICO, 2008).

Com o passar do tempo e o desenvolvimento das tecnologias, a humanidade passou a desenvolver mais métodos. O primeiro sistema desenvolvido para determinar o posicionamento global de qualquer alvo, foi criado pelos americanos, na década de 70. A princípio para uso militar e somente anos depois foi disponibilizado para a sociedade civil. Sua criação representou um avanço significativo na leitura da superfície terrestre, topografia e posicionamento.

Esse termo, sistema de posicionamento *Global Navigation Satellite System – GNSS*, foi apresentado em 1991, na 10ª Conferência de Navegação Aérea, pela Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO) (MONICO, 2008). O GNSS consiste em uma constelação de satélites artificiais que transmitem sinais para os receptores e com isso, obter o posicionamento e localização de um ponto de interesse em qualquer lugar da superfície terrestre sob quaisquer condições climáticas (JÚNIOR et. al, 2023) com foco na obtenção de dados de localização para diversos fins.

Outros sistemas de navegação também surgiram em seguida, acompanhando a tendência, tais como: GLONASS, de origem russa; o GALILEO, de origem europeia, mas alinhado com diversos países; o COMPASS/BEIDOU, de caráter chinês, entre outros, cada um trazendo suas especificidades. Cada sistema de navegação tem um sistema geodésico de referência e com ele os satélites são norteados na execução das variadas atividades. Por exemplo, o GPS tem o WGS 84 como referência. Já o Brasil adota oficialmente o SIRGAS 2000 (GARCIA, 2025). Com um sistema mais atualizado, os levantamentos podem resultar em trabalhos mais precisos e detalhados, como por exemplo as delimitações de propriedades mediante o uso do georreferenciamento de imóveis rurais em todo o território brasileiro, atividade pelo qual o INCRA é responsável (MICHELS et. al, 2021).

Com esse aparato e a necessidade de atualização dos dados houve a iniciativa de delimitar a Fazenda Não Me Deixes, em Quixadá, Ceará. A Fazenda Não Me Deixes não possuía um registro mais preciso de seus limites. Inicialmente demarcada de forma rudimentar, e em 2013 teve sua medição com um receptor topográfico, o GARMIN 60CSx.

No entanto, com o avanço tecnológico, a demanda por processamentos digitais na poligonal, bem como uma adequação para o Datum oficial, houve a necessidade de um novo levantamento mais preciso. A justificativa deste trabalho foi realizar a demarcação da propriedade Fazenda Não Me Deixes utilizando o método de levantamento RTK, para processamento em tempo real, como também a utilização do método Estático para pós-processamento.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Geral**

O objetivo deste trabalho foi utilizar método de levantamento planialtimétrico na delimitação e na elaboração da poligonal da Fazenda Não Me Deixes, localizada no município de Quixadá, Ceará.

### **1.1.2 Específicos**

- Gerar a poligonal da fazenda utilizando os métodos RTK e Estático, ambos de elevada precisão;
- Garantir maior precisão e acurácia na delimitação da área da Fazenda Não Me Deixes por meio do método de levantamento planialtimétricas usando GNSS;
- Comparar com as demarcações anteriores para conhecimento das diferenças em relação ao tamanho do território.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SISTEMAS DE POSICIONAMENTO

#### 2.1.1 Global Navigation Satellite System - GNSS

Sigla em inglês para Sistemas de Navegação Global por Satélite, é constituído por uma rede de satélites de alcance global, que tem por finalidade transmitir informações de localização de qualquer ponto da superfície terrestre ou próximo a ela para todo e qualquer usuário. Cada constelação está distribuída de maneira que possa ser disponibilizado o serviço em todo o planeta, o que é muito necessário para a atuação do sistema GNSS (MACHADO, 2024). Existem atualmente em operação quatro sistemas GNSS em escala global a saber: GPS, GLONASS, GALILEO e o COMPASS.

#### 2.1.2 Global Positioning System - GPS

Criado nos EUA, o uso do GPS foi projetado inicialmente para fins de interesse e estratégias militares, sob a gerência do Departamento de Defesa (*Department of Defense*), resultado da junção de dois programas: *Timation* e *System 621B* (BRASCHI *et. al*, 2022). Usa como sistema geodésico de referência o WGS 84, amplamente utilizado em todo o mundo, com destaque para o uso de navegação (MACHADO, 2024). Atualmente conta com uma constelação de 30 satélites ativos, distribuídos em seis órbitas separadas, com uma inclinação de 55 graus, a uma distância de 20.200 km da superfície da Terra (PEREIRA, 2023).

#### 2.1.3 Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema - GLONASS

Sistema de posicionamento russo, iniciado pela antiga União Soviética, foi um sistema que foi criado para ser uma alternativa ao sistema americano GPS. O sistema geodésico de referência que utiliza é o PZ-90, que possui semelhanças com o WGS 84, porém traz discrepâncias como o modelo elipsoidal e o centro de massa da Terra (MACHADO, 2024). Sua constelação atual conta com 24 satélites, com três planos orbitais e oito satélites cada plano. Possuem uma separação de 120 graus entre os planos, o que possibilita ter quatro satélites disponíveis em todo o globo.

#### 2.1.4 GALILEO

Sistema desenvolvido pela União Europeia, que diferentemente dos sistemas GPS e GLONASS, não surgiu para fins militares e sim para uso civil. Possui como sistema de referência o GTRF (*Galileo Terrestrial Reference Frame*). É composto por uma constelação de 25 satélites com transmissão de dados em tripla frequência (ZAUPA *et. al*, 2024), a uma distância de 23.222 km da superfície terrestre. Essa rede de satélites possui três planos orbitais com oito satélites cada um, com uma inclinação de 56 graus em relação à linha do equador.

#### 2.1.5 COMPASS / BEIDOU

De origem chinesa, tem como sistema de referência o CGCS 2000, possui três tipos de satélites: os chamados satélites em órbita média (*Middle Earth Orbit – MEO*), do tipo órbita geossíncrona inclinada (*Inclined Geo Synchronous Orbit - IGSO*) e do tipo geoestacionários (*Geostationary Orbit – GEO*) (SUNIGA *et, al*, 2024).

A constelação espacial do sistema COMPASS/BeiDou possui 5 satélites MEO em órbita, 3 satélites IGSO e 27 satélites GEO. A constelação fica distribuída na distância entre 21.000 km a 36.000 km da superfície terrestre e possui uma área de trabalho que cobre a região da Ásia-Pacífico (PEREIRA, 2023).

### 2.2 Técnicas de Levantamento

Diferentes técnicas e variáveis de posicionamento através do GNSS são realizadas e pelos quais pode-se haver resultados que podem variar desde algumas dezenas de metros até margens de erros que possuem poucos milímetros (IBGE, 2008), obtendo uma alta precisão. Dentro dessas técnicas, é preciso ressaltar que a importância de analisar as observáveis no processo, fator(es) que são significativos na obtenção da precisão dos dados.

Existe o levantamento por navegação, no qual é destinado à navegação terrestre, marítima e aérea, além de levantamentos de precisão métrica, utilizando principalmente pseudodistâncias do código C/A, com possibilidade de extração e processamento da fase da onda portadora em alguns casos (IBGE, 2008).

O levantamento topográfico consiste em fazer uma leitura do espaço abordado em escala planimétrica por intermédio de pontos e os detalhes que lhe são atribuídos, desconsiderando as formas de relevo da superfície (CAMPELO *et. al*, 2024).

O levantamento altimétrico consiste em coletar coordenadas tridimensionais (latitude, longitude e altitude) utilizando o sistema GNSS. A altitude obtida pode ser tanto pelo modelo elipsoidal, que usa um elipsoide de referência, mas não fornece o formato real da superfície; e pelo modelo ortométrico, que representa a altura real em relação ao nível do mar.

O levantamento Planialtimétrico é o segmento oriundo da topografia que pelo qual estuda a área e/ou superfície, levando em consideração as dimensões e coordenadas Planimétrica e Altimétrica (CAMPELO *et. al*, 2024). Este levantamento norteia os métodos de levantamento, pois fazem as captações das coordenadas, cada uma com sua metodologia, fazendo a conhecer a altitude, o relevo e suas sinuosidades.

## 2.3 OBSERVÁVEIS GNSS

### 2.3.1 Pseudodistância

É a medida aproximada da distância entre um receptor e um satélite em um determinado momento. Essa medida é chamada de "pseudo" porque contém erros e imprecisões devido a diversos fatores, como o tempo de propagação do sinal, atrasos atmosféricos e imprecisões no relógio do receptor.

### 2.3.2 Fase da onda portadora

É obtida a partir da diferença entre a fase gerada pelo satélite no momento da transmissão e a fase gerada pelo receptor na recepção. Ao atingir o receptor, apenas a parte fracionária da onda é medida. A partir desse ponto, cada novo ciclo recebido é contabilizado. No entanto, o número de ciclos inteiros na primeira época de dados permanece desconhecido.

## 2.4 MÉTODOS DE POSICIONAMENTO

### 2.4.1 Posicionamento por Ponto Preciso

O Posicionamento por Ponto Preciso refere-se à posição de um GPS mediante a utilização de um receptor, sendo que, a precisão possui uma variação da ordem do centímetro, quando se está considerando o modo estático e por um longo período de coleta de dados, até a ordem da casa de alguns decímetros, quando no modo cinemático (MATSUOKA *et. al*, 2009).

Requer fundamentalmente o uso de efemérides (identificação da posição dos satélites) e correções dos relógios dos satélites, ambos com alta precisão. Além dessas, outras correções precisam ser feitas como a correção em relação às refrações ionosféricas e troposféricas, ao receptor entre outros, para que se possa obter uma alta acurácia.

### 2.4.2 Posicionamento Relativo

A realização se dá pela disposição de dois ou mais receptores, que por conseguinte rastreiam dois ou mais satélites comuns, simultaneamente. Podem ser utilizadas as observáveis: fase da onda portadora, pseudodistância ou ambas em conjunto, porém a fase da onda portadora proporciona melhor precisão. Um dado importante é a de que o comprimento da linha de base entre os receptores influencia na precisão, que em uma distância de até 20 km, a precisão pode ser da casa dos centímetros (FORTES; COELHO, 2023). A observável pseudodistância é utilizada para medições em limites naturais. Com a fase da onda portadora, é possível ter várias possibilidades de posicionamento relativo, cada um contendo suas especificidades.

### 2.4.3 Posicionamento Relativo Estático

Nesse método, são pelo menos dois receptores que captam os sinais dos satélites de maneira simultânea, em modo estacionário durante todo o levantamento (FORTES; COELHO, 2023), e o processo pode durar poucos minutos assim como pode se estender por várias horas. Para cada tempo necessário para observação e a distância entre os receptores, existe um resultado obtido com as observáveis e efemérides em questão, como está colocado na Tabela 01.

Tabela 01: Observações técnicas para o posicionamento relativo estático.

<b>Linha de base (km)</b>	<b>Tempo mínimo (minutos)</b>	<b>Observáveis</b>	<b>Efemérides</b>
0-10	20	L1 ou L1/L2	Transmitidas ou precisas
10-20	30	L1/L2	Transmitidas ou precisas
10-20	60	L1	Transmitidas ou precisas
20-100	120	L1/L2	Transmitidas ou precisas
100-500	240	L1/L2	Precisas
500-1000	480	L1/L2	Precisas

Fonte: INCRA, 2013. Adaptado pelo autor, 2025.

O comprimento da linha de base entre as estações traz uma atenção e importância muito grande, devido ao fato de que quanto maior for a distância entre a Estação Base e o Rover, maior serão as probabilidades de erros em relação ao processo de levantamento.

#### 2.4.4 Posicionamento Estático Rápido

A grosso modo também possui as mesmas características que o método de posicionamento relativo, porém, a diferença se dá na duração do tempo de rastreamento, que é entre 5 e 30 minutos. Usa-se dois receptores para a coleta, a Estação Base e o Rover. Não é necessário o rastreamento ser contínuo durante o deslocamento de uma estação para outra.

#### 2.4.5 Posicionamento Relativo Semicinemático

Técnica também conhecida como “stop and go”, utiliza-se de no mínimo cinco satélites em comum para que sejam rastreados simultaneamente na estação base com as demais estações. A determinação das coordenadas se dá de maneira rápida, com a linha de base de no máximo 20 km (PRINA; TRENTIN, 2015).

Nesse método, a Estação Base fica por um tempo bastante curto, necessitando coletar dados no deslocamento entre os vértices pelo Rover. Quanto maior o tempo da sessão do levantamento. Quanto maior é o tempo da sessão de levantamento com a coleta dos dados, melhor a precisão das coordenadas. Essa técnica necessita coletar os dados nos intervalos entre

os vértices obtidos pelo Rover, não podendo haver obstruções no percurso. Para imóveis rurais, por exemplo, onde a probabilidade de haver terrenos acidentados é alta, não é interessante a coleta ser feita por este método.

#### 2.4.6 Posicionamento Relativo Cinemático

O método é utilizado seguindo os mesmos parâmetros de quantidade de receptores, de no mínimo duas, a Estação Base e o Rover. A cada instante de observação, coincidindo com o intervalo de gravação, é determinado um conjunto de coordenadas, como também para realizar o posicionamento cinemático, é necessário ter no mínimo cinco satélites disponíveis. Da mesma maneira que o método semicinemático, o modo cinemático possui limitações em ambientes com muitas obstruções, porém é uma ferramenta indicada para levantamentos de limites de imóveis por feições com muita sinuosidade.

#### 2.4.7 Posicionamento Cinemático em Tempo Real - RTK

O método RTK consiste na obtenção de melhorar a precisão de uma dada localização e/ou navegação através das observações pelas constelações, que é o GNSS. Constitui-se no uso de no mínimo dois receptores, um como Estação Base, fixada em um ponto com coordenadas previamente conhecidas e o outro como Rover. Enquanto a Estação Base ficava coletando dados dos satélites, com o Rover foi-se registrando os vértices. O Rover, quando registra o ponto, recebe as correções pela Estação Base e registra em tempo real as coordenadas.

### 2.5 Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000 - SIRGAS 2000

É o sistema de referência geodésico oficial do Brasil. O decreto N° 5.334, de 6 de janeiro de 2005 (BRASIL, 2005), e a Resolução PR n° 01/2005 (IBGE, 2005) alteraram a caracterização do sistema geodésico brasileiro e definiram o SIRGAS 2000 como o sistema geodésico de referência (TEMBA *et. al*, 2021).

O SIRGAS 2000 veio substituir o antigo sistema geodésico de referência SAD-69 e com isso, garantir compatibilidade com as tecnologias GNSS, como o GPS e obter maior precisão

em aplicações cartográficas, geodésicas e topográficas, assim como georreferenciamento de imóveis rurais, sendo utilizados em instituições como o INCRA, que usam esses dados para localizar com maior exatidão esses locais.

## 2.6 Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA

Instituição de caráter fundiário, baseado em legislação pela Lei nº 5.868/1972, que o atribui com a responsabilidade pela coleta de informações e demarcação de propriedades federais (BRASIL, 1972). Dentre as determinações legais com as quais os imóveis rurais estão sujeitos, encontra-se às exigências de serviços de georreferenciamento para aplicação, demarcação e delineamento (INCRA, 2013).

A ação de Georreferenciamento de Imóveis Rurais é uma ferramenta de GNSS muito importante no que concerne a definição de localização e dimensões de um dado imóvel rural. Esta técnica é de suma importância para resolução de conflitos burocráticos e questões judiciais, pois mediante o uso dessa técnica é possível ter os documentos necessários à sua seguridade (SANTOS *et. al*, 2024).

## 2.7 Sistema Geodésico Brasileiro - SGB

O Sistema Geodésico Brasileiro é composto por normas, redes e dados que asseguram um padrão de referência espacial para medições topográficas. Integrado a tecnologias como GNSS, permite levantamentos precisos, como RTK, e conta com uma rede de marcos distribuídos pelo território nacional, sendo gerenciado e mantido continuamente (ABNT, 1994). O georreferenciamento dos imóveis rurais é um dos principais objetivos a serem alcançados pelo INCRA para que sejam localizadas segundo os padrões do Sistema Geodésico Brasileiro (MICHELS *et. al*, 2021).

O sistema consiste em uma rede de marcos de referência colocados em diversos pontos do território brasileiro, pelo qual possui ações de implantação, manutenção e gerenciamento. As redes que compõem o SGB são do tipo planimétrica, altimétrica e gravimétrica (KONZEN, 2022). O órgão responsável por tais administrações, assim como gerenciar também o SCN - Sistema Cartográfico Nacional é o IBGE.

## 2.8 Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC

A RBMC consiste de um conjunto de estações geodésicas, equipadas com receptores GNSS e pelo qual oferecem observações para a determinação de coordenadas em tempo real ou uma vez ao dia (IBGE, 2024).

De acordo com a última atualização em 10.01.2024, sobre o levantamento de estações para processamento em tempo real e pós-processamento no país, existem 142 estações para pós processamento e em tempo real e 5 estações somente para pós-processamento. O estado do Ceará possui três estações, sendo duas para pós-processamento e em tempo real, que ficam em Fortaleza e Sobral e uma só para pós-processamento, localizado no Eusébio. A Figura 01 mostra o mapa onde cada ponto está localizado, em relação à última atualização.

Figura 01: Mapa mostrando as estações espalhadas pelo país.



Fonte: IBGE, 2024.

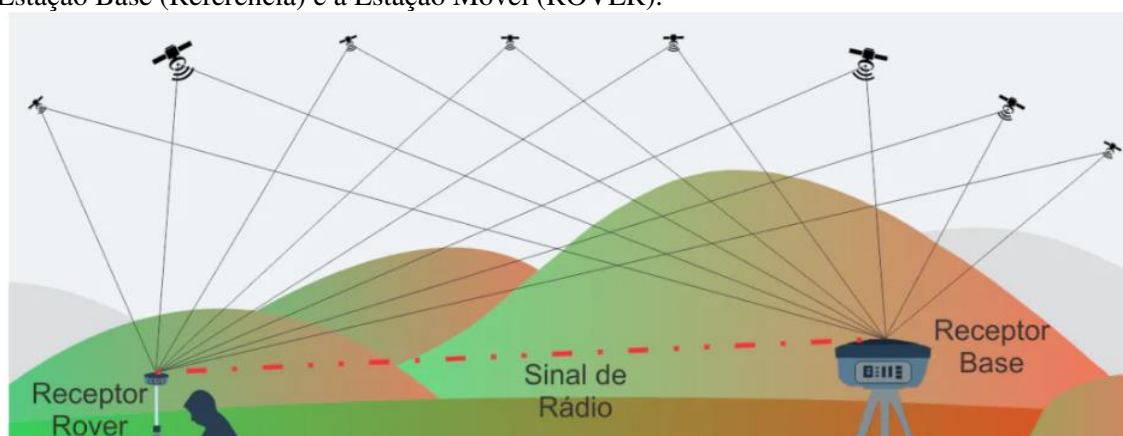
A RBMC possui conectividade com a plataforma PPP - IBGE (Posicionamento por Ponto Preciso do IBGE), uma plataforma que processa os dados pós-processados dos levantamentos que não são realizados por meio do RTK. A RBMC fornece dados de estações GNSS contínuas espalhadas pelo Brasil e esses dados são utilizados pelo serviço de PPP para processar e corrigir as coordenadas submetidas pelos usuários.

## 2.9 Algumas variedades de conexão do método RTK

O método GNSS RTK é amplamente reconhecido por fornecer medições de alta precisão em tempo real, sendo uma ferramenta essencial em diversas áreas que exigem dados georreferenciados de qualidade. Para cada área de estudo, existe uma conexão mais adequada para o levantamento.

Um método bastante eficaz para realização de georreferenciamento é o método **RTK/UHF**, que realiza a transmissão dos dados por frequência de rádio. É importante salientar que, para a realização da atividade com este tipo de conexão os receptores estejam próximos e perceber se há alguma interferência de outros usuários mediante o curto espaço entre os receptores.

Figura 02: Ilustração do Sistema RTK/UHF funcionando com dois receptores: A Estação Base (Referência) e a Estação Móvel (ROVER).

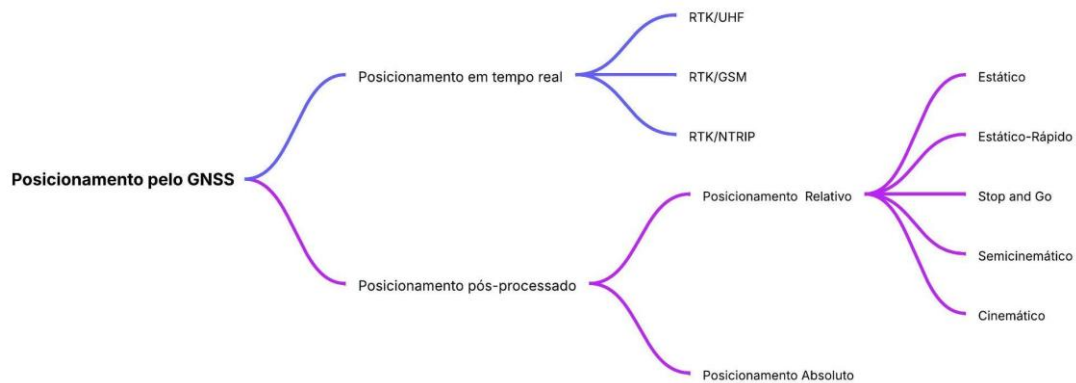


Fonte: Adenilson Giovanini (2025). Adaptado pelo autor, (2025).

Uma conexão possível é o **RTK/GSM**, possuidor das mesmas características que o modelo RTK/UHF, porém a diferença entre eles se dá pelo canal de conectividade ou modelo de correção entre as estações, que é por ligação telefônica. É necessário o usuário se atentar para o fato que é importante averiguar se no local do levantamento há sinal de telefonia.

Outro método que pode ser usado em levantamentos é o **RTK/NTRIP**, que utiliza a internet como o canal de propagação das informações, sendo o meio mais utilizado, haja visto que é necessário que haja sinal de internet no local de estudo para realizar o levantamento.

Figura 03: Mapa mental dos métodos de posicionamento, tanto em tempo real como pós-processado.



Fonte: Adenilson Giovanini (2025). Adaptado pelo autor,(2025).

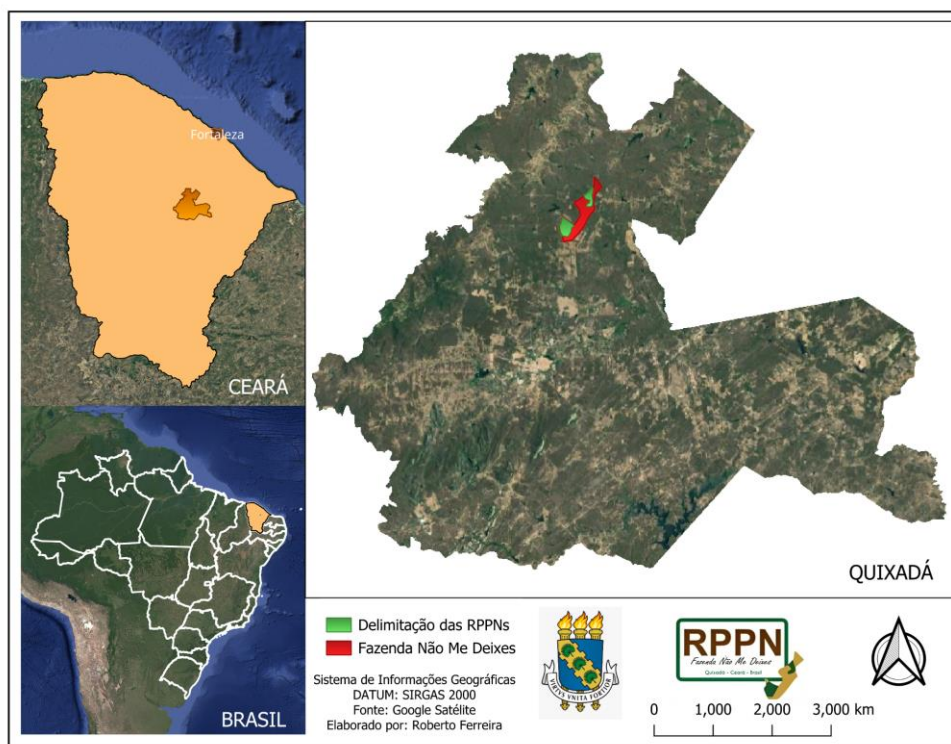
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Fazenda Não Me Deixes

A Fazenda Não Me Deixes está localizada no distrito de Daniel de Queiroz, parte Norte do município de Quixadá, com distância de aproximadamente 30 km da sede do município e distante 135 km da capital Fortaleza. A Figura 04 ilustra esse distanciamento.

Tendo a capital cearense como ponto de partida até chegar a devida propriedade, inicia-se pelo quilômetro 01 da CE-060, percorrendo 132 km em direção ao Sertão Central, até chegar a um entroncamento acidentado na estrada à esquerda. Em seguida, segue por uma estrada também acidentada por 3 km até chegar na sede da fazenda (RPPN CEARÁ, 2012).

Figura 04: Mapa de localização da Fazenda Não Me Deixes.



Fonte: Google Satélite (2025). Adaptado pelo autor, (2025).

A fazenda foi herança do tio-avô de Rachel de Queiroz, Miguel Francisco de Queiroz, que a entregou a um sobrinho para administrar. Porém, este a vendeu para buscar fortuna na extração de borracha no Norte, mas perdeu tudo e contraiu malária. Arrepentido, retornou a Quixadá, onde seu tio-avô readquiriu a fazenda e a devolveu, impondo a condição de que nunca

mais fosse vendida, batizando-a de “Não Me Deixes”. Assim, a propriedade permaneceu na família até chegar a Rachel de Queiroz.

A escritora tinha um desejo enorme de preservar a natureza daquele lugar e buscou registrá-lo como uma unidade de conservação particular, daí surgiu a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Não Me Deixes. O espaço inicialmente dispunha de cabeças de gado, contudo, todos foram vendidos priorizando a proteção ecológica. Por lei, 30% do terreno tem que ser destinado para proteção de maneira perpétua, no caso ficando com 300 hectares (ICMBIO, 1999).

O contato inicial com a fazenda se deu primeiramente com o Engenheiro Agrônomo Francisco Carlos Barboza, funcionário de carreira do IBAMA, que possui contato diretamente com os donos da fazenda e desenvolveu primeiramente ações técnicas do IBAMA no local e hoje desenvolve atividades de monitoramento da vegetação que há na propriedade. Com essa mediação e o desenvolver das atividades, ficou constatado que a área possui uma defasagem quanto a sua dimensão.

## 3.2 AQUISIÇÃO DE DADOS

### 3.2.1 Equipamentos utilizados

Os equipamentos utilizados no levantamento topográfico foram os seguintes:

#### **Receptores GNSS Trimble R8s (Base e Rover)**

São dispositivos de alta precisão utilizados para obter coordenadas georreferenciadas. A Base permanece fixa em um ponto conhecido, enviando correções em tempo real ao Rover, que é móvel e utilizado para coletar os pontos de interesse no campo. O receptor pode receber os dados tanto por serial (por fios), modem de rádio, por celular e por Bluetooth (TRIMBLE, 2025).

Nas especificações de desempenho, os sinais de satélites rastreados simultaneamente são:

GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5

GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3

GALILEO: E1, E5A, E5B

COMPASS / BEIDOU: (Bússola), B1, B2 (TRIMBLE, 2025).

### **Controladora Trimble TSC3**

A Controladora Trimble Access modelo TSC3 é um aparelho de mão projetado pela Trimble, tendo como principais finalidades as medições topográficas, georreferenciamento (TSC3, 2025). Dispositivo responsável por gerenciar a comunicação entre a Base e o Rover, permitindo a configuração do sistema, armazenamento dos dados coletados e processamento inicial das informações.

### **Tripé para a Base**

Suporte estável utilizado para posicionar e nivelar o receptor GNSS da Base, garantindo precisão na transmissão das correções.

### **Tripé e Bastão para o Rover**

O tripé auxilia na estabilização temporária do Rover quando necessário, enquanto o bastão permite a coleta de pontos em campo com maior mobilidade e precisão.

### **Fita métrica**

A fita consiste em registrar a altura que a Estação Base, já posicionada no bastão e fincada no tripé, fica em relação à coordenada predeterminada, está marcada no centro do tripé.

## **3.2.2 Procedimento de coleta de dados**

O ponto inicial do trabalho é a verificação dos equipamentos, se estão todos em ordem. Adiante, fez-se a configuração da Controladora, criando-se um novo projeto, onde foram definidos todos os parâmetros para o levantamento. Em seguida, a Controladora foi conectada à Estação Base e depois ao Rover, estes já ligados, permitindo que, ao final do levantamento, os receptores enviassem os dados para armazenamento e processamento para a Controladora.

A coordenada fixa da Base é marcada no centro do tripé. Para que a marcação seja exata, utilizou-se um piquete fincado no chão. Uma lente auxilia na marcação do ponto e uma bolha d'água, que fica no próprio equipamento, é utilizada como nivelador, para que a coordenada

seja marcada exatamente no centro. A altura que a Estação Base ficou do marco das coordenadas foi de 1,77m.

A partir do momento que os equipamentos estão conferidos, o passo seguinte é a escolha do marco onde será colocada a Estação Base para o rastreamento das coordenadas, ilustrado na Figura 05.

Figura 05: (A) Marcação do ponto para instalação da Estação Base, com o auxílio de um piquete. (B) Medição da altura que a Estação Base ficou em relação ao ponto marcado. (C) A Estação-Base já instalada, captando os sinais dos satélites com a sede da fazenda ao fundo.



Fonte: Autor, 2025

No dia 15 de agosto, enquanto a Estação Base ficou coletando dados por aproximadamente 4 horas para a obtenção das coordenadas precisas, a equipe foi a campo, como ilustrado na Figura 06, utilizando o Rover para início da delimitação, a começar pelo método Estático, com um tempo de coleta de 10 minutos entre os pontos.

Figura 06: Equipe que realizou o levantamento.



Fonte: Autor, (2024).

No dia 16 de agosto, a Base foi novamente instalada no mesmo local, mas agora com as coordenadas já corrigidas, obtidas no dia anterior. Nesse dia, o método Estático, assim como no dia 15, foi realizado nas áreas mais distantes da Base, enquanto que o método RTK foi utilizado em áreas próximas à Estação Base. Isso garantiu uma maior agilidade no levantamento, aproveitando as correções em tempo real proporcionadas pelo RTK.

Atenta-se para o fato de que, um ponto é escolhido para ser registrado quando ele apresenta uma sinuosidade no trajeto da fazenda. A cada curva sinuosa no imóvel, é ali mesmo, que se registra um ponto. A Figura 08 ilustra essa visão de onde é necessário marcar os pontos no campo.

Figura 07: (A) Instalação do Rover (Estação Móvel), já em coleta, em um trecho do perímetro da fazenda. (B) Rover coletando os dados.



Fonte: Autor, 2024.

No dia 30 de novembro, a equipe voltou à fazenda para retomar as delimitações, porém houve a necessidade de mudança do local onde iria ficar instalada a Estação Base. Ficou inviável reencontrar o ponto dos dias 15 e 16 de agosto, principalmente pelo aumento da vegetação no local marcado. Então uma nova demarcação foi escolhida, como está evidenciado na Figura 08.

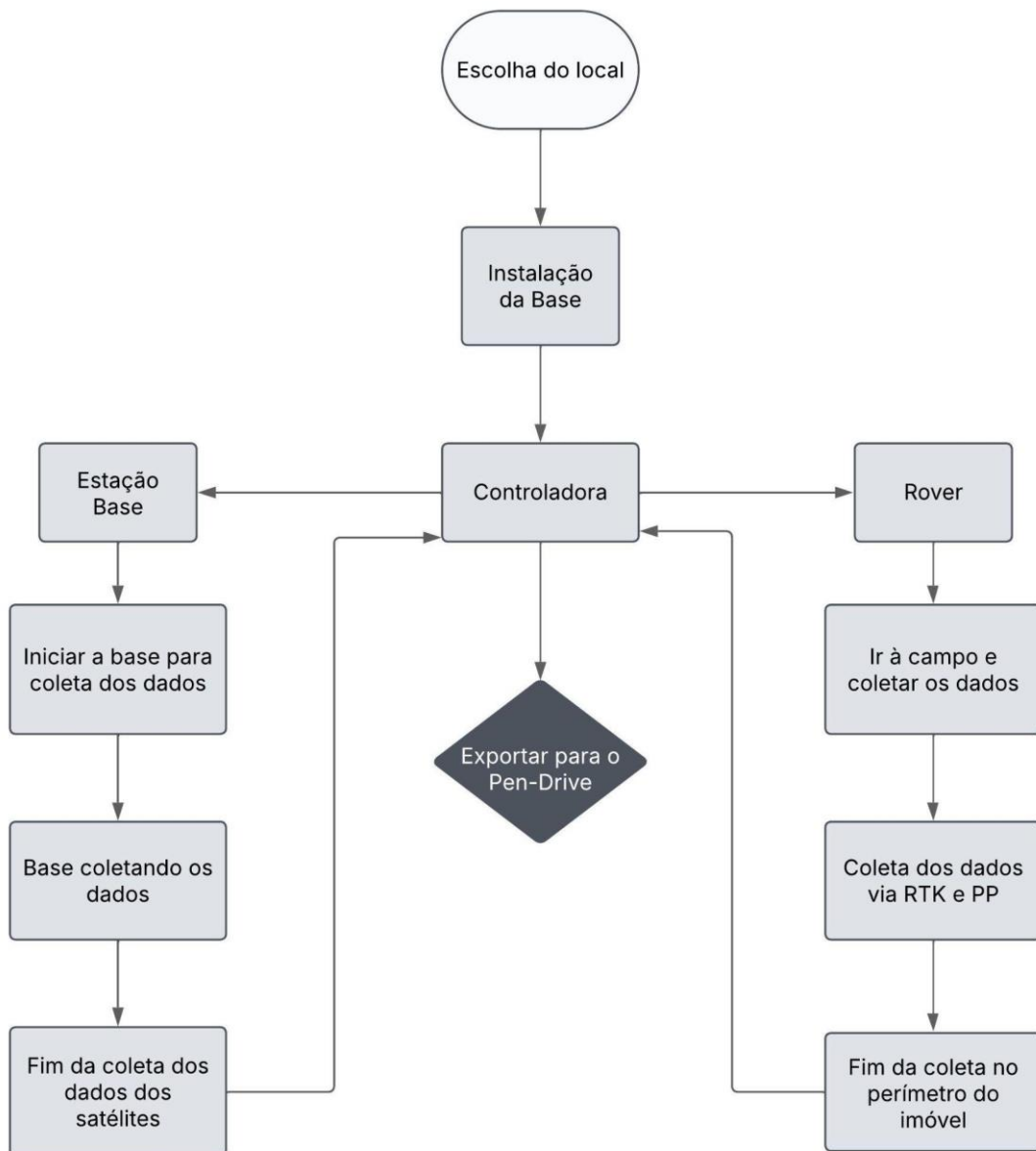
Figura 08: Instalação da Base em um novo ponto de coordenadas.



Fonte: Autor, 2024.

Com a Estação Base já instalada, captando sinais por aproximadamente 4 horas, com o Rover a equipe retomou a delimitação, coletando os pontos que estavam faltando. Com isso, houve a finalização do levantamento, transferido para um pen-drive, com toda segurança e confiabilidade. A partir desse ponto o passo seguinte é o processamento dos dados coletados.

Figura 09: Fluxograma explicativo, sintetizando a sequência para coleta dos dados.



Fonte: Autor, 2025.

### 3.3 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Depois que os dados já estão em posse, o passo seguinte foi a conversão dos dados. Os pontos coletados nos equipamentos Trimble estão no formato do equipamento. Neste formato o QGIS não consegue identificar para que sejam feitas as mudanças necessárias que fazem parte do trabalho. Então para que os dados pudessem ser editados foi necessário fazer a conversão para o formato universal RINEX com os dados da Estação Base.

As conversões foram realizadas no site Tomasini (2025), onde há dois links para baixar, um após o outro. O primeiro link é o *Convert to RINEX* e o segundo é o *Trimble Configuration Utility*. Foram nestes links que foram feitas as mudanças nos pontos coletados. Em seguida, é feito o pós-processamento dos dados na plataforma do IBGE-PPP.

De acordo com o IBGE (2025), o processamento dos dados na plataforma do IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) dá permissão aos receptores GPS e GLONASS de realizarem conversões para sistema geodésico brasileiro SIRGAS 2000. Esse processamento pode ser realizado em até duas frequências, tanto no modo estático como no cinemático.

Figura 10: Plataforma IBGE-PPP onde é feito o pós-processamento dos dados convertidos.



Fonte: Autor, 2025.

O pós-processamento foi realizado no formato RINEX, podendo também ser processado no formato HATANAKA, ambos aceitos pela plataforma. Foi necessário informar a altura do aparelho durante a coleta e o e-mail para o envio do documento com os dados precisos do IBGE.

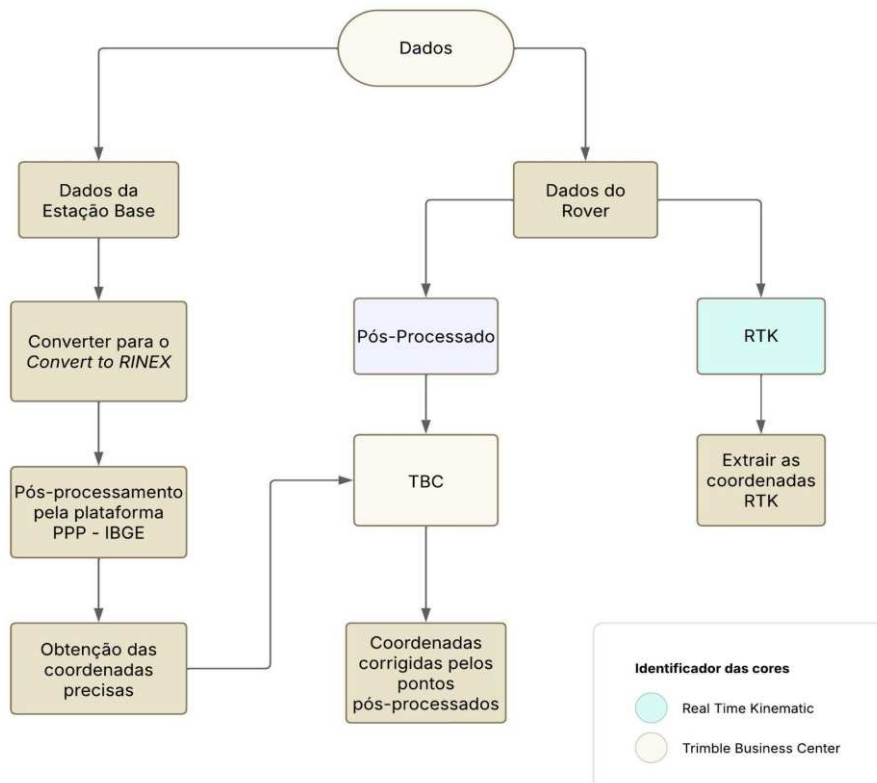
Os dados enviados para a plataforma são da Estação Base, pois o receptor estático recebeu as informações do satélite.

Após o processamento, um relatório contendo coordenadas, altura, tempo de captação e outras informações precisas essenciais foi enviado para o e-mail. Esses dados são então convertidos no programa Trimble Business Center, permitindo acesso aos pontos no QGIS.

O Trimble Business Center (TRIMBLE, 2025) foi utilizado para processar os dados GNSS, permitindo integrar, analisar e corrigir informações geoespaciais com alta precisão. Após o processamento realizado na plataforma do IBGE, os dados foram ajustados, começando pela Estação Base e, posteriormente, corrigindo os pontos do Rover.

Com todas as correções aplicadas, o software gerou um relatório contendo todas as informações do processo, os pontos e suas coordenadas, que foram importados para o QGIS através de uma planilha. Isso possibilitou a visualização dos pontos corrigidos, ajustes nos vértices e a elaboração do mapa atualizado, evidenciando o tamanho preciso do imóvel. O fluxograma sintetiza como foi o passo a passo do processamento.

Figura 11: Fluxograma explicativo, sintetizando o processamento dos dados coletados.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas dos pontos da poligonal foram realizadas nos dias 15, 16 e 17 de agosto e 30 de novembro de 2024 e a equipe composta variou entre 6 e 9 pessoas, registrado na Figura 06, entre eles Nina Tavares, moradora da fazenda, conhecida da escritora Rachel de Queiroz e que possui vasto conhecimento sobre a área e pelo qual nos orientou em todo o percurso da fazenda. Ao fim de todo o levantamento, foram coletados ao todo 100 pontos, utilizando os métodos RTK e Estático.

Dos pontos coletados, 2 pontos são da base, 21 pontos foram coletados pelo método RTK e 79 pontos foram coletados pelo método do Pós-processamento, como ilustra a Figura 12 mais adiante. O levantamento confirmou que a fazenda possui 967 hectares, 39 hectares a mais do que os 928 hectares levantados anteriormente (RPPN CEARÁ, 2012).

O método RTK foi realizado em áreas mais próximas da sede da fazenda, onde ficou montado a Estação Base. Com os receptores mais próximos e sem grandes obstáculos, a correção dos pontos foi feita em tempo real no campo. À medida que os receptores iam se distanciando, indo em direção aos limites da fazenda, a conexão ficava mais comprometida. Para que o levantamento prosseguisse, foi utilizado o método Estático, para o pós-processamento, garantindo a segurança dos pontos coletados.

Tabela 02: Dados planialtimétricos da Estação Base (em metros).

Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude (Z)
503322.5	9467510	197.78
503408.3	9467595	202.28

Fonte: Autor, (2025).

Tabela 03: Dados planialtimétricos do RTK (em metros).

Longitude (X)	Latitude (Y)	Altitude (Z)
501131.6	9466736	187.008
501136.1	9466738	175.701
501449.6	9466514	178.605
501642.5	9466378	175.954
501836.3	9466242	179.589

<b>Longitude (X)</b>	<b>Latitude (Y)</b>	<b>Altitude (Z)</b>
501994.6	9466131	179.81
502230.6	9465967	177.135
502230.7	9465967	177.114
502233.1	9465970	191.083
502349.8	9465889	180.365
502425	9465837	174.656
502425.6	9465836	174.773
503037.9	9466820	188.592
503012.1	9467381	194.62
502784.2	9467712	187.541
502735.2	9467784	191.548
502737.8	9467787	191.613
502516.7	9468115	207.345
502512.4	9468116	207.383
502458.1	9468272	207.216

Fonte: Autor, (2025).

Tabela 04: Dados planialtimétricos do método Estático (em metros).

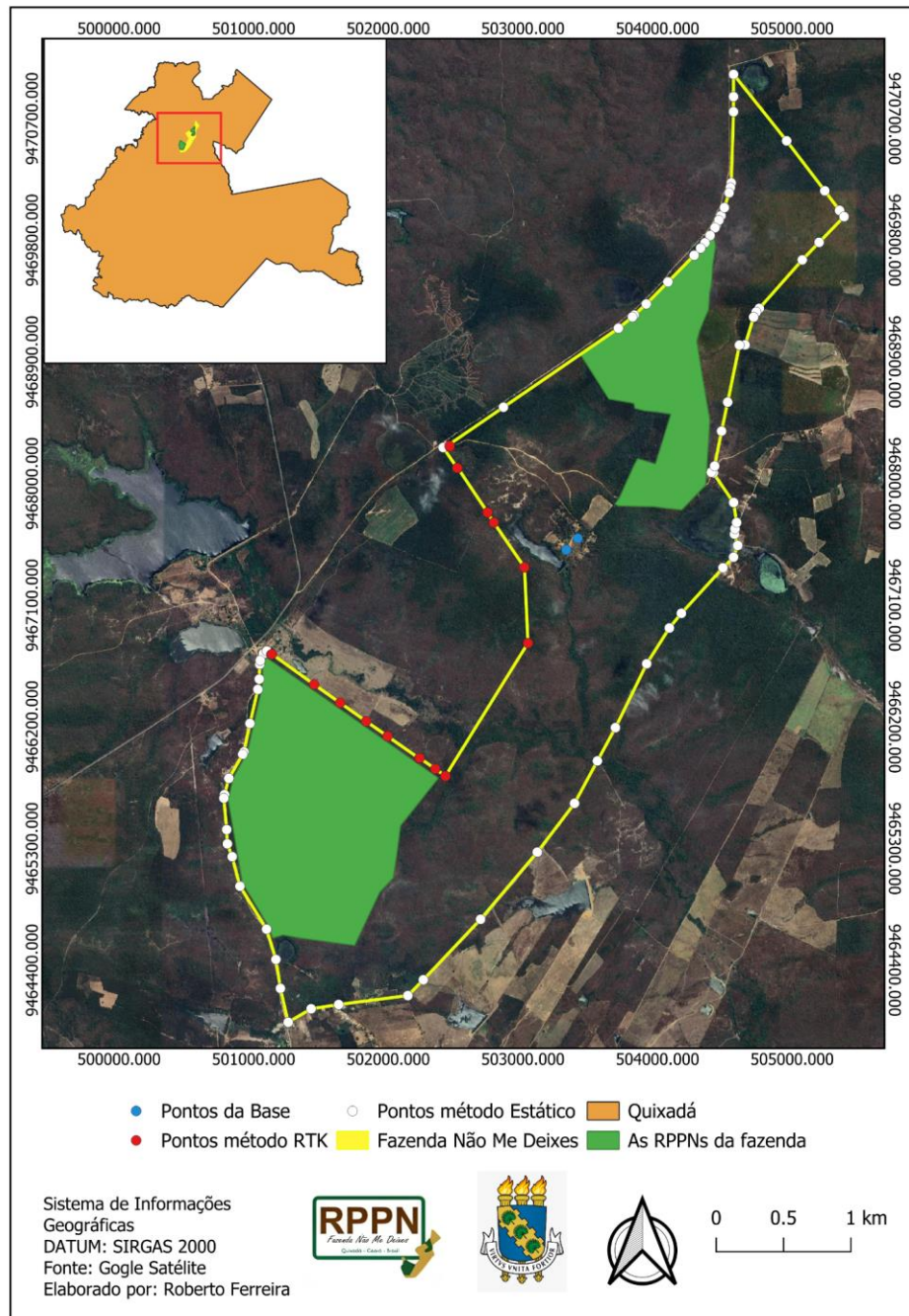
<b>Longitude (X)</b>	<b>Latitude (Y)</b>	<b>Altitude (Z)</b>
501049.9	9466699	191.0905
501045.4	9466663	190.9347
501041.6	9466554	189.8791
501031	9466477	191.2457
500972.6	9466226	194.0149
500927.7	9466015	202.9816
500918.6	9465997	203.5063
500816	9465820	205.6611
500783.4	9465699	204.2049
500778.6	9465673	204.4308
500800	9465440	208.0562
500805	9465335	210.9258
500840.4	9465240	208.9998
500898.3	9465022	212.9485
501096	9464704	209.3898
501165.5	9464479	194.147
501199.2	9464266	189.1634
502260.6	9464329	193.5308
502685.5	9464777	179.8639

<b>Longitude (X)</b>	<b>Latitude (Y)</b>	<b>Altitude (Z)</b>
503107	9465273	186.5008
503383.6	9465634	179.9662
503553.8	9465948	168.8613
503687.8	9466194	173.6389
503920.1	9466667	186.177
504088.4	9466932	199.4866
504177.3	9467040	199.6906
504486.5	9467378	197.3241
504565.1	9467456	194.3506
504596.6	9467543	193.177
504571.9	9467626	194.3124
504576.1	9467666	193.8849
504588.2	9467712	192.7425
504565.7	9467860	193.3918
504414.3	9468079	194.09
504399.8	9468084	194.1024
503827.1	9469247	197.5896
504434.1	9469907	195.7309
504472	9469982	193.8754
504959.3	9470536	207.2139
505243.1	9470166	203.8836
505352.9	9470021	196.8896
505385.8	9469975	195.0537
505201	9469785	197.337
505075.4	9469655	202.8463
504755.6	9469296	202.8706
504733.3	9469269	202.6895
504713.9	9469232	202.5437
504651	9469027	201.8547
504608.9	9469025	198.7444
504521.7	9468603	197.7921
504475.9	9468388	194.5812
504424.7	9468130	194.4752
502434.4	9468277	206.4174
502407.8	9468267	204.6096
501426.6	9464115	198.0124
501256.9	9464015	190.2445
504565.1	9471028	198.9725
504564.9	9470863	199.6845
504564.8	9470751	202.9589
501071.9	9466741	177.286
501049	9466691	178.7025
501098.3	9466762	176.6765
502145.5	9464212	195.4097
501631.4	9464146	199.233

<b>Longitude (X)</b>	<b>Latitude (Y)</b>	<b>Altitude (Z)</b>
504548.5	9470225	205.024
504541.6	9470190	204.326
504532.5	9470152	203.94
504497.2	9470042	201.738
504456.5	9469949	202.921
504426.9	9469893	204.55
504390.9	9469835	205.066
504352.3	9469782	204.194
504319.6	9469741	204.2
504272.1	9469689	204.5
504078.1	9469492	208.305
503916.7	9469329	206.611
503813.4	9469233	205.826
503709.6	9469149	206.045
502856	9468565	211.568

Fonte: Autor, (2025).

Figura 12: Mapa da fazenda com as marcações feitas pelo levantamento com RTK e modo Estático.



Fonte: Autor, 2025.

O método RTK foi realizado em áreas mais próximas da sede da fazenda, onde ficou montado a Estação Base. Com os receptores mais próximos e sem grandes obstáculos, a correção dos pontos foi feita em tempo real no campo.

À medida que os receptores iam se distanciando, indo em direção aos limites da fazenda, a conexão ficava mais comprometida. Para que o levantamento prosseguisse, foi utilizado o método Estático, para o pós-processamento, garantindo a segurança dos pontos coletados.

Tem-se também a evidência de um fator limitante, de que a medida que os receptores possuem uma certa distância significativa, um maior comprimento de área, os dados sofrem algum tipo de degradação, fator esse que é muito relevante para a manutenção da qualidade dos dados. Porém, com o devido processamento aqui detalhado, não houve perda significativa do conteúdo (FORTES; COELHO, 2023).

#### 4.1 Conexão RTK utilizada no levantamento

Existem tipos distintos de conexão entre as estações para correção das coordenadas e obtenção dos dados com alta precisão. Para que haja um levantamento proveitoso, é necessário conhecer os tipos de conexões para melhor adequação ao trabalho.

No referido trabalho na Fazenda Não Me Deixes foi utilizado o método RTK/UHF, que possui uma ligação entre a Estação Base e a Estação Móvel através de uma frequência de rádio, por meio de um link.

Um pequeno fator limitante ao levantamento pelo uso do RTK/UHF foi a de que, à medida que a distância entre as estações foi ficando maior, a conectividade foi afetada, mediante a perda da linha de transmissão de rádio entre ambas e/ou os obstáculos naturais ou humanos que impedem a conexão, mas nada que afetasse o levantamento. Mediante isso, nos pontos sem o uso do RTK foi usado o método Estático para pós-processamento.

#### 4.2 As características das primeiras demarcações

Os procedimentos de levantamentos planialtimétricos de propriedades rurais são essenciais para garantir a organização, a gestão eficiente e o cumprimento das normas legais que regem o uso da terra (INCRA, 2022). No entanto, muitas vezes, especialmente em propriedades antigas como é o caso da Fazenda Não Me Deixes, com a sede construída em 1955 (RPPN CEARÁ, 2012), essas delimitações acabam sendo feitas de forma imprecisa ou desatualizada, podendo gerar uma série de problemas para os proprietários, insegurança jurídica, conflitos de terras, entre outros.

No caso da fazenda em questão, as demarcações de suas fronteiras estavam obsoletas, como pode ser visto na Figura 13, onde haviam delimitações imprecisas, a aproveitar as referências do entorno da fazenda, ou seja, elaborado de modo que não foram utilizados equipamentos de precisão.

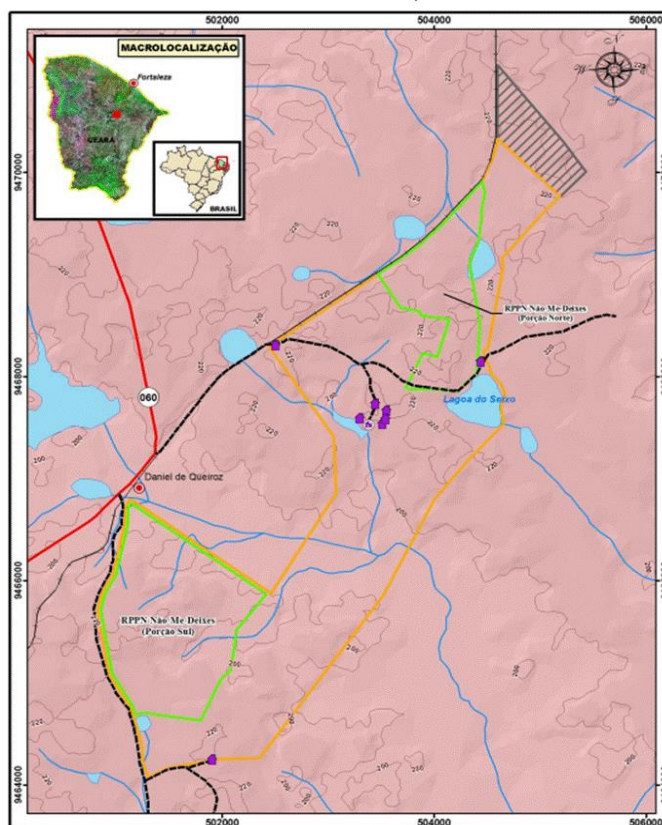
Figura 13: Retratos de uma das primeiras representações da Fazenda Não Me Deixes.



Fonte: Autor, 2025.

Quando da elaboração do Plano de Manejo da Reserva Particular do patrimônio Natural, as RPPNs da fazenda, houve a delimitação da fazenda com a utilização de um receptor topográfico portátil, o Garmin 60CSx e sendo o levantamento realizado com o sistema geodésico de referência SAD-69, como mostrado na Figura 14.

Figura 14: Mapa de levantamento geomorfológico anteriormente realizado na fazenda, com Datum SAD-69.



Fonte: RPPN CEARÁ (2012).

Porém ao longo do tempo, os equipamentos se modernizaram e o sistema SAD-69 estava insuficiente para com ela fazer as leituras da superfície terrestre, consequentemente produzir mapas com maior detalhamento. Com isso, o sistema geodésico de referência passou a ser o SIRGAS 2000, adotado desde fevereiro de 2015 (GARCIA, 2025), com capacidade de obtenção de mapas mais precisos e atualizados.

Um novo levantamento foi necessário devido à defasagem de precisão realizada pelos métodos anteriores aos métodos RTK e Estático, consequentemente à falta de atualização das delimitações pelo georreferenciamento, que pode gerar incertezas, conflitos de propriedade e prejuízos financeiros, tornando urgente a revisão dos limites conforme a legislação vigente.

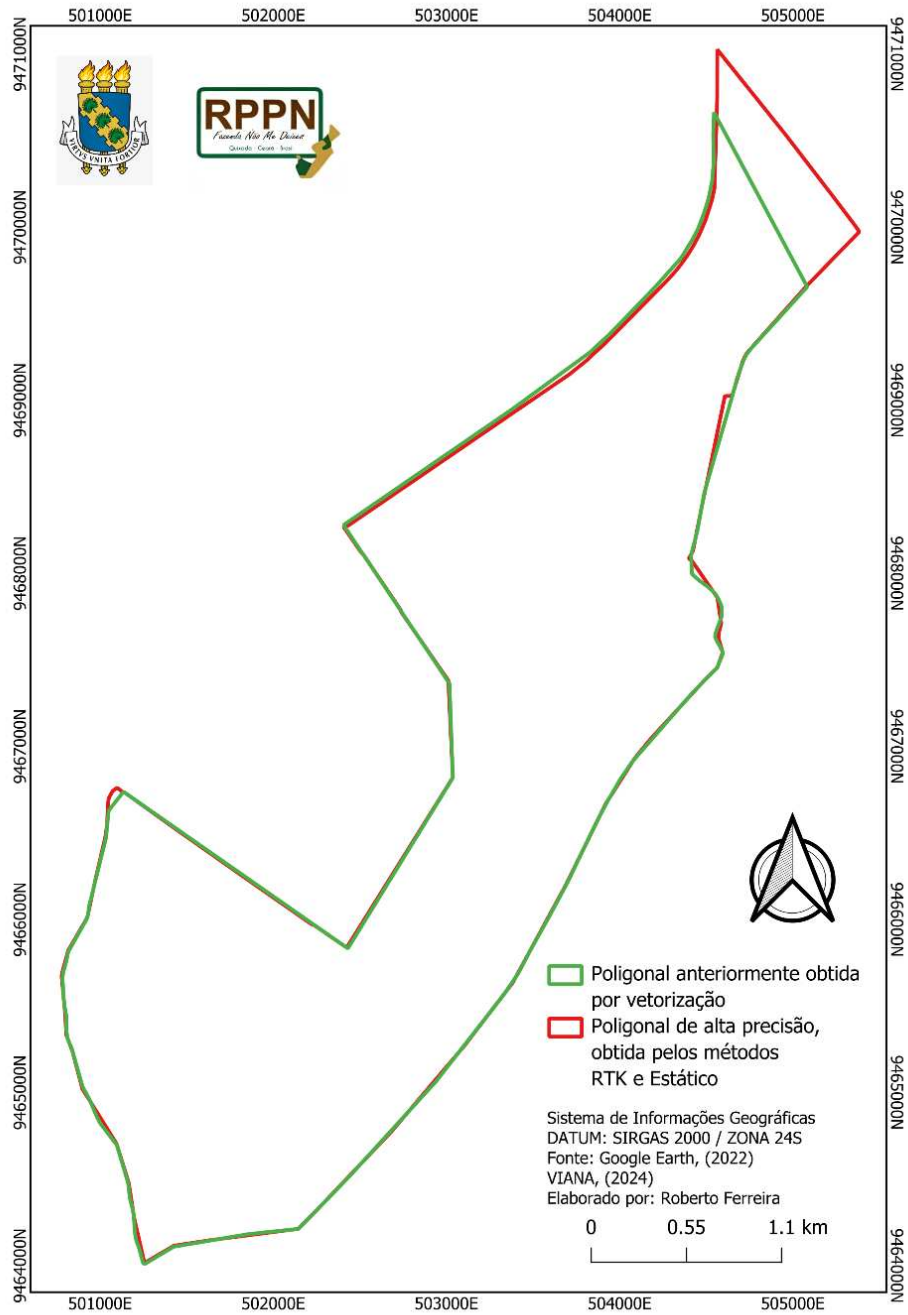
Mediante o histórico das demarcações anteriores da fazenda, com delimitações defasadas, houve o início da busca pela precisão da propriedade. A poligonal destacada em cor verde, como está ilustrado na Figura 15, foi produto de uma vetorização tendo como base o mapa físico impresso, que está na fazenda e depois usando o *Google Earth* para referência.

Apesar de ter sido base para trabalhos como o de Viana (2024), seu levantamento ainda não tinha obtido precisões ainda adequadas para ilustrar de maneira mais fiel a dimensão da fazenda.

Tendo a necessidade de delimitar as dimensões da fazenda com equipamentos e métodos mais precisos e com isso fornecer dados, coordenadas mais precisas, os métodos RTK e Estático surgem para suprir essas e outras demandas que a fazenda tinha. Para fins comparativos, a Figura 15 mostra a diferença entre, a poligonal vetorizada, em cor verde, com a poligonal da fazenda realizada pelos métodos RTK e Estático em vermelho, realçando a disparidade de tamanho entre as poligonais.

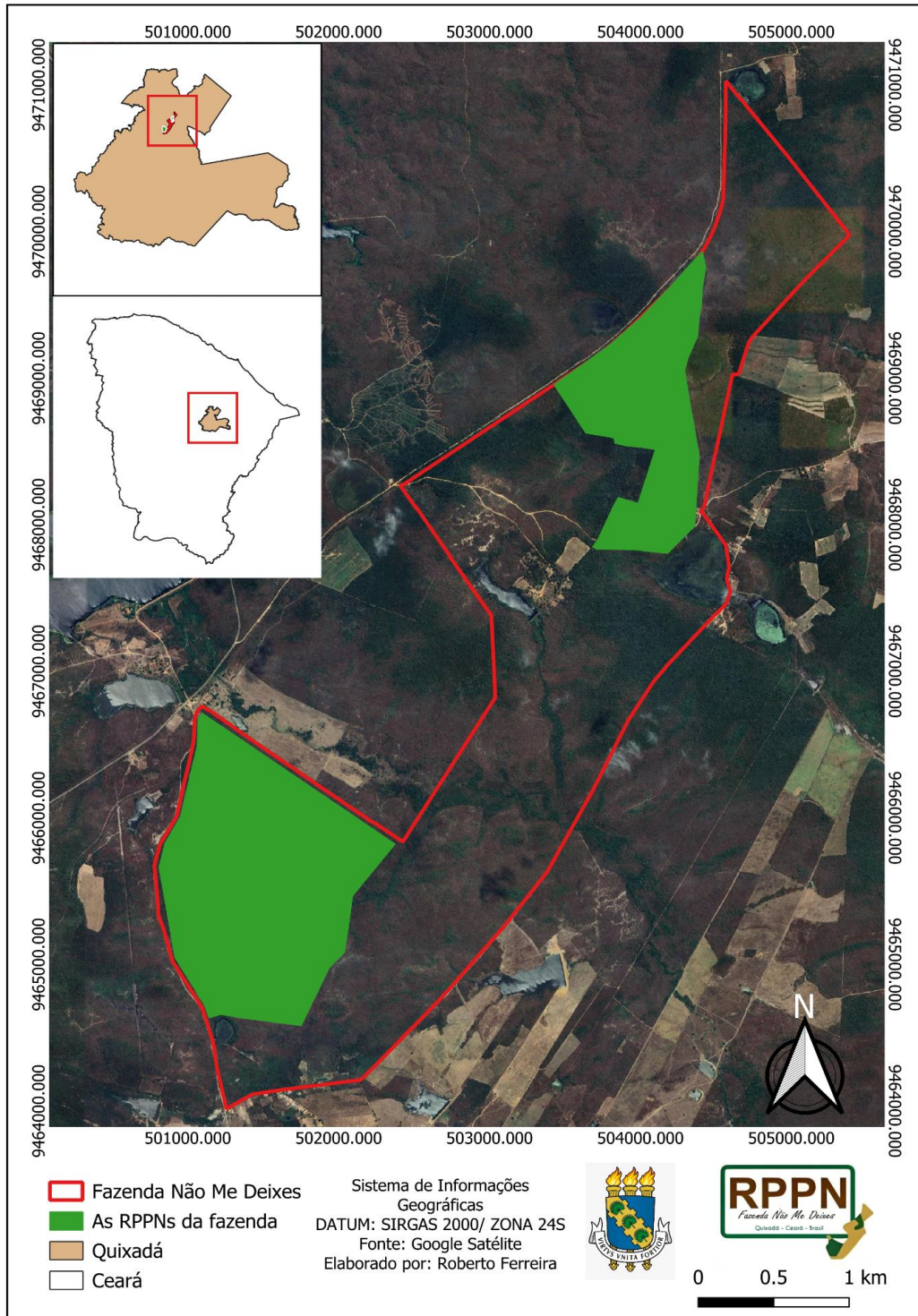
Em comparativo entre as poligonais, houve um aumento de 39 hectares, evidenciando que o levantamento pelo RTK e Estático revela as dimensões da propriedade com maior detalhamento e obtendo coordenadas mais precisas.

Figura 15: Comparação entre as poligonais. A verde obtida por vetorização e a vermelha, obtida pelos métodos RTK e Estático.



Fonte: *Google Earth*, (2022); VIANA (2024). Adaptado pelo autor (2025).

Figura 16: Mapa final da Fazenda Não Me Deixes.



Fonte: Autor, (2025).

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou que o método de posicionamento cinemático em tempo real RTK e o método estático, se destacam como ferramentas essenciais para as atividades de georreferenciamento de imóveis rurais.

A Fazenda Não Me Deixes como o campo de estudo, análise e execução dos referidos levantamentos, possibilitou a obtenção de resultados com elevada acurácia e detalhamento, revelando que a fazenda possui uma extensão muito maior do que a registrada anteriormente.

A metodologia utilizada permitiu um diagnóstico situacional da extensão da fazenda, colaborando em caráter ambiental, acadêmico, social e político, com dados que podem ser consultados para conhecimento dos métodos de posicionamento utilizados e por conseguinte, utilizados para estudos posteriores.

Os devidos métodos de levantamento utilizados neste trabalho atenderam aos padrões postulados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e pelo INCRA no que concerne às atividades de georreferenciamento de imóveis rurais.

O método de levantamento cinemático em tempo real RTK e o método estático, executados com os equipamentos Trimble, são recomendáveis para posteriores levantamentos de áreas de qualquer dimensão. Possui ferramentas que proporcionam uma maior precisão e que os detalhes podem ser inseridos, trazendo uma maior riqueza de informações para registro, como é o caso da Fazenda Não-Me-Deixes.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 13.133. **Execução de Levantamento Topográfico**. 03.06.1994, Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf> > Acesso em: 01.08.2024

ABNT. NBR 13.133. **Execução de Levantamento Topográfico - Procedimento**. 2ª ed. 24.08.2021, Rio de Janeiro. Disponível em: < ABNT\_NBR\_13133\_2021-1-1.pdf > Acesso em: 05.03.2025

AGUIAR, C. R. de **Grade Ionosférica para aplicações em posicionamento e navegação com GNSS**. 2010. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista/UNESP, Presidente Prudente-SP. URI: <http://hdl.handle.net/11449/100253> Acesso em: 22.02.2025

ALVES, D. B. M. **Posicionamento GPS utilizando o conceito de estação virtual**. 2008. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista/UNESP, Presidente Prudente-SP. URI: <http://hdl.handle.net/11449/100264> Acesso em: 22.02.2025

BRASCHI, E. F.; SANTOS, D. P. S.; BRITO, C. C. **Estudo preliminar do Sistema de Satélites de Posicionamento Global - GNSS**. Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 9, n. 1, XLI CNMAC, Unicamp, Campinas - SP, 2022. e-ISSN: 2359-0793. Acesso em: 09.03.2025

BRASIL. Decreto nº 5.334, de 6 de janeiro de 2005. **Dá nova redação ao art. 21 e revoga o art. 22 do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional**. Acesso em: 11.03.2025

BRASIL. Lei Nº 5.868, de 12 de Dezembro de 1972. **Cria o Sistema Nacional de Cadastro Rural e dá outras providências**. Dezembro de 1972. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L5868.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L5868.htm)>. Acesso em: 05.02.2025.

CAMPELO, M. S.; SILVA, R. O. da; SILVA, J. M. S. ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO REALIZADO COM REAL TIME KINEMATIC (RTK) E VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA/PA. **Revista Contemporânea**, [S. l.], v. 4, n. 12, p. e6909, 2024. DOI: 10.56083/RCV4N12-104. Disponível em:

<https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/6909>. Acesso em: 11 mar. 2025.

CEARÁ, Associação dos Proprietários de RPPN do. **Plano de Manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Não Me Deixes**. Quixadá. Junho de 2012. Portaria Nº 37-N, 16.04.1999, IBAMA. Disponível em < <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/rppn-nao-me-deixes>> Acesso em: 27.07.2024

COSTA, S. M. A.; LIMA, M. A. de A.; JÚNIOR, N. J. M.; ABREU, M. A.; SILVA, A. L.; FORTES, L. P. S. RBMC em tempo real, via NTRIP, e seus benefícios nos levantamentos RTK e DGPS. *II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*. Recife-PE, 8-11 de setembro de 2008. Acesso em: 22.02.2025

FORTES, A. O.; COELHO, C. R. B. **Qualidade do Posicionamento GNSS RTK com correções via NTRIP**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia-GO. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/1798> Acesso em: 09.07.2025

GARCIA, Elias Fornazari. QUAIS AS VANTAGENS DO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS? E A RELAÇÃO DE CUSTO-BENEFÍCIO COM ESTAS VANTAGENS. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 1748–1765, 2025. DOI: 10.51891/rease.v11i2.18204. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/18204>. Acesso em: 13 mar. 2025.

GIOVANINI, Adenilson. **RTK: O que é e como funciona?** Disponível em: <<https://adenilsongiovanini.com.br/blog/rtk-o-que-e-e-como-funciona/>> - Youtube. Acesso em: 09.07.2025

GNSS, Aprendendo. **Métodos de Posicionamento; Aprendendo GNSS**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MXTgIFDIIT4> - YouTube. Acesso em: 09.07.2024

GNSS, Aprendendo. **Processamento GNSS no TBC (Trimble Bussiness Center)** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NWcPP6ONew4> - YouTube. Acesso em: 01.01.2025

IBGE. **Atlas geográfico escolar. Introdução à cartografia. Sistema Global de Posicionamento por Satélite – GNSS.** 2025. Disponível em: < <https://atlascolar.ibge.gov.br/cartografia/21971-sistema-global-de-navegacao-por-satelite-gnss.html> >. Acesso em: 23.07.2024

IBGE. **Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS.** Abril de 2008. 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> > Acesso em: 28.06.2024

IBGE. **Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS.** Mapa. Diretoria de Geociências – DGC, Coordenação de Geodésia – CGED. 10.01.2024. Disponível em: [https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_sobre\\_posicionamento\\_geodesico/rbmc/cartogramas/RBMC\\_2024.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rbmc/cartogramas/RBMC_2024.pdf) . Acesso em: 01.08.2024

IBGE. **RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS.** 2025. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16258-rede-brasileira-de-monitoramento-continuo-dos-sistemas-gnss-rbmc.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 01.08.2024

IBGE. Resolução PR 01/2005. **Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro.** 2005. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos\\_e\\_outros\\_documentos\\_de\\_referencia/normas/rpr\\_01\\_25fev2005.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fev2005.pdf). Acesso em: 11.03.2025

IBGE. **Serviço online para pós-processamento dos dados GNSS. 2025.** Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=processar-os-dados> >. Acesso em: 01.08.2024

ICMBIO. **Portaria Nº 37-N**, de 16 de Abril de 1999, Reconhecer, mediante registro, como Reserva Particular do Patrimônio Natural, (...), constituindo-se parte integrante do imóvel denominado Fazenda Não me Deixes. Brasília, 1999. Disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/rppn-nao-me-deixes/arquivos/ce\\_rppn\\_fazenda\\_n\\_me\\_deixes-portaria.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/rppn-nao-me-deixes/arquivos/ce_rppn_fazenda_n_me_deixes-portaria.pdf). Acesso em: 04.03.2025

INCRA. **Manual Técnico de Posicionamento: Georreferenciamento de imóveis rurais.** 1ª ed., 2013. Brasília-DF

INCRA. **Manual Técnico para Georreferenciamento de imóveis rurais.** 2ª ed., 2022. Brasília-DF

INCRA. **Norma Técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais.** 2ª ed./revisada. 2010. Brasília-DF, Disponível em: <https://metrica.zendesk.com/hc/pt-br/articles/360027071191-2%C2%AA-ED-NTGIR-de-2010-09-2010-Revisada-Norma-para-Georreferenciamento-de-Im%C3%B3veis-Rurais> Acesso em: 22.02.2025

INCRA. **Norma Técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais.** 3ª ed. 2013. Brasília-DF, Disponível em: [https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/norma\\_tecnica\\_georreferenciamento\\_imoveis\\_rurais\\_3ed.pdf](https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/norma_tecnica_georreferenciamento_imoveis_rurais_3ed.pdf) Acesso em: 05.03.2025

JEREZ, G. O.; ALVES, D. B. M. GLONASS: Revisão teórica e estado da arte. *Revista Brasileira de Geomática*. v. 6, n. 2 (2018) DOI:[10.3895/rbgeo.v6n2.7368](https://doi.org/10.3895/rbgeo.v6n2.7368)

DIAS JUNIOR, A. L.; VILLANI, P. M.; PAULA, L. D. R. de. **Posicionamento GNSS: comparativo de resultados de processamentos obtidos com o uso das constelações GPS, GLONASS e GALILEO.** PARAMÉTRICA, [S. l.], v. 15, n. 2, 2023. Disponível em: <<https://www.periodicos.famig.edu.br/index.php/parametrica/article/view/442>> Acesso em: 5 mar. 2025.

KONZEN, D. M. **Estudo comparativo de métodos e serviços de posicionamento por GNSS.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Maria/UFSM. Santa Maria/RS.

KRUEGER, C. P.; JUNIOR, P. S. de O.; GARNÉS, S. J. dos A.; ALVES, D. B. M.; EURIQUES, J. F. Posicionamento GNSS em Tempo Real: Evolução, Aplicações Práticas e Perspectivas para o Futuro. *Revista Brasileira de Cartografia*, vol. 72, nº Especial 50 anos, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/rbcv72nespecial50anos-56620>

LEICK, Alfred. 2004. **GPS Satellite Surveying.** 3ª ed., New Jersey, John Wiley & Sons.

MACHADO, J. I. F. **Análise da performance de um sistema integrado GNSS/INS em posicionamento urbano.** 2024. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto-Portugal.

MATSUOKA, M. T.; AZAMBUJA, J. L. F. de; SOUZA, S. F.; VERONEZ, M. R. Potencialidades do serviço on-line de Posicionamento por Ponto Preciso (CSRS-PPP) em aplicações geodésicas. *Gaea - Journal of Geoscience*, vol. 5, n. 1, jan/jun 2009, p. 42-49. DOI: 10.4013/gaea.2009.51.05

MICHELS, N. B.; DA SILVA, R. M.; DE SOUZA, S. F. Georreferenciamento de imóveis rurais: análise de área entre topografia, RTK e sistema TM. 2021. *Revista Brasileira de Geomática*. DOI: [10.3895/rbgeo.v9n1.12734](https://doi.org/10.3895/rbgeo.v9n1.12734). Acesso em: 07.03.2025

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações.** 2ª ed. São Paulo: Unesp, 2008.

MONICO, J. F. G. Posicionamento por ponto de alta precisão utilizando o GPS: uma solução para a geodinâmica. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 18, nº1, pp. 39 - 48, março, 2000b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2000000100004>. Acesso em: 09/06/2006b.

PEREIRA, P. A. G. da S. **Revisão da literatura aprofundada e atual sobre o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS).** Dissertação de Mestrado - Universidade do Minho. Fevereiro de 2023. URI: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/85545>. Acesso em: 05.03.2025

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R. Geotecnologias: Discussões e análises à respeito da evolução dos Sistemas Global de Navegação. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. Santa Maria-RS, v. 19, n. 2, mai - ago. 2015, p. 1258-1270 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. DOI: 105902/2236117016044

REIS, J. S. D.; PAULA, V. M.; MAIA, L. A.; SANTOS, J. M. dos; MACEDO, K. G. de; MOISES PARREIRAS PEREIRA, M. P. P.; RODRIGUEZ, A. F. R. O uso da tecnologia GNSS para a previsão de impactos ambientais: uma análise bibliográfica sobre o tema. **REVISTA DELOS**, [S. l.], v. 18, n. 64, p. e3966, 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n64-040. Disponível

em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/3966> Acesso em: 10 mar. 2025.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na geografia aplicada. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 16, 2005. 81-90. DOI: <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0009>. Acesso em: 22.02.2025

SANTOS, E.; ANTÔNIO DA SILVA RODRIGUES, R.; IZABEL LIMA CORRÊA, R. . **A IMPORTÂNCIA DO GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS E SUA CERTIFICAÇÃO**. *PARAMÉTRICA*, [S. l.], v. 16, n. 1, 2024. Disponível em: <https://periodicos.famig.edu.br/index.php/parametrica/article/view/560>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SEEBER, Günther. **Satellite Geodesy: Foundations, Methods, and Applications**. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2003.

TEIXEIRA, N. N.; PAULO, A.; JÚNIOR, D. C. C. Gestão urbana: avaliação do desempenho da técnica de posicionamento GNSS RTK. *Revista de Gestão e Secretariado*. v. 14, n. 7, p. 11345 - 11370, 2023. São Paulo. DOI: <http://doi.org/10.7769/gesec.v14i7.2287>

TEMBA, P. C.; NERO, M. A.; CORNERO, C.; AMHERDT, S. **SIRGAS 2000: Conquistas e desafios no continente americano - Comparativo entre Brasil e Argentina**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/63281/2/Desafios%20globais%20Am%C3%A9rica%20Latina-Sirgas2000%20conquistas%20e%20desafios%20no%20continente%20americano%20-%20comparativo%20brasil%20e%20argentina.pdf>. Acesso em: 05.23.2025

TEUNISSEN, P. J. G. **GPS carrier phase ambiguity xing concepts**. In P. J. G. Teunissen and A. Kleusberg, editors, *GPS for Geodesy*. Springer Berlin, Berlin, 1998.

TOMASINI. **Como converter arquivos de GPS Trimble para RINEX**. Disponível em: < <https://www.tomasini.co/blog/como-converter-arquivos-de-gps-trimble-para-rinex> >. Acesso em: 01.01.2025

TRIMBLE. **Especificações Técnicas: Controlador Trimble TSC3.** 2011. Disponível em: <<https://geodata.eng.br/wp-content/uploads/2019/08/TSC3.pdf>> Acesso em: 31. 07. 2024

TRIMBLE. **Especificações Técnicas: Sistema Trimble R8S GNSS. Trimble.** 2015. Disponível em: < <https://www.newgeotecnologia.com.br/produtos/catalogos/rtk-gnss/Trimble-R8s.pdf>. > América do Norte. Acesso em: 31.07.2024

TRIMBLE GEOESPATIAL. **Instalação do Trimble Business Center.** 2025 Disponível em: < <https://geospatial.trimble.com/en/products/software/trimble-business-center> > Acesso em: 01.01.2025

UNESP. **GNSS: Conceitos Fundamentais.** Notas de Aulas. Aplicações não convencionais do GNSS. Graduação em Engenharia Cartográfica. FCT/UNESP. Março de 2016. Disponível em: < [https://www2.fct.unesp.br/docentes/cartog/galera/GNSS\\_N%e3o\\_Convenc/GNSS\\_over.pdf](https://www2.fct.unesp.br/docentes/cartog/galera/GNSS_N%e3o_Convenc/GNSS_over.pdf) > Acesso em: 28.07.2024

VIANA, N. S. **Geotecnologias e atributos dos solos para análise ambiental de unidade de conservação no semiárido.** 2024. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará/UFC. Fortaleza/CE. URI: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/79485>. Acesso em: 09.03.2025