

**FAMIG – FACULDADE MINAS GERAIS
VAGNER FERREIRA SILVA**

**GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ÁREAS DE IMÓVEIS RURAIS GERADAS A
PARTIR DE COORDENADAS DO SISTEMA GEODÉSICO LOCAL - SGL
SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM E DO SISTEMA TOPOGRÁFICO LOCAL - STL**

**Belo Horizonte
2024**

VAGNER FERREIRA SILVA

**GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ÁREAS DE IMÓVEIS RURAIS GERADAS A
PARTIR DE COORDENADAS DO SISTEMA GEODÉSICO LOCAL - SGL
SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM E DO SISTEMA TOPOGRÁFICO LOCAL – STL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na FAMIG – Faculdade Minas Gerais como requisito parcial para aprovação do Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura – EAD

Orientador (a): Prof.º Diego de Jesus Queiroz Rosa e Prof.º Marconi Lacerda Pires

Belo Horizonte

2024

Resumo: Este estudo compara áreas de imóveis rurais geradas a partir de coordenadas do Sistema Geodésico Local (SGL), Sistema de Projeção UTM e Sistema Topográfico Local (STL). A pesquisa visa entender as variações de área decorrentes das diferentes projeções e sistemas de coordenadas, com base em dados obtidos em campo e processados segundo as normas do INCRA e ABNT.

Palavras-chave: imóveis rurais, normas, Incra, projeção, sistemas de coordenadas.

Abstract: This study compares areas of rural properties generated from coordinates of the Local Geodetic System (LMS), UTM Projection System and Local Topographic System (LS). The research aims to understand the variations in area resulting from the different projections and coordinate systems, based on data obtained in the field and processed according to INCRA and ABNT standards.

Keywords: rural properties, standards, INCRA, projection, coordinate systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Funcional de Conversão de Coordenadas Cartesianas Locais para Geocêntricas.....	19
Figura 2 - Sistema Geodésico Local (SGL) conforme	20
Figura 3 - Sistema Geodésico Local (SGL) conforme	21
Figura 4 – Projeção UTM em um cilindro secante a elipsoide	23
Figura 5 – Sistema de Coordenadas UTM	24
Figura 6 – Deformações do sistema de projeção UTM.	24
Figura 7 - representação esquemática do STL	26
Figura 8 – Croqui de Localização.....	28
Figura 9 – Ponto do receptor Base processado Via PPP- IBGE	28
Figura 10 – Geração e exportação da planilha ODS.....	31
Figura 11 – Exportação da planilha ODS com coordenadas geográficas	32
Figura 12 – Planilha ODS.....	32
Figura 13 – Sistema do SIGEF para certificação de parcela.....	33
Figura 14 – Processamento e Verificação da planilha ODS no SIGEF	34
Figura 15 – Planta da previas das peças técnicas da parcela geradas no SIGEF	35
Figura 16 – Memorial Descritivo da previas das peças técnicas da parcela geradas no SIGEF.....	36
Figura 17 – Cálculo de Area da parcela no Sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM.....	37
Figura 18 Cálculo de Area em ambiente CAD da parcela no Sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM.....	37
Figura 19 – Coordenadas UTM médias da parcela.....	38
Figura 20 – Parâmetros de transformação do sistema UTM para projeção topográfica	39
Figura 21 – Pontos transformados com os parâmetros da ANBT NBR 13133.....	40
Figura 22 – Cálculo de Area da parcela no Sistema Topográfico Local – STL	40
Figura 23 – Cálculo de Area em ambiente CAD da parcela no Sistema Topográfico Local – STL	41

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 – Coordenadas UTM do perímetro.....	29
Tabela 2 – Resumo do Cálculo de Áreas.....	41
Tabela 3 – Comparação do Cálculo entre Áreas.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas.
CAD	- Desenho assistido por computador.
GNSS	- Global Navigation Satellite System.
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
INCRA	- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.
MC	- Meridiano Central.
NBR	- Normas Técnicas Brasileiras.
NMM	- Nível Médio do Mar.
ODS	- Objetivos do desenvolvimento sustentável.
PPP	- Posicionamento de Ponto Preciso.
RTK	- Real-Time-Kinematic
SGB	- Sistema Geodésico Brasileiro.
SGL	- Sistema Geodésico Local.
SGR	- Sistema Geodésico de Referência.
SIGEF	- Sistema de Gestão Fundiária.
STL	- Sistema Topográfico Local.
UTM	- Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 JUSTIFICATIVA.....	9
3 OBJETIVOS.....	10
3.1 Objetivo Geral.....	10
3.2 Objetivos específicos.....	10
4 CAPÍTULO I - GEORREFERENCIAMENTO E NORMAS DO INCRA	11
5 CAPÍTULO II - SISTEMA DE COORDENADAS.....	18
5.1 Sistema Geodésico Local - SGL	18
5.2 Sistema De Coordenadas UTM	22
5.3 Sistema Topográfico Local - STL.....	25
6 CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....	27
6.1 Obtenção dos dados	27
6.2 Cálculo das áreas	31
7 CAPÍTULO IV - ANÁLISE DOS RESULTADOS	42
8 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O georreferenciamento é essencial para indicar a posição de um ponto ou objeto no globo terrestre, permitindo a criação de mapas precisos e a localização exata de pontos no planeta.

Funciona semelhante ao um quebra-cabeça onde conseguimos dizer que cada peça sua corresponde a uma área ou ponto no globo terrestre, e é através do georreferenciamento que se pode fazer os encaixes dessas peças.

A importância do tema é essencial para compreender o Georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil administrado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) seguindo a norma e manuais técnicos que orientam profissionais para realização do georreferenciamento de imóveis rurais.

A necessidade desse tema é para que o profissional possa entender quais os tipos de sistemas de coordenadas e suas projeções mais utilizadas para o cálculo de área de uma mesma parcela, porque não basta somente georreferenciar um ponto ou parcela, o profissional deve compreender em qual sistema de coordenadas uma área de uma parcela será projetada.

Dada a importância deste tema os pontos utilizados neste trabalho foram obtidos em campo via receptores GNSS com precisão milimétrica necessária para a realização desse projeto e no cálculo das áreas oferecendo mais confiabilidade técnica na metodologia utilizada.

Esse tema foi realizado porque cada sistema de coordenadas e suas projeções possuem aspectos próprios que alteram de forma considerável o valor de uma mesma área quando localizada em projeções diferentes e é importante que o profissional entenda e utilize o sistema de coordenadas e projeção mais apropriado em conformidade com a finalidade de seu projeto.

2 JUSTIFICATIVA

O tema é relevante porque o cálculo de área de imóveis rurais georreferenciados para certificação no Sistema de Gestão Fundiária - SIGEF de acordo com o seu manual¹, deve ser realizado pela fórmula de Gauss com base nas coordenadas cartesianas locais (e, n, u) e expresso em hectares referenciadas ao SGL.

Segundo o manual ¹ do SIGEF desta forma os resultados obtidos iram expressam melhor a realidade física quando comparados aos valores referenciados ao Sistema UTM adotado anteriormente.

Um dos pontos positivos dessa pesquisa é entender como as distorções de uma projeção cartográfica de uma superfície interfere no cálculo de área de uma parcela e qual método e técnica será usado para representar um imóvel. (MELO, 2014)

A vantagem que esta pesquisa irá proporcionar, é de entender como as distorções nos valores de áreas aumentam na medida em que as parcelas aumentam na superfície. ¹

Um dos benefícios desta pesquisa é que ela possibilita poder compreender cada uma das projeções cartográficas aqui apresentadas, e o profissional ou usuário usar a mais adequada de acordo com o seu projeto, desde a locação de obras civis, levantamentos até o georreferenciamento de imóveis rurais no Incra.

Esta pesquisa proporciona compreender as projeções e suas distorções de maneira que o profissional ao realizar um trabalho usando como referência projetos de terceiros seja para conferência, comparação ou complementação, independente da finalidade possa desenvolver seu trabalho de forma que use como referência a mesma projeção utilizada com o intuito evitar erros de cálculos.

¹ SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária. Manual do SIGEF. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/documentos/manual/>. Acesso em: 17 Mar 2024.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste Trabalho de Conclusão de Curso é realizar uma análise comparativa entre as áreas geradas de uma mesma parcela de imóvel rural a partir de coordenadas do Sistema Geodésico Local - SGL, Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM e do Sistema Topográfico Local – STL.

3.2 Objetivos específicos

No Capítulo I estudar e compreender os conceitos do Georreferenciamento e normas do Incra para realização do georreferenciamento de imóveis rurais.

No capítulo II entender quais os tipos de sistemas de coordenadas e suas projeções para o cálculo de áreas.

No capítulo III apresentar toda a metodologia de obtenção dos dados necessários para o cálculo das áreas.

No capítulo IV analisar os resultados obtidos dos cálculos das áreas em todas os sistemas de projeção.

4 CAPÍTULO I - GEORREFERENCIAMENTO E NORMAS DO INCRA

O Georreferenciamento surgiu para produzir mapas mais precisos através de pontos específicos globo terrestre, segundo Menzori (2017, p.8) o conceito de posicionamento está ligado à Geodesia, enquanto a Cartografia é quem assume que existe um único sistema terrestre referencial de coordenadas, desde modo georreferenciar significa determinar a posição no globo terrestre de um ponto a partir de coordenadas determinadas em um único sistema mundial de referência.

As coordenadas de um ponto no globo terrestre podem ser obtidas utilizando a tecnologia GNSS (Global Navigation Satellite System) através da medição de distância entre o usuário e os satélites em um sistema de referência de coordenadas. (NEVES, 2015, p.9)

A Terra por não ter uma forma esférica perfeita sua figura real ficou conhecida como geoide, conseguida através do prolongamento do nível médio do mar em repouso. (PENHA, FERRAZ, 2009 p.114)

No entanto a geoide por ter uma forma geométrica irregular foi simplificada para uma forma geométrica conhecida a elipsoide, no qual se tornou referência de modelo matemático da terra de uma superfície curva, e é através das projeções que se pode representar uma superfície plana na elipsoide. (SILVA, 2016, p.14)

É na superfície virtual da elipsoide que se determina a posição de um ponto qualquer na superfície do globo terrestre definida por Latitude, Longitude e Altura Geométrica que são chamadas de coordenadas elipsoidais. (MENZORI, 2017, p.10)

Segundo MELO (2014, p.84) o georreferenciamento envolve algumas operações de transformações geométricas que visa estabelecer uma relação entre o sistema de referência de um arquivo geográfico e um sistema de referência terrestre ocasionando alteração de algumas de suas características como posição, forma ou tamanho.

Como a Engenharia trabalha com coordenadas lineares no sistema métrico e não com as coordenadas elipsoidais Latitude e Longitude georreferenciadas que são informadas no sistema sexagesimal em graus, minutos e segundos, é necessário que as coordenadas elipsoidais sejam planificadas para facilitar o seu uso cotidiano, o que é tema da Cartografia que usa diferentes sistemas de projeções cartográficas para a transformação das coordenadas elipsoidais em planas. (MENZORI, 2017, p.10)

Na implantação de um ponto ou marco inicial para qualquer trabalho de Georreferenciamento, se faz necessário adotar um Sistema Geodésico de Referência chamado usualmente de Datum. (SAMPAIO, 2015)

O primeiro Sistema Geodésico de Referência - SGR adotado oficialmente no Brasil foi o Córrego Alegre até o início da década de 70 e por um período curto foi adotado o Chuá Astro Datum, isto porque a partir do ano de 1977 o Datum SAD69 passou a ser utilizado oficialmente no Brasil. (IBGE, 2000)

O Sistema Geodésico de Referência - SGR é dividido em duas referências sendo a horizontal para determinação precisa de coordenadas planimétricas (latitude e longitude) e a vertical que fornece a referência para a determinação precisa da componente altimétrica. (IBGE, 2000)

O Datum Vertical de referência foi implantado após o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE dar início a sua rede de nivelamento de precisão adotando o Nível Médio do Mar (NMM) do marégrafo de Torres – RS como referência do primeiro Datum Altimétrico Brasileiro, com tudo em 1958 ele foi substituído pelo Marégrafo de Imbituba – SC que prevalece até os dias atuais. (IBGE, 1990)

No Brasil os Sistemas Geodésicos de Referência – SGR ganhou ao longo do tempo ajustes e melhorias na qualidade e produção dos dados sistemáticos. (SAMPAIO, 2015)

Em fevereiro de 2005 o Brasil adotou oficialmente o Datum Sirgas2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) como Sistema Geodésico de Referência sendo este a base para o Sistema Geodésico Brasileiro – SGB e para o para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN). (IBGE, 2006)

O Sistema Geodésico Brasileiro – SGB é referência para o Georreferenciamento de Imóveis Ruais no Brasil, regida pela da Lei Nº 10.267, de 28 De Agosto de 2001 regulamentada pelo Decreto 4.449 de 2002 e Decreto 5570 de 2005, onde determina os vértices definidores de um imóvel rural seja georreferenciado ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB e com precisão posicional a ser fixada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) que estabelece norma técnica para esta finalidade. (PEREIRA, AUGUSTO, 2004)

Essa lei foi fundamental pois desde 1846 quando foi feito o primeiro registro hipotecário no Brasil não havia uma especificação ou norma técnica que orientasse profissionais a realizar a medição de um imóvel rural, que há época consistia em um sistema meramente descritivo e sem maior rigor técnico. (TOLEDO, BERTOTTI, 2014, p.841)

A norma técnica acompanhada dos manuais para Georreferenciamento de imóveis rurais criou e regulamentou padrões de precisão e acurácia como a identificação e reconhecimento dos limites, materialização dos vértices das propriedades, levantamento e processamento até a apresentação final dos trabalhos para certificação de uma parcela.

As regulações complementares dos Decretos 4449 e 5570 são muito importantes no Georreferenciamento de imóveis rurais pois eles são fundamentais para certificar que o Georreferenciamento seja executado de acordo com as diretrizes

legais vigentes dando mais segurança quanto a processo de certificação de uma parcela.²

A importância do entendimento das normas legais é fundamental para que os trabalhos de georreferenciamento sejam feitos dentro do padrão das normas técnicas vigentes de tal forma que profissionais e proprietários fiquem assegurados juridicamente evitando erros e garantindo mais transparência no processo de certificação de uma parcela de imóvel rural.

A 1ª norma técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais foi divulgada pelo INCRA em novembro de 2003 e teve como propósito orientar profissionais para medição, demarcação e Georreferenciamento de imóveis rurais atendendo a Lei 10.267, de 28.08.01.³

A 2ª norma técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais foi divulgada pelo INCRA em Setembro de 2010⁴ como o objetivo de padronizar os trabalhos de agrimensura destinados ao levantamento de imóveis Rurais.

² BRASIL. DECRETO Nº 5.570 DE 31 DE OUTUBRO DE 2005. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=5570&ano=2005&ato=621EzZq5UMRpWT3cb>. Acesso em: 16 Mar 2024.

BRASIL. DECRETO Nº 4.449 DE 30 DE OUTUBRO DE 2002. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=4449&ano=2002&ato=280oXU65UNNpWT0d4>. Acesso em: 16 Mar 2024.

³ BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Norma Técnica Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 1ª Edição, de Novembro de 2003. Disponível em: <https://metrica.zendesk.com/hc/pt-br/articles/360026790072-1º-ED-NTGIR-Norma-para-Georreferenciamento-de-Imóveis-Rurais>. Acesso em: 16 Mar 2024.

⁴ BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Norma Técnica Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição, 16 de setembro de 2010. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1kjetdpltxoCVEyMWnBjuunpMdhEBsCSr/view?pli=1>. Acesso em: 16 Mar 2024.

Mas desde o lançamento da 1ª norma o processo de certificação imóveis rurais georreferenciados no Brasil era feito de forma lenta e ineficaz em um processo demorado e de custo alto, desse modo o INCRA criou o Sistema de Gestão Fundiária – SIGEF. (TOLEDO, BERTOTTI, 2014, p. 841)

A partir da implantação do Sistema de Gestão Fundiária – SIGEF todos os processos de certificação de imóveis rurais foram feitos de formas digital em um sistema próprio via web e para atender a essa nova forma de certificação o INCRA lançou em 2013 através da portaria 486/2013 a 3ª norma da técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais atualmente em vigente. (TOLEDO, BERTOTTI, 2014, p. 842)

A 3ª norma traz algumas mudanças importantes no processo de Georreferenciamento dentre eles o conceito de imóvel rural onde o INCRA através da Instrução normativa 95 de 27 de agosto de 2010 considera como sendo um único imóvel rural de duas ou mais áreas que são de um mesmo proprietário ou não desde que seja mantida a unidade econômica ativa ou potencial. (TOLEDO, BERTOTTI, 2014, p. 842)

No entanto esse conceito não se aplica a Lei dos Registros Públicos 6015/93 onde o imóvel rural e considerado como uma unidade imobiliário e, portanto, cada matrícula deve ter somente um imóvel cadastrado. (TOLEDO, BERTOTTI, 2014, p. 842)

A obrigatoriedade para o georreferenciamento de imóveis rurais desde 20 de novembro de 2023 passou para parcelas com área superior a 25 hectares (IBGE ,2023) e até 2025 a obrigatoriedade será para áreas inferiores a 25 hectares⁵.

⁵ BRASIL. DECRETO Nº 4.449 DE 30 DE OUTUBRO DE 2002. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=4449&ano=2002&ato=280oXU65UNNpWT0d4>. Acesso em: 16 Mar 2024.

A responsabilidade técnica do georreferenciamento de imóveis rurais e identificação dos imóveis para certificação no sistema do SIGEF são de inteira e completa responsabilidade do credenciado.

Para se credenciar de acordo com o manual técnico⁶ o profissional deverá preencher um requerimento de credenciamento via formulário eletrônico online disponível na página do SIGEF, anexar uma certidão expedida pelo conselho profissional ao qual encontra-se inscrito informando expressamente que o profissional está habilitado a fazer o georreferenciamento de imóveis rurais.

No processo do requerimento de credenciamento o SIGEF⁷ disponibiliza para o profissional algumas opções de Código de credenciamento que serão referência única e exclusiva do profissional e servirá de referência para nomenclatura dos vértices da parcela.

Assim qualquer parcela de imóvel rural com Georreferenciamento certificado no sistema do SIGEF, estará atribuída a credencial do profissional habilitado.

Deferido o credenciamento o profissional está apto a requerer a certificação de uma parcela no SIGEF anexando a planilha em extensão ODS⁸ com todos os dados já preenchidos na aba de identificação do imóvel e na aba do perímetro informando todos os pontos das parcelas e dados dos limites.

Ao anexar a planilha ODS no SIGEF o próprio sistema faz uma análise preliminar para verificar se há algum erro na planilha desta forma caso encontre algum erro o

⁶ BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Manual Técnico Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição, 23 de Dezembro 2022. Disponível em: https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_geo_imoveis.pdf. Acesso em: 17 Mar 2024.

⁷ SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária. Manual do SIGEF. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/documentos/manual/>. Acesso em: 17 Mar 2024.

⁸ SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária. Modelo Planilha do SIGEF. Disponível em: https://sigef.incra.gov.br/static/sigef_planilha_modelo_1.2_rc5.ods. Acesso em: 17 Mar 2024.

sistema não habilita a opção de certificar a parcela e os códigos desses erros são indicados no sistema e estão disponíveis no Manual do SIGEF ⁶.

Não havendo nenhum erro o sistema do SIGEF irá disponibilizar para o profissional as previas técnicas da parcela do imóvel rural que são uma planta e o memorial descritivo.

O download das previas técnicas são importantes porque nelas já estão contidas as informações de área gerada pelo sistema do SIGEF, desse modo o profissional pode emitir o documento de anotação de responsabilidade técnica já com a área correta gerada pelo sistema do SIGEF.

Requerida e deferida a certificação, a parcela ainda precisará de confirmação de registro⁹ no cartório de imóveis via requerimento de registro pelo credenciado ou frequentemente pelo oficial de registro de imóveis no cartório ao qual se encontra a matrícula do imóvel via requerimento de georreferenciamento do próprio cartório.

⁹ SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária. Manual do SIGEF. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/documentos/manual/>. Acesso em: 17 Mar 2024.

5 CAPÍTULO II - SISTEMA DE COORDENADAS

5.1 Sistema Geodésico Local – SGL

No Brasil atualmente existe dois tipos conceitos de Sistema Geodésico Local – SGL, um que é adotado especificamente para o georreferenciamento de imóveis rurais no Sigef conforme a 3ª Norma técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais e outro definido pela ABNT NBR 13133 de 2021.

De acordo com a 3ª Norma técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais¹⁰ o Sistema Geodésico Local – SGL de acordo com é um sistema cartesiano composto de três eixos mutuamente ortogonais (e, n, u), onde o eixo “n” aponta em direção ao norte geodésico, o eixo “e” aponta para a direção leste e é perpendicular ao eixo “n”, ambos contidos no plano topográfico, e o eixo “u” coincide com a normal ao elipsoide que passa pelo vértice escolhido como a origem do sistema.

O Sistema Geodésico Local – SGL de acordo com é um sistema cartesiano composto de três eixos mutuamente ortogonais (e, n, u), onde o eixo “n” aponta em direção ao norte geodésico, o eixo “e” aponta para a direção leste e é perpendicular ao eixo “n”, ambos contidos no plano topográfico, e o eixo “u” coincide com a normal ao elipsoide que passa pelo vértice escolhido como a origem do sistema. (“Norma Técnica Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 3ª Edição - Incra”)

Conforme o com Manual técnico para Georreferenciamento de imóveis rurais¹¹ O sistema Cartesiano é composto por Coordenadas Cartesianas Geocêntricas referenciadas a três eixos ortogonais com origem no centro de massa da terra (X, Y, Z) sendo o eixo “Z” orientado na direção do Polo Terrestre Convencional, o eixo “X” na direção média do meridiano de Greenwich e o eixo “Y” de modo a tornar o

¹⁰ BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Norma Técnica Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 3ª Edição, Brasília 2013. Disponível em: https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/norma_tecnica_georreferenciamento_imoveis_rurais_3_ed.pdf. Acesso em: 17 Mar 2024.

¹¹ BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Manual Técnico Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição, 23 de Dezembro 2022. Disponível em: https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_geo_imoveis.pdf. Acesso em: 17 Mar 2024.

sistema dextrogiro com ponto de origem em ponto no Sistema Geodésico Local – SGL de coordenadas geodésicas do elipsoide de referência representadas em latitude (φ), longitude (λ) e altitude elipsoidal (h).

Para fazer o cálculo da área de uma parcela de imóvel rural de acordo com o Manual técnico para Georreferenciamento de imóveis rurais¹² as coordenadas dos vértices limitadores devem ser convertidas de coordenadas cartesianas geocêntricas (X, Y, Z) para coordenadas cartesianas locais (e, n, u) pelo método de rotações e translações de acordo com o modelo funcional (Figura 1).

Figura 1 – Modelo Funcional de Conversão de Coordenadas Cartesianas Locais para Geocêntricas

$$\begin{bmatrix} e \\ n \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \text{sen } \varphi_0 & \text{cos } \varphi_0 \\ 0 & -\text{cos } \varphi_0 & \text{sen } \varphi_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\text{sen } \lambda_0 & \text{cos } \lambda_0 & 0 \\ -\text{cos } \lambda_0 & -\text{sen } \lambda_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix}$$

Onde:

- e, n, u = são as coordenadas cartesianas locais do vértice de interesse;
- X, Y, Z = são as coordenadas cartesianas geocêntricas do vértice de interesse;
- φ_0, λ_0 = são a latitude e a longitude adotadas como origem do sistema;
- X_0, Y_0, Z_0 = são as coordenadas cartesianas geocêntricas adotadas como origem do sistema.

Fonte: Manual Técnico Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição, p.57.

Conforme o Manual técnico para Georreferenciamento de imóveis rurais ¹¹ o cálculo de área é feito com as coordenadas cartesianas locais referenciadas ao SGL. Deste modo, as coordenadas cartesianas geocêntricas determinadas para os vértices do limite devem ser convertidas para o SGL, usando-se a média das coordenadas da parcela em questão como origem do sistema.

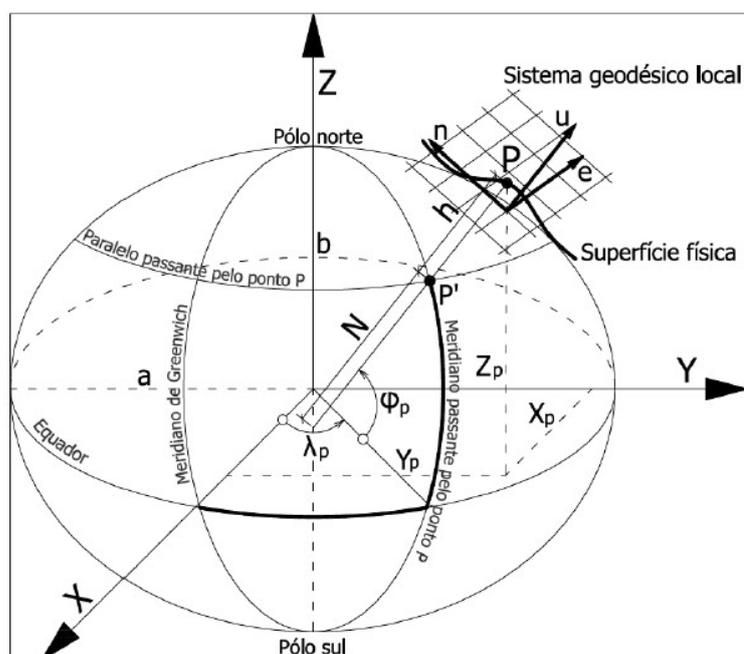
O cálculo de área é feito com as coordenadas cartesianas locais referenciadas ao SGL. Deste modo, as coordenadas cartesianas geocêntricas determinadas para os vértices do limite devem ser convertidas para o SGL, usando-se a média das coordenadas da parcela em questão

¹² BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Manual Técnico Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição, 23 de Dezembro 2022. Disponível em: https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_geo_imoveis.pdf. Acesso em: 17 Mar 2024.

como origem do sistema. (Manual Técnico Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição)

A Figura 2 representa um ponto sobre a superfície terrestre associado ao Sistema Geodésico Local (SGL) e ao Sistema Geocêntrico.

Figura 2 - Sistema Geodésico Local (SGL) conforme Manual Técnico Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição



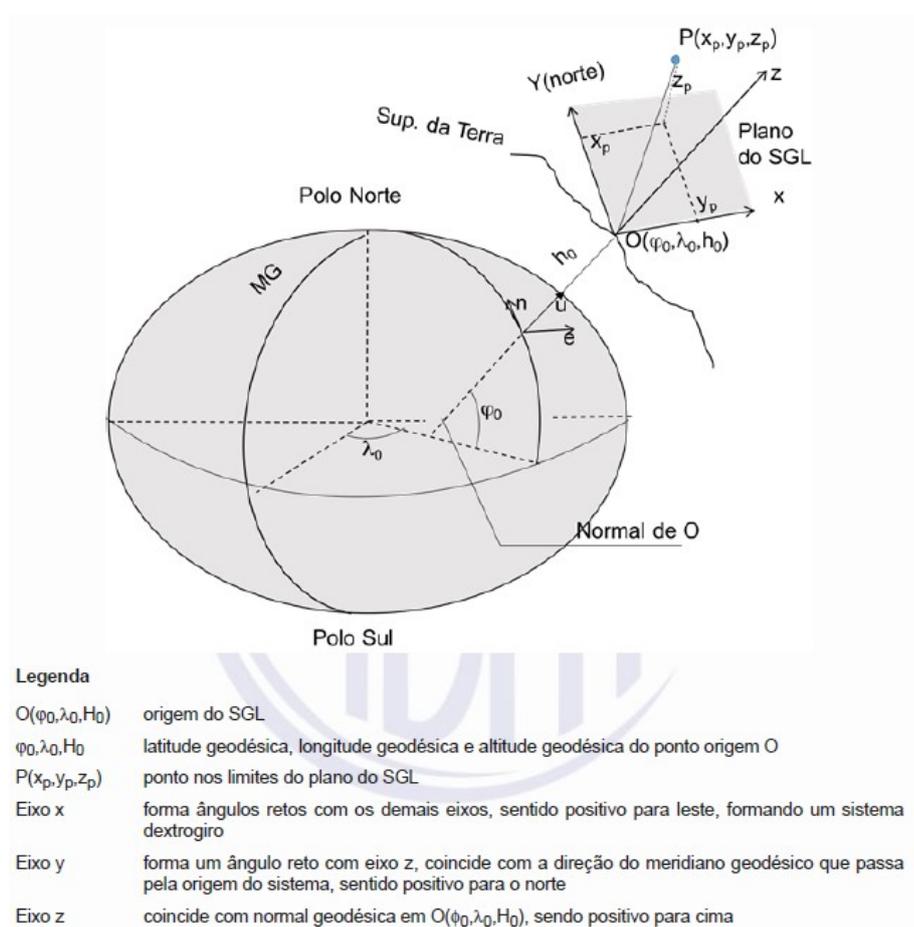
Fonte: Manual Técnico Para Georreferenciamento De Imóveis Rurais 2ª Edição, p.59.

A ABNT NBR 13133 de 2021 define que o Sistema Geodésico Local – SGL deve possuir origem (O) coincidente com a posição geodésica central da região de abrangência, tem o eixo Z orientado segundo a direção normal ao elipsoide na origem O, em sentido oposto ao centro do elipsoide, o eixo Y orientado a 90° do eixo Z e alinhado ao meridiano da origem, sentido positivo para Norte, o eixo x orientado a 90° dos eixos Y e Z em sentido dextrogiro. (ABNT, 2021, P.55)

O ponto de origem (O) do Sistema Geodésico Local – SGL definido pela ABNT NBR 13133 de 2021 possui coordenadas topográficas plano-retangulares convencionais já definidas em $Y = 250\,000\text{ m}$ e $X = 150\,000\text{ m}$, que deve coincidir com a posição geodésica central da região de abrangência. (ABNT, 2021, P.55)

Além disso o Sistema Geodésico Local – SGL segundo a ABNT, 2021, P.55 deve ser utilizado somente como sistema de projeção planimétrico com dimensão máxima do plano (diagonal) conforme critério de cada projeto até o máximo de 35 km com a variação máxima inferior a 150 m entre os pontos de maior e menor altitude da região abrangida pelo plano e sua altimetria sendo o referencial altimétrico definido pelo Sistema Geodésico Brasileiro.

Figura 3 - Sistema Geodésico Local (SGL) conforme
ABNT NBR 13133 de 2021



Fonte: NBR 13133 - Execução de levantamento topográfico – Procedimento. 2. ed, p.59.

O Sistema Geodésico Local – SGL do Sigef Inkra para Georreferenciamento de imóveis rurais em comparação com o definido pela ABNT NBR 13133 de 2021 tem uma grande vantagem de não ter o limite de dimensão e de altitude para cada projeto.

5.2 Sistema De Coordenadas UTM

O sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM é uma projeção que ao representar um ponto qualquer da Terra em um mapa os seus ângulos não se deformam assim aplicada na representação plana do elipsoide terrestre. (TULER, 2014, p.27)

A grande dificuldade enfrentada das projeções cartográficas é em relação a suas deformações pelo fato de a terra não possuir uma forma plana e para tornar possível a representação de uma área mapa no plano foram estabelecidas algumas condições para sua representação. (DE CERQUEIRA, 1991)

Historicamente citando Gauss que quando realizou o levantamento na região de Hanover na Alemanha estabeleceu que o sistema de projeção seria em forma de um cilindro tangente a terra e um transverso tangente ao meridiano de Hanover. (TULER, 2014, p.28)

Krüger aplicou a projeção de Gauss em sistemas parciais de 3° de amplitude denominados fusos e Tardi introduziu um artifício onde este sistema passou para 6° de amplitude. (TULER, 2014, p.28)

A representação da projeção UTM foi feita por partes projetando sistemas parciais da superfície da terra sobre a superfície geométrica como o cilindro adotando a condição de conformidade. (DE CERQUEIRA, 1991)

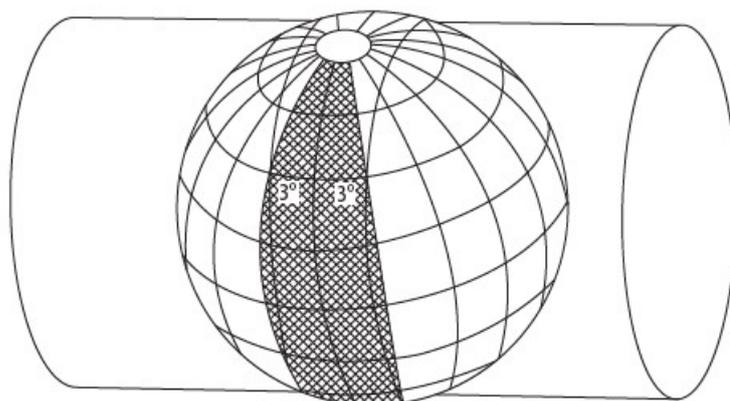
Segundo (TULER, 2014, p.28) os sistemas parciais correspondem a fusos de 6° de amplitude totalizando 60 fusos e com origem no antimeridiano de Greenwich com limitação para regiões até a latitude de + ou – 80°. (TULER, 2014, p.28)

A forma de um Cilindro transverso adotada como superfície de projeção é representada em 30 posições diferentes sempre mantendo o eixo perpendicular ao Meridiano Central – MC de cada fuso ou zona. (DA SILVA, FREDERICO, 2016, p.61)

O sistema UTM é a representação cartográfica adotada pelo Sistema Cartográfico Brasileiro e as coordenadas de origem da são plano-retangulares representadas em Norte (N)=10.000.000,000 m e Este (E)=500.000,000 m para o hemisfério sul em cada fuso com origem no cruzamento da linha do Equador com o Meridiano Central – MC. (ABNT, 2021, P.54)

Cada fuso ou zona possui um fator de redução de escala (K), este é para diminuir ou minimizar as variações de escalas dentro ao Meridiano Central – MC tem um valor igual a 0,9996. (DA SILVA, FREDERICO, 2016, p.61)

Figura 4 – Projeção UTM em um cilindro secante a elipsoide

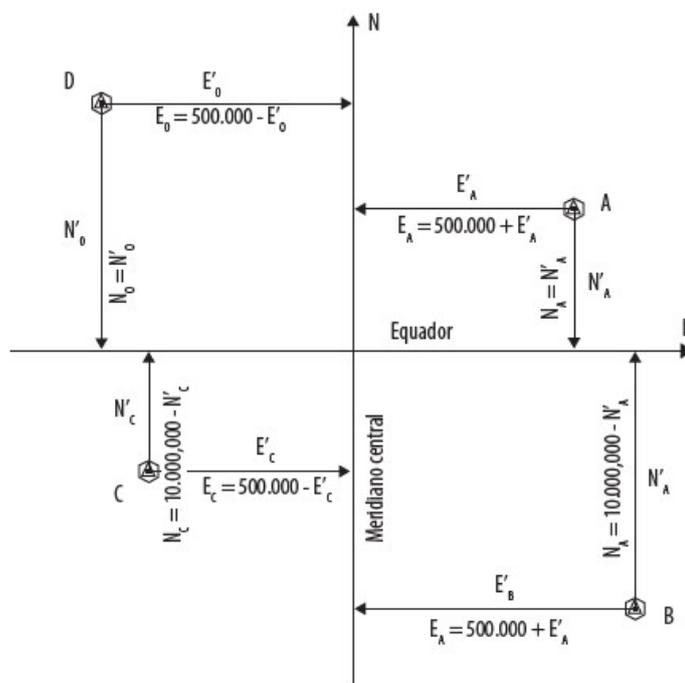


Fonte: TULER, 2014, p.28.

A medida em que um ponto se afasta do Meridiano Central – MC de cada fuso ou zona o fator de redução de escala (K) varia de acordo com este afastamento de tangencia causando assim discrepâncias em distancias e áreas. (HAMMES, 2004. P.261)

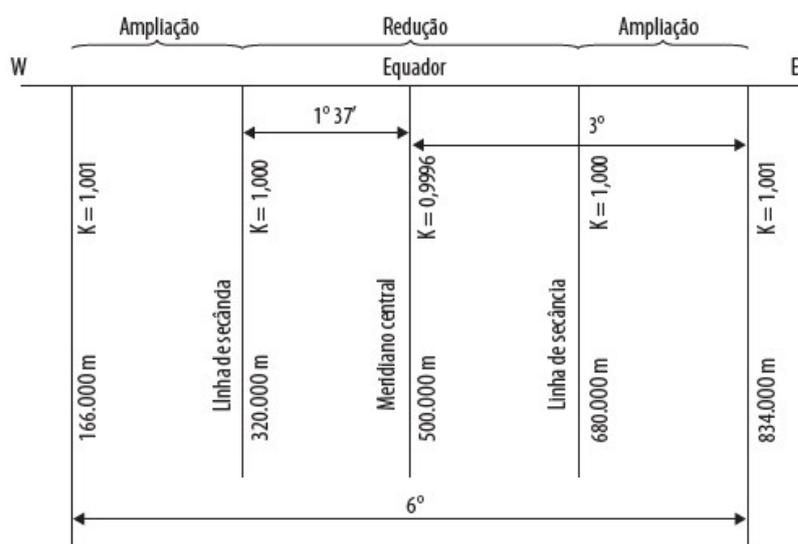
A representação de áreas que estão próximas ou ultrapassem os limites de Meridiano Central – MC de cada fuso ou zona podem ser solucionadas com a extrapolação dos fusos com limite de 30° para a projeção UTM sempre que houver necessidade, desde modo o mapeamento não fica separado por dois fusos. (ABNT, 2021, P.54)

Figura 5 – Sistema de Coordenadas UTM



Fonte: TULER, 2014, p.28.

Figura 6 – Deformações do sistema de projeção UTM.



Fonte: TULER, 2014, p.28.

5.3 Sistema Topográfico Local - STL

O Sistema Topográfico Local – STL ou Plano Topográfico Local segundo a ABNT, 2021, P.52 deve ser utilizado somente como sistema de projeção planimétrico e sua altimétrica sendo a do referencial altimétrico definido pelo Sistema Geodésico Brasileiro – SGB com o ponto de origem (O) coincidente com a posição geodésica na área de interesse.

Na pratica o ponto de origem (O) desse sistema pode ser arbitrário e suas coordenadas projetadas em um plano horizontal retangular usualmente tendo como ordenadas Y relacionadas a direção Norte-Sul e o eixo das abscissas X com orientação na direção Leste-Oeste e a terceira coordenada referente a altitude chamada de cota. (TULER, 2014, p.28)

De acordo com a ABNT, 2021, P.52 as coordenadas topográficas plano-retangulares convencionais da origem devem ser em $Y = 250\ 000\ m$ e $X = 150\ 000\ m$, com extensão máxima no plano diagonal de acordo com cada projeto em até 35 km no máximo e com a variação máxima inferior a 150 m entre os pontos de maior e menor altitude da região do plano.

Frequente as coordenadas topográficas são calculadas de 2 formas a primeira segundo TULER, 2014, p.30 são calculadas em função de medidas encontras em campo avaliando os ângulos e distancias entre os pontos topográficos geralmente obtidas com estacoes totais ou teodolitos.

A segunda forma quando se obter coordenadas topográficas é através de posicionamento com receptores GNSS com o emprego de softwares especificos para transformas as coordenadas em um plano topográfico (DA SILVA, FREDERICO, 2016, p.60)

O plano topográfico é muito empregado na engenharia principalmente na locação de obras civil, isto faz com que cada origem seja adequada para cada tipo de projeto ou levantamento.

6 CAPÍTULO III - METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desse trabalho de modo a alcançar o objetivo desejado a metodologia usada foi a Método Hipotético-Dedutivo desse pode se realizar a formulação das hipóteses e descrevê-las de forma técnica com referencial teórico na literatura atual de como são feitos os cálculos de áreas de uma parcela de imóvel de acordo com as legislações vigentes.

Essas hipóteses serão utilizadas para realizar uma análise comparativa entre as áreas geradas de uma mesma parcela de imóvel rural a partir de coordenadas do Sistema Geodésico Local - SGL, Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM e do Sistema Topográfico Local – STL.

6.1 Obtenção dos dados

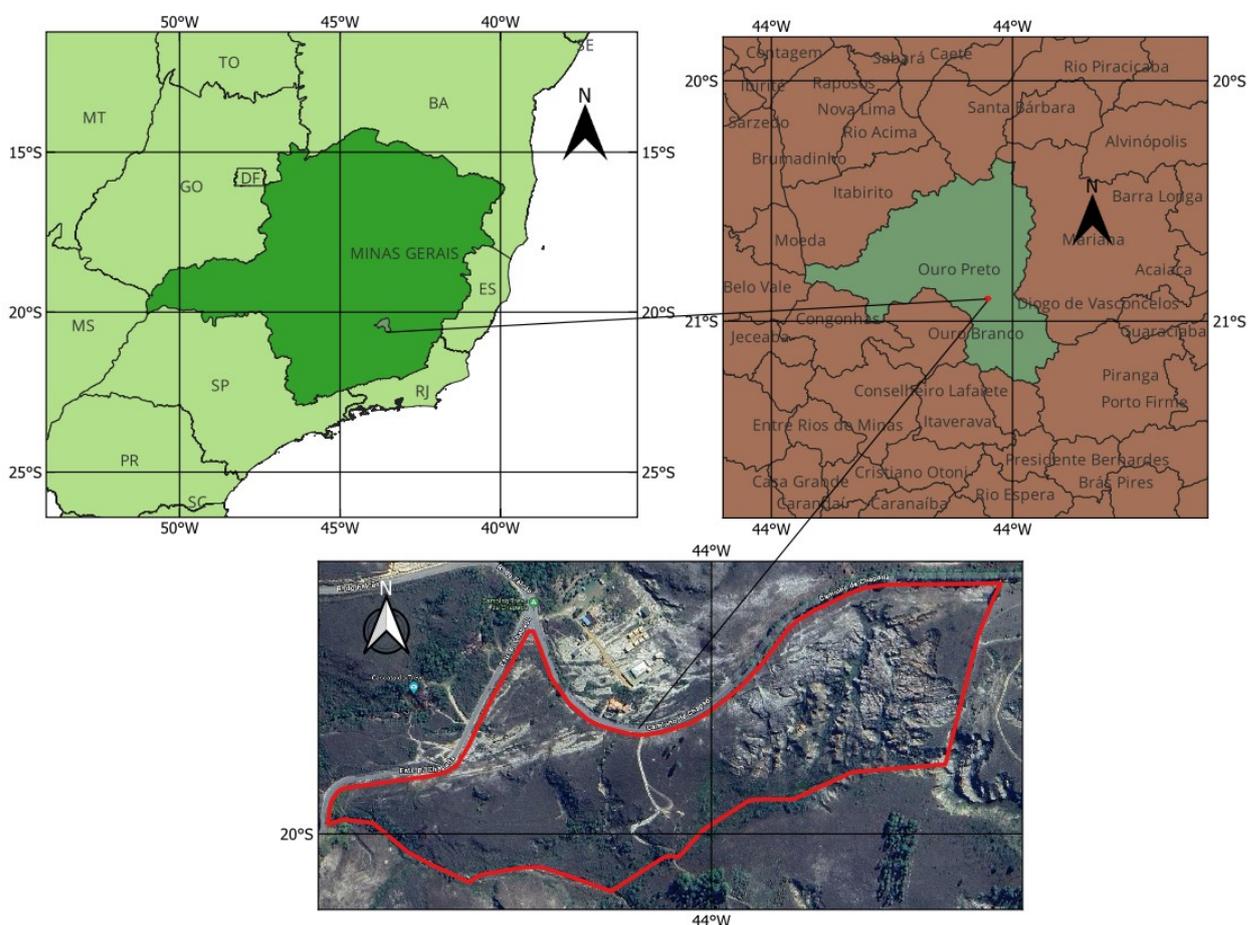
A obtenção dos dados das coordenadas necessários para o cálculo das áreas foi através do levantamento topográfico georreferenciado no padrão do Incra de um imóvel localizado em Lavras Novas distrito de Ouro Preto – MG denominado Fazenda Água Boa onde em campo foram utilizados 1 par de receptor GNSS, um para a base e outro para o rover.

O ponto de origem para realizar a coleta dos dados em campo que se deu a partir das gravações das observações do ponto da base através de um receptor gps geodésico modelo CHC i80 e foi processado via PPP (Posicionamento de Ponto Preciso)¹³ um serviço online para pós-processamento de dados GNSS disponível no site do IBGE.

¹³ IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). 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>. Acesso em: 09 abril 2024.

O outro receptor GNSS rover foi utilizado para fazer a coleta de dados do perímetro da parcela gravando na memória da coletora utilizando o software LandStar7 as coordenadas em UTM de cada ponto, empregando os métodos de posicionamento indicados no Manual Técnico para Georreferenciamento via Posicionamento Relativo em Tempo Real com os dados de correção transmitidos via RTK (Real-Time-Kinematic) no modo convencional por meio de um link de rádio do receptor base GNSS instalado no ponto de referência ao receptor rover GNSS dos vértices de interesse, todos com solução encontrada fixa em uma linha de base única.

Figura 8 – Croqui de Localização



Fonte: Autor 2024.

Figura 9 – Ponto do receptor Base processado Via PPP- IBGE

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-20° 27' 10,6721"	-43° 32' 56,2996"	1.274,38	7737722.522	651358.523	-45
Na data do levantamento ⁵	-20° 27' 10,6646"	-43° 32' 56,3016"	1.274,38	7737722.753	651358.467	-45
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,002	0,003			

Fonte: Autor, 2024.

A partir da correção do ponto da base via PPP foram feitos os pós-processamentos dos pontos coletados com o receptor rover através do software da coletora LandStar 7 e apresentadas na Tabela 1 em formato UTM e com altimetria geométrica equivalente a elipsoidal.

Tabela 1 – Coordenadas UTM do perímetro

Vertice	UTM Este	UTM Norte	Alt. Geometrica (h)
VNLN-M-0001	651588,08	7737804,16	1285,92
VNLN-P-0001	651583,16	7737794,86	1286,98
VNLN-P-0002	651573,81	7737773,51	1286,84
VNLN-P-0003	651568,91	7737760,73	1286,75
VNLN-M-0005	651561,48	7737742,25	1286,99
VNLN-P-0004	651555,39	7737719,95	1285,2
VNLN-P-0005	651545,86	7737680,61	1280
VNLN-M-0008	651541,17	7737661,8	1277,27
VNLN-P-0006	651521,24	7737581,51	1256,57
VNLN-P-0007	651413,5	7737573,02	1252,06
VNLN-P-0008	651345,07	7737540,23	1253,08
VNLN-P-0009	651302,64	7737540,21	1245,87
VNLN-P-0010	651297,59	7737539,58	1245,24
VNLN-P-0011	651294,26	7737539,45	1244,99
VNLN-P-0012	651239,45	7737503,04	1239,91
VNLN-P-0013	651211,69	7737470,29	1235,13
VNLN-P-0014	651199,99	7737471,44	1235,64
VNLN-P-0015	651196,59	7737470,48	1235,91
VNLN-P-0016	651193,68	7737469,68	1235,99
VNLN-P-0017	651132,72	7737428,52	1226,77
VNLN-P-0018	651076,02	7737450,61	1225,56
VNLN-P-0019	651049,73	7737459,26	1224,9
VNLN-P-0020	651024,76	7737457,64	1224,03
VNLN-P-0021	650982,76	7737450,6	1223,22
VNLN-P-0022	650968,04	7737441,41	1223,04
VNLN-P-0023	650951,51	7737449,89	1223,54
VNLN-P-0024	650927,13	7737462,01	1222
VNLN-P-0025	650898,21	7737478,71	1224,08
VNLN-P-0026	650857,58	7737515,08	1226,05
VNLN-P-0027	650823,31	7737519,97	1223,23
VNLN-M-0031	650805,19	7737513,76	1221,03
VNLN-P-0028	650806,16	7737518,43	1221,23
VNLN-M-0033	650807,27	7737532,53	1222,64
VNLN-P-0029	650810,48	7737544,1	1223,33
VNLN-P-0030	650817,35	7737554,24	1224,35
VNLN-M-0036	650822,25	7737557,98	1225,04
VNLN-M-0037	650926,22	7737572,81	1236
VNLN-P-0031	650942,4	7737576,91	1237,49
VNLN-P-0032	650955,43	7737585,1	1238,58

Vertice	UTM Este	UTM Norte	Alt. Geometrica (h)
VNLN-M-0040	650969,77	7737610,56	1238,94
VNLN-P-0033	650980,7	7737634,69	1240,02
VNLN-P-0034	650998,38	7737670,82	1242,11
VNLN-P-0035	651018,71	7737708,16	1244,27
VNLN-P-0036	651034,05	7737738,86	1246,19
VNLN-M-0045	651039,8	7737750,1	1246,73
VNLN-M-0046	651045,42	7737749,77	1247,6
VNLN-P-0037	651046,58	7737746,56	1248
VNLN-P-0038	651051,94	7737732,43	1249,39
VNLN-M-0049	651066,18	7737691,16	1252,82
VNLN-M-0050	651086,6	7737660,23	1255,01
VNLN-P-0039	651110,14	7737638,28	1256,88
VNLN-P-0040	651123,74	7737631,86	1257,75
VNLN-P-0041	651155,01	7737622,42	1259,84
VNLN-P-0042	651166,33	7737620,75	1260,59
VNLN-P-0043	651176,48	7737621,46	1261,38
VNLN-P-0044	651193,83	7737624,1	1262,85
VNLN-P-0045	651226,3	7737634,7	1265,71
VNLN-M-0058	651244,86	7737646,25	1267
VNLN-P-0046	651255,63	7737654,74	1268
VNLN-P-0047	651262,73	7737660,37	1268,68
VNLN-P-0048	651273,24	7737669,01	1269,74
VNLN-P-0049	651287,11	7737681,4	1271,3
VNLN-P-0050	651300,72	7737696,65	1273,06
VNLN-M-0064	651314,05	7737712,71	1274,86
VNLN-P-0051	651339,5	7737748,77	1277,89
VNLN-P-0052	651351,54	7737760,38	1278,45
VNLN-P-0053	651369,85	7737772,09	1279,45
VNLN-P-0054	651412,84	7737793,57	1281,12
VNLN-P-0055	651428,2	7737799,43	1281,46
VNLN-P-0056	651434,09	7737800,7	1281,87
VNLN-M-0071	651456,06	7737803,64	1282,04
VNLN-P-0057	651485,57	7737803,9	1282,97
VNLN-P-0058	651501,53	7737803,82	1283,09
VNLN-P-0059	651542,92	7737803,89	1284,47

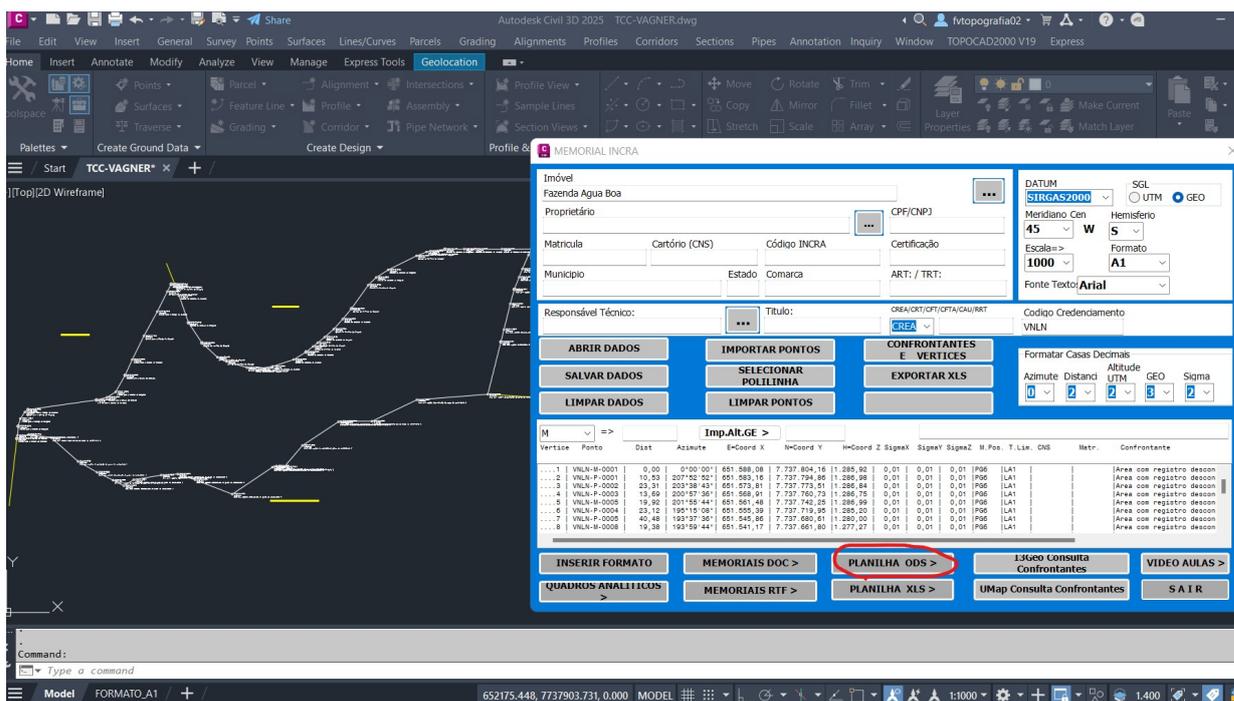
Fonte: Autor, 2024.

6.2 Cálculo das áreas

O cálculo de área da parcela no Sistema Geodésico Local – SGL do INCRA foi através do Sistema de Gestão Fundiária-SIGEF com o envio da planilha eletrônica em formato ODS gerado no Aplicativo TOPOCAD2000 Versão 19 para projetos Topográficos em CAD com Georreferenciamento instalado no software da Autodesk® Civil 3D® 2025.

No Aplicativo TOPOCAD2000 foram importados todos os pontos da tabela 1 e inseridas as informações de sigmas encontrados na coleta de dados em campo assim como os métodos de posicionamento e tipos de limites conforme manual técnico para georreferenciamento e sua confrontações.

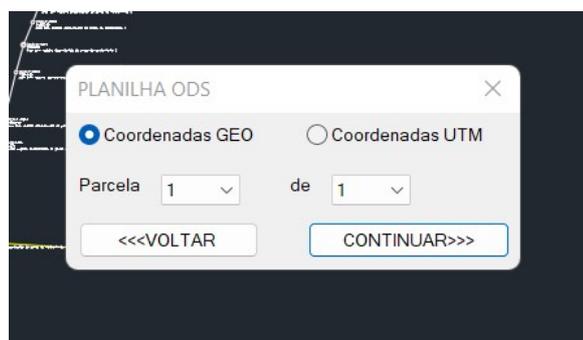
Figura 10 – Geração e exportação da planilha ODS



Fonte: Autor, 2024.

Podemos observar na figura 10 que as coordenadas no TOPOCAD2000 estão carregadas em UTM, contudo para a criação e exportação da planilha em formato ODS as coordenadas foram geradas e exportadas no formato de geográficas latitude e longitude conforme indicado na figura 11.

Figura 11 – Exportação da planilha ODS com coordenadas geográficas



Fonte: Autor, 2024.

Após a exportação da planilha ODS (Figura 12) foram preenchidos os dados da aba identificação e feita a validação da planilha para verificar possíveis erros de preenchimento de dados.

Figura 12 – Planilha ODS

Vértice	E/Long	Sigma long	N/Lat	Sigma lat	h	Sigma h	Método Posicionamento	Tipo Limite	CNS	Matrícula	Confrontante	Descritivo
VNLN-M-0001	43 32 48,404 W	0,01	20 27 07,951 S	0,01	1285,92	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0001	43 32 48,571 W	0,01	20 27 08,255 S	0,01	1286,98	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0002	43 32 48,887 W	0,01	20 27 08,952 S	0,01	1286,84	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0003	43 32 49,052 W	0,01	20 27 09,369 S	0,01	1286,75	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-M-0005	43 32 49,303 W	0,01	20 27 09,972 S	0,01	1286,99	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0004	43 32 49,506 W	0,01	20 27 10,699 S	0,01	1285,20	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0005	43 32 49,823 W	0,01	20 27 11,981 S	0,01	1280,00	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-M-0008	43 32 49,979 W	0,01	20 27 12,594 S	0,01	1277,27	0,01	PG6	LA1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0006	43 32 50,642 W	0,01	20 27 15,211 S	0,01	1256,57	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0007	43 32 54,357 W	0,01	20 27 15,518 S	0,01	1252,06	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0008	43 32 56,708 W	0,01	20 27 16,604 S	0,01	1253,08	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0009	43 32 58,172 W	0,01	20 27 16,617 S	0,01	1245,87	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0010	43 32 58,346 W	0,01	20 27 16,639 S	0,01	1245,24	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0011	43 32 58,461 W	0,01	20 27 16,644 S	0,01	1244,99	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0012	43 33 00,341 W	0,01	20 27 17,844 S	0,01	1239,91	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0013	43 33 01,289 W	0,01	20 27 18,917 S	0,01	1235,13	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	
VNLN-P-0014	43 33 01,693 W	0,01	20 27 18,883 S	0,01	1235,64	0,01	PG6	LN1			Área com registro desconhecido de pr	

Fonte: Autor, 2024.

Com a planilha pronta e sem erros foi realizado o acesso ao Sistema de Gestão Fundiária-SIGEF pelo credenciado e carregado no sistema a planilha ODS.

Figura 13 – Sistema do SIGEF para certificação de parcela

SIGEF - Sistema de Gestão Funcional

sigef.incra.gov.br/submissao/envio_planilha/

gov.br
Plataforma de Governança Territorial

Consultar Documentos Sobre Notificações Olá, V

Certificação

Página Inicial

Requerimentos

Destinação

Envios

Requerimento de Certificação PASSO 1 / 2

Documento de RT * TCC-VAGNER

Conselho Profissional * Minas Gerais

Planilha (arquivo ODS) *

Escolher arquivo TCC-V.R.ODS

Enviar

REDES SOCIAIS

f i t

gov.br INCRA MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Todos os direitos reservados © - INCRA | Contatos | Sobre

Fonte: Autor, 2024.

O Sistema do SIGEF após o envio da planilha ODS processa e faz uma verificação dos dados da planilha (Figura 14), quando o sistema não identifica nenhum erro o credenciado pode solicitar já de imediato a certificação da parcela.

Contudo antes de solicitar a certificação da parcela o credenciado tem acesso as prévias das peças técnicas da parcela geradas no próprio Sistema do SIGEF conforme indicado na figura 14, desde modo o credenciado pode fazer o download da planta e do memorial descritivo das prévias.

Figura 14 – Processamento e Verificação da planilha ODS no SIGEF

Data e Hora	10/04/2024 23:44
Credenciado(a)	VAGNER FERREIRA SILVA (VNLN)
Finalidade	Certificação
Arquivo	TCC-VAGNER_1.ODS
Status	Sem erros (Não confirmada)

Envio realizado com sucesso, porém ainda não confirmado!
Clique nos botões de " Solicitar Certificação " para confirmar ou "Cancelar Envio".

[Solicitar Certificação](#) [Cancelar Envio](#)



Mapa

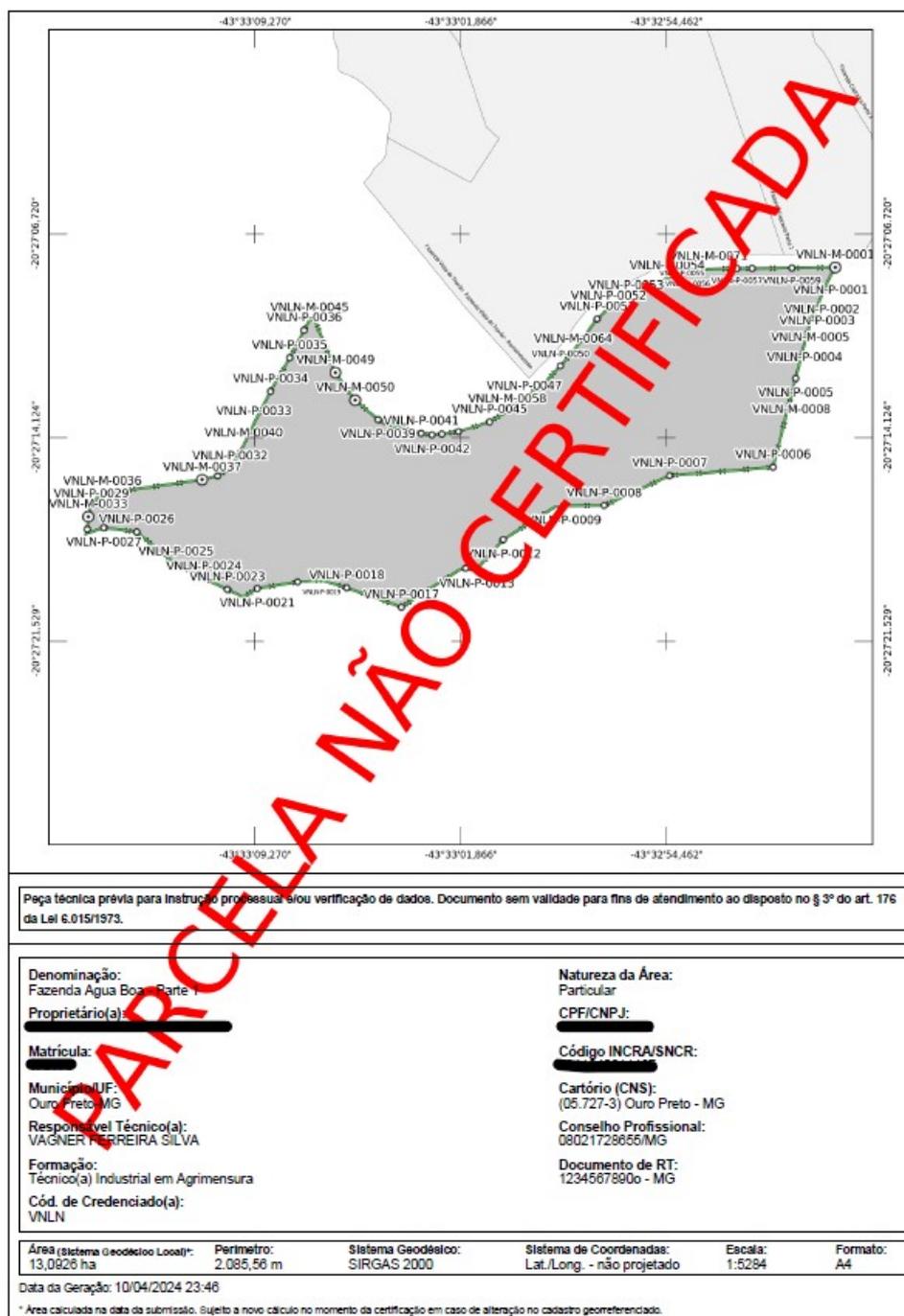
Relatório de Análise

Planilha	Nome da Área	Nome/Razão Social	CPF/CNPJ	Resultado	Prévia das Peças Técnicas
TCC-VAGNER_1.ODS	Fazenda Agua Boa	[REDACTED]	[REDACTED]	Sem erros	Planta Memorial

Fonte: Autor, 2024.

A planta (Figura 15) e memorial descritivo (Figura 16) da prévias das peças técnicas da parcela geradas no Sistema do SIGEF foram salvas no computador e perante o objetivo desse trabalho que é o cálculo de área no Sistema Geodésico Local – SGL do INCRA foi cancelado o envio para certificação da parcela em questão.

Figura 15 – Planta da prévias das peças técnicas da parcela geradas no SIGEF



Fonte: Autor, 2024.

Figura 16 – Memorial Descritivo da previas das peças técnicas da parcela geradas no SIGEF

MEMORIAL DESCRITIVO

Denominação: Fazenda Agua Boa - Parte 1
 Proprietário(a): [REDACTED]
 Matrícula do imóvel: [REDACTED]
 Município/UF: Ouro Preto-MG
 Responsável Técnico(a): VAGNER FERREIRA SILVA
 Formação: Técnico(a) Industrial em Agrimensura
 Código de credenciamento: VNLN

Natureza da Área: Particular
 CPF/CNPJ: [REDACTED]
 Código INCRA/SNCR: [REDACTED]
 Cartório (CNS): (05.727-3) Ouro Preto - MG
 Conselho Profissional: 08021/28655/MG
 Documento de RT: 123456789000 - MG

Sistema Geodésico de referência:
 Área (Sistema Geodésico Local)*: 13,0926 ha

Coordenadas: Latitude, longitude e altitude geodésicas
 Perímetro (m): 2.085,56 m
 Azimutes: Azimutes geodésicos

DESCRIÇÃO DA PARCELA								
VÉRTICE			SEGMENTO VANTE					
Código	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Código	Azimute	Dist. (m)	Confrontações	
VNLN-M-0001	-43°32'48,404"	-20°27'07,951"	1286,92	VNLN-P-0001	207°22'	10,53	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-P-0001	-43°32'48,571"	-20°27'08,255"	1286,96	VNLN-P-0002	203°08'	23,31	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-P-0002	-43°32'48,887"	-20°27'08,952"	1286,84	VNLN-P-0003	200°27'	13,69	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-P-0003	-43°32'49,052"	-20°27'09,369"	1286,76	VNLN-M-0005	201°25'	19,92	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-M-0005	-43°32'49,303"	-20°27'09,972"	1286,99	VNLN-P-0004	194°44'	23,12	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-P-0004	-43°32'49,506"	-20°27'10,656"	1285,2	VNLN-P-0005	193°07'	40,49	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-P-0005	-43°32'49,823"	-20°27'11,601"	1280,0	VNLN-M-0008	193°29'	19,39	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-M-0008	-43°32'49,979"	-20°27'12,594"	1277,27	VNLN-P-0006	193°25'	82,76	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 1	
VNLN-P-0006	-43°32'50,342"	-20°27'13,211"	1256,57	VNLN-P-0007	264°59'	108,11	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0007	-43°32'50,357"	-20°27'15,518"	1252,06	VNLN-P-0008	243°53'	75,9	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0008	-43°32'50,708"	-20°27'16,604"	1253,08	VNLN-P-0009	269°27'	42,44	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0009	-43°32'58,133"	-20°27'16,617"	1245,87	VNLN-P-0010	262°21'	5,09	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0010	-43°32'58,346"	-20°27'16,639"	1245,24	VNLN-P-0011	267°21'	3,34	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0011	-43°32'58,461"	-20°27'16,644"	1244,99	VNLN-P-0012	235°53'	65,82	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0012	-43°33'00,341"	-20°27'17,844"	1239,91	VNLN-P-0013	219°47'	42,95	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0013	-43°33'01,289"	-20°27'18,917"	1235,13	VNLN-P-0014	275°06'	11,76	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0014	-43°33'01,693"	-20°27'18,883"	1235,64	VNLN-P-0015	253°48'	3,53	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0015	-43°33'01,810"	-20°27'18,915"	1235,91	VNLN-P-0016	254°00'	3,02	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	
VNLN-P-0016	-43°33'01,910"	-20°27'18,942"	1235,99	VNLN-P-0017	235°28'	73,58	Área com registro desconhecido de posse do confrontante 2	

Este Memorial Descritivo foi gerado automaticamente pelo Sigef com base nas informações transmitidas e assinadas digitalmente pelo(a) Responsável Técnico(a) (Credenciado(a)).
 * Área calculada na data da submissão. Sujeito a novo cálculo no momento da certificação em caso de alteração no cadastro georreferenciado.

Página 1/4

Fonte: Autor, 2024.

Portando a parcela possui 13,0926 hectares de área no Sistema Geodésico Local – SGL do INCRA calculado no Sistema de Gestão Fundiária-SIGEF.

O cálculo de área da parcela no sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM foi realizado utilizando o software Topograph98SE Versão 4.10 usando as Coordenadas UTM do perímetro dispostas na Tabela 1 copiando e colando as coordenadas na planilha do Topograph98SE, assim pode se fazer o cálculo da área diretamente no próprio software conforme ilustrado na figura 17 e no ambiente CAD (Figura 18) do próprio Topograph98SE.

Figura 17 – Cálculo de Área da parcela no Sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM

topoGRAPH SE - [Coordenadas: TCC-UTM]

Arquivo Editar Visualizar Tabela Registros Cálculos Janela ?

Meridiano central: -45°00'00" Datum: SIRGAS2000

	Nome	Descrição	Norte	Este	Altitude
1	1	VNLN-M-0001	7.737.804,160	651.588,080	1.285,920
2	2	VNLN-P-0001	7.737.794,860	651.583,160	1.286,980
3	3	VNLN-P-0002	7.737.773,510	651.573,810	1.286,840
4	4	VNLN-P-0003	7.737.760,730	651.568,910	1.286,750
5	5	VNLN-M-0005	7.737.742,250	651.561,480	1.286,990
6	6	VNLN-P-0004	7.737.719,950	651.555,390	1.285,200
7	7	VNLN-P-0005	7.737.680,610	651.545,860	1.280,000
8	8	VNLN-M-0008	7.737.661,800	651.541,170	1.277,270
9	9	VNLN-P-0006	7.737.581,510	651.521,240	1.256,570
10	10	VNLN-P-0007	7.737.573,020	651.413,500	1.252,060
11	11	VNLN-P-0008	7.737.540,230	651.345,070	1.253,080

Cálculo de Área

Título do Relatório: AREA EM UTM

Área: 130.844,388 m²

Perímetro: 2.084,9113 m

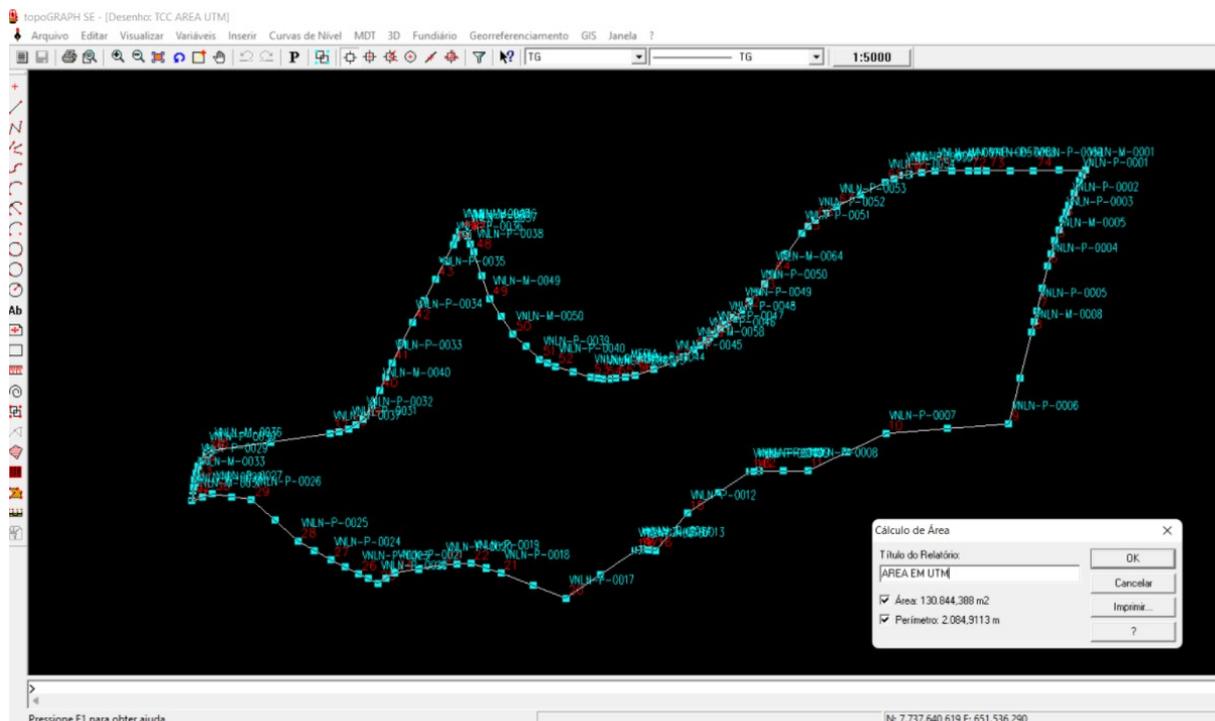
OK

Imprimir...

?

Fonte: Autor, 2024.

Figura 18 Cálculo de Área em ambiente CAD da parcela no Sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM



Fonte: Autor, 2024.

Portando a parcela possui 13,0844 hectares de área no Sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM.

O cálculo de área da parcela no Sistema Topográfico Local – STL ou Plano Topográfico foi realizado utilizando o Microsoft Excel, software Topograph98SE Versão 4.10 e as Coordenadas UTM do perímetro dispostas na Tabela 1.

O Ponto de Origem (O) de Referência para Transformação de UTM x Topográfica foi a média das coordenadas UTM Este, Norte e Alt. Geométrica (h).

As coordenadas UTM do perímetro dispostas na Tabela 1 foram copiadas e coladas no Microsoft Excel e usando a fórmula média pode-se obter as coordenadas médias de Este, Norte e Alt. Geométrica (h).

Figura 19 – Coordenadas UTM medias da parcela

	A	B	C	D	E
56	VNLN-P-0042	651166,33	7737620,75	1260,59	
57	VNLN-P-0043	651176,48	7737621,46	1261,38	
58	VNLN-P-0044	651193,83	7737624,1	1262,85	
59	VNLN-P-0045	651226,3	7737634,7	1265,71	
60	VNLN-M-0058	651244,86	7737646,25	1267	
61	VNLN-P-0046	651255,63	7737654,74	1268	
62	VNLN-P-0047	651262,73	7737660,37	1268,68	
63	VNLN-P-0048	651273,24	7737669,01	1269,74	
64	VNLN-P-0049	651287,11	7737681,4	1271,3	
65	VNLN-P-0050	651300,72	7737696,65	1273,06	
66	VNLN-M-0064	651314,05	7737712,71	1274,86	
67	VNLN-P-0051	651339,5	7737748,77	1277,89	
68	VNLN-P-0052	651351,54	7737760,38	1278,45	
69	VNLN-P-0053	651369,85	7737772,09	1279,45	
70	VNLN-P-0054	651412,84	7737793,57	1281,12	
71	VNLN-P-0055	651428,2	7737799,43	1281,46	
72	VNLN-P-0056	651434,09	7737800,7	1281,87	
73	VNLN-M-0071	651456,06	7737803,64	1282,04	
74	VNLN-P-0057	651485,57	7737803,9	1282,97	
75	VNLN-P-0058	651501,53	7737803,82	1283,09	
76	VNLN-P-0059	651542,92	7737803,89	1284,47	
77	Medias	651187,4119	7737627,0891	1252,8916	
78					

Fonte: Autor, 2024.

O cálculo de área da parcela no Sistema Topográfico Local – STL ou Plano Topográfico seu deu a partir dos parâmetros de transformação e ponto de origem (O) conforme a ANBT NBR 13133, desde modo a orientação de azimuth será norte verdadeiro do ponto de origem (O) e será compatível com o Sistema Geodésico Local – SGL.

Figura 20 – Parâmetros de transformação do sistema UTM para projeção topográfica

topoGRAPH SE - [Coordenadas: TCC-UTM]

Arquivo Editar Visualizar Tabela Registros Cálculos Janela ?

Meridiano central: -45°00'00" Datum: SIRGAS2000

	Nome	Descrição	Norte	Este	Altitude
38	38	VNLN-P-0031	7.737.576,910	650.942,400	1.237,490
39	39	VNLN-P-0032	7.737.585,100	650.955,430	1.238,580
40	40	VNLN-M-0040	7.737.610,560	650.969,770	1.238,940
41	41	VNLN-P-0033	7.737.634,690	650.980,700	1.240,020
42	42	VNLN-P-0034	7.737.670,820	650.998,380	1.242,110
43	43	VNLN-P-0035	7.737.708,160	651.018,710	1.244,270
44	44	VNLN-P-0036	7.737.738,860	651.034,050	1.246,190
45	45	VNLN-M-0045	7.737.750,100	651.039,800	1.246,730
46	46	VNLN-M-0046	7.737.749,770	651.045,420	1.247,600
47	47	VNLN-P-0037	7.737.746,560	651.046,580	1.248,000
48	48	VNLN-P-0038	7.737.732,430	651.051,940	1.249,390
49	49	VNLN-M-0049	7.737.691,160	651.066,180	1.252,820
50	50	VNLN-M-0050	7.737.660,230	651.086,600	1.255,010
51	51	VNLN-P-0039	7.737.638,280	651.110,140	1.256,880
52	52	VNLN-P-0040	7.737.631,860	651.123,740	1.257,750
53	53	VNLN-P-0041	7.737.622,420	651.155,010	1.259,840
54	54	VNLN-P-0042	7.737.620,750	651.166,330	1.260,590
55	55	VNLN-P-0043	7.737.621,460	651.176,480	1.261,380
56	56	VNLN-P-0044	7.737.624,100	651.193,830	1.262,850
57	57	VNLN-P-0045	7.737.634,700	651.226,300	1.265,710
58	58	VNLN-M-0058	7.737.646,250	651.244,860	1.267,000
59	59	VNLN-P-0046	7.737.654,740	651.255,630	1.268,000
60	60	VNLN-P-0047	7.737.660,370	651.262,730	1.268,680
61	61	VNLN-P-0048	7.737.669,010	651.273,240	1.269,740
62	62	VNLN-P-0049	7.737.681,400	651.287,110	1.271,300
63	63	VNLN-P-0050	7.737.696,650	651.300,720	1.273,060
64	64	VNLN-M-0064	7.737.712,710	651.314,050	1.274,860
65	65	VNLN-P-0051	7.737.748,770	651.339,500	1.277,890
66	66	VNLN-P-0052	7.737.760,380	651.351,540	1.278,450
67	67	VNLN-P-0053	7.737.772,090	651.369,850	1.279,450
68	68	VNLN-P-0054	7.737.793,570	651.412,840	1.281,120
69	69	VNLN-P-0055	7.737.799,430	651.428,200	1.281,460
70	70	VNLN-P-0056	7.737.800,700	651.434,090	1.281,870
71	71	VNLN-M-0071	7.737.803,640	651.456,060	1.282,040
72	72	VNLN-P-0057	7.737.803,900	651.485,570	1.282,970
73	73	VNLN-P-0058	7.737.803,820	651.501,530	1.283,090
74	74	VNLN-P-0059	7.737.803,890	651.542,920	1.284,470
75	75	MEDIA	7.737.627,069	651.187,412	1.252,892
76					

Transformação Coordenadas UTM X Topográficas

Tabela de coordenadas:

- TCC-TopograficaNBR
- TCC-TopograficaNBR
- TCC-TopograficaNQ
- TCC-UTM

Utilizar o Sistema Topográfico Local (NBR 13133)

Ponto de partida: 75

Rotação: 0°00'00"

Coordenadas topográficas

Norte: 250.000,0000

Este: 150.000,0000

Hemisfério

Norte

Sul

Cota de referência: 1.252,8920

Fonte: Autor, 2024.

Pela tabela (Figura 21) do software Topograph98SE pode se notar que a orientação do norte verdadeira é exatamente no ponto de origem (O).

Figura 21 – Pontos transformados com os parâmetros da ANBT NBR 13133

topoGRAPH SE - [Coordenadas: TCC-TopograficaNBR]

Arquivo Editar Visualizar Tabela Registros Cálculos Janela ?

Meridiano central: -45°00'00" Datum: SIRGAS2000

Origem

UTM	Topográfica	Alt. Referência= 1252.892
No= 7.737.627,0891	Xo= 150.000,0000	Rotação= 0°00'00,00"
Eo= 651.187,4119	Yo= 250.000,0000	

	Nome	Descrição	Norte	Este	Cota	Convergência
64	64	VNLN-M-0064	250.086,764	150.125,916	1.274,860	-0°00'01,52"
65	65	VNLN-P-0051	250.123,059	150.151,054	1.277,890	-0°00'01,82"
66	66	VNLN-P-0052	250.134,779	150.162,994	1.278,450	-0°00'01,96"
67	67	VNLN-P-0053	250.146,654	150.181,206	1.279,450	-0°00'02,18"
68	68	VNLN-P-0054	250.168,520	150.224,018	1.281,120	-0°00'02,70"
69	69	VNLN-P-0055	250.174,518	150.239,330	1.281,460	-0°00'02,88"
70	70	VNLN-P-0056	250.175,840	150.245,210	1.281,870	-0°00'02,96"
71	71	VNLN-M-0071	250.178,975	150.267,161	1.282,040	-0°00'03,22"
72	72	VNLN-P-0057	250.179,496	150.296,676	1.282,970	-0°00'03,58"
73	73	VNLN-P-0058	250.179,558	150.312,641	1.283,090	-0°00'03,77"
74	74	VNLN-P-0059	250.179,994	150.354,042	1.284,470	-0°00'04,27"
75	75	MEDIA	250.000,000	150.000,000	1.252,892	0°00'00,00"
76						
77						
78						

Fonte: Autor, 2024.

O cálculo de área da parcela no Sistema Topográfico Local – STL ou Plano Topográfico pode ser feito diretamente no próprio software conforme ilustrado na figura 22 e no ambiente CAD (Figura 23) do próprio Topograph98SE.

Figura 22 – Cálculo de Area da parcela no Sistema Topográfico Local – STL

topoGRAPH SE - [Coordenadas: TCC-TopograficaNBR]

Arquivo Editar Visualizar Tabela Registros Cálculos Janela ?

Meridiano central: -45°00'00" Datum: SIRGAS2000

Origem

UTM	Topográfica	Alt. Referência= 1252.892
No= 7.737.627,0891	Xo= 150.000,0000	Rotação= 0°00'00,00"
Eo= 651.187,4119	Yo= 250.000,0000	

	Nome	Descrição	Norte	Este	Cota	Convergência
1	1	VNLN-M-0001	250.180,663	150.399,212	1.285,920	-0°00'04,81"
2	2	VNLN-P-0001	250.171,317	150.394,373	1.286,980	-0°00'04,75"
3	3	VNLN-P-0002	250.149,878	150.385,209	1.286,840	-0°00'04,64"
4	4	VNLN-P-0003	250.137,052	150.380,421	1.286,750	-0°00'04,59"
5	5					-0°00'04,50"
6	6					-0°00'04,43"
7	7					-0°00'04,32"
8	8					-0°00'04,26"
9	9					-0°00'04,03"
10	10					-0°00'02,73"
11	11					-0°00'01,91"
12	12					-0°00'01,40"
13	13					-0°00'01,34"
14	14	VNLN-P-0011	249.313,202	150.107,833	1.244,330	-0°00'01,30"

Cálculo de Área

Título do Relatório: AREA EM STL

Área: 130.926,659 m²

Perímetro: 2.085,5668 m

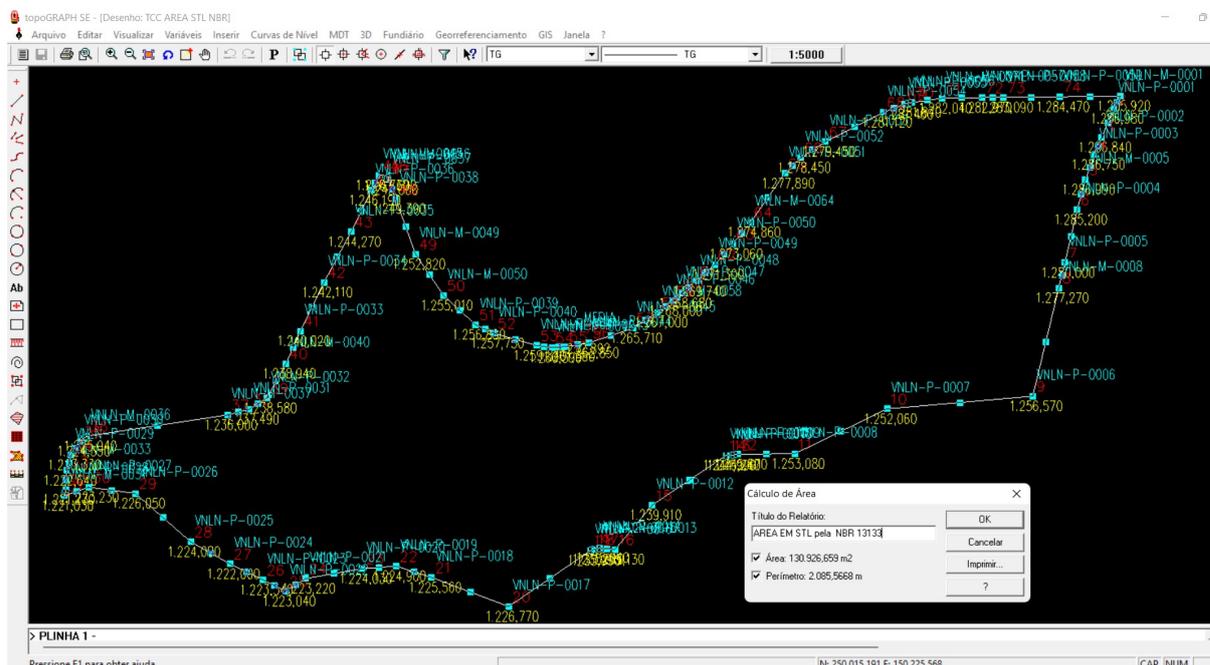
OK

Imprimir...

?

Fonte: Autor, 2024.

Figura 23 – Cálculo de Área em ambiente CAD da parcela no Sistema Topográfico Local – STL



Fonte: Autor, 2024.

Portando a parcela possui 13,0927 hectares de área no Sistema Topográfico Local – STL ou Plano Topográfico.

Concluindo e apresentando os todos os métodos para os cálculos das áreas no Sistema Geodésico Local - SGL, Sistema de Projeção UTM e do Sistema Topográfico Local – STL da mesma parcela, está indicado na Tabela 2 um resumo com os resultados obtidos dos cálculos das áreas.

Tabela 2 – Resumo do Cálculo de Áreas

Sistema	Area hectares
SGL - Sigef Inkra	13,0926
UTM	13,0844
STL	13,0927

Fonte: Autor, 2024.

7 CAPÍTULO IV - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados indicaram que as áreas geradas pelo Sistema Geodésico Local (SGL) e Sistema Topográfico Local (STL) são muito próximas, enquanto as áreas geradas pelo Sistema de Projeção UTM apresentam maior variação devido às distorções causadas pela curvatura da Terra.

Tabela 3 – Comparação do Cálculo entre Áreas

Comparação	Area hectares	Diferenças em hectares
SGL - Sigef Incra x STL	(13,0926 - 13,0927)	0,0001
SGL - Sigef Incra x UTM	(13,0926 - 13,0844)	0,0082
STL x UTM	(13,0927- 13,0844)	0,0083

Fonte: Autor, 2024.

Em função de que o profissional credenciado no Sistema de Gestão Fundiária-SIGEF Incra não tem acesso a memória de cálculo de área da parcela gerada no próprio sistema do SIGEF, não tem como saber quais foram os valores de arredondamentos aplicados e utilizados no processo de cálculo de área da parcela do sistema do SIGEF.

Por esse motivo é fundamental e indicado que o profissional credenciado faça o envio inicial da planilha ODS no sistema do SIGEF dessa forma consegue se saber o valor exato de área que o sistema irá gerar através das prévias das peças técnicas que são disponibilizados para download antes de solicitar a certificação da parcela.

Por isso quando o profissional credenciado for elaborar o documento de anotação de responsabilidade técnica em seu respectivo conselho ele já poderá inserir o valor correto da área que foi gerada nas prévias das peças técnicas do sistema do SIGEF evitando assim correções futuras relativa ao valor de área neste documento.

No sistema de coordenadas Universal Transverso de Mercator – UTM o valor de área encontrado e indicado na tabela 2 já era esperado ser diferente quando comparados na tabela 3 ao Sistema Geodésico Local – SGL Sigef Incra e o Sistema

Topográfico Local – STL dado que as distorções no sistema UTM aumentam quanto mais próximo da extremidade do fuso alterando assim de forma considerável os valores de área.

Fundamentado na metodologia adotada de cálculo de área da parcela em cada projeção aqui apresentada todos os valores de área indicados na tabela 2 estão corretos quando projetados em suas respectivas projeções.

Diferentemente da projeção Universal Transverso de Mercator – UTM as projeções do Sistema Geodésico Local – SGL do Sigef Incra e o Sistema Topográfico Local – STL conforme ABNT NBR 13133 de 2021 não sofrem com deformações independente da sua localização porque usam como referência o ponto médio da parcela.

Portanto os valores de áreas que mais expressam da realidade física local da parcela são as que foram calculadas e estão projetadas nos Sistema Geodésico Local – SGL do Sigef Incra e o Sistema Topográfico Local – STL conforme ABNT NBR 13133 de 2021

8 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi alcançado, demonstrando como os valores de área alteram de acordo com o sistema de projeção utilizado. Assim, cabe ao profissional ou usuário escolher o sistema de projeção mais apropriado para a finalidade de seu projeto.

Da mesma forma presente Trabalho de Conclusão de Curso apresentou como Georreferenciamento imóveis rurais regido pela Lei Nº 10.267 e seu Decretos é fundamental para a certificação de um imóvel rural em todo o Brasil norteados pela sua norma e manuais técnicos é possível mapear uma parcela de imóvel rural com mais precisão.

Além disso neste trabalho pode assimilar que o Sistema Geodésico Local – SGL no Brasil possui atualmente dois conceitos definidos sendo um para Georreferenciamento de imóveis rurais seguindo a Norma técnica para Georreferenciamento de imóveis rurais e outro definido pela ABNT NBR 13133 de 2021.

E apesar de o Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM ser o sistema de projeção mais usado o profissional ou usuário deve se atentar as suas deformações que variam de acordo com a posição de um ponto no seu sistema de projeção o que interfere diretamente no cálculo de área de uma parcela.

Além do mais esse Trabalho de Conclusão de Curso mostrou como o Sistema Topográfico Local – STL ou Plano Topográfico definido pela ABNT NBR 13133 de 2021 deve ser usado havendo como referência um ponto de origem (O) que coincida com a posição geodésica na área de projeto e que o referencial altimétrico seja definido pelo Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.

Entretanto uma projeção no Sistema Topográfico Local STL ou Plano Topográfico pode não seguir a determinação definida pela ABNT NBR 13133 de 2021, dado que em alguns projetos possuem como ponto de origem (O) e referencial altimétrico com referência local arbitrária do próprio projeto.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13133 - Execução de levantamento topográfico – Procedimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

DA SILVA, Daniel Carneiro; FREDERICO, Lilian Nina Silva; COSTA, Glauber Carvalho. Cálculo aproximado de fator de escala UTM para uso direto em estações totais. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 4, n. 1, p. 59-67, 2016. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbgeo/article/view/5478>. Acesso em: 17 mar. 2024

DE CERQUEIRA, Francisco Carvalho. Sistema de Coordenadas UTM. **Revista Tecnologia**, v. 12, n. 1, 1991. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/tec/article/download/1343/4260>. Acesso em: 17 mar. 2024

HAMMES, Daiane Flora et al. Estudo de caso: comportamentos da projeção UTM em áreas sobre o meridiano limite de fuso. **Salão de iniciação Científica (16.: 2004: Porto Alegre, RS). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2004.**, 2004. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/73420/Resumo_20040306.pdf?sequence=1. Acesso em: 17 mar. 2024

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. DATUM ALTIMÉTRICO BRASILEIRO. **Separata de Cadernos de Geociências**, no 5, IBGE, Rio de Janeiro, 1990. Disponível em: <https://artigos.ibge.gov.br/artigos-home/geodesia/1999-1989/3130-datum-altimetrico-brasileiro>. Acesso em: 11 mar. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). 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> Acesso em: 09 abril 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sirgas2000: O Referencial Geocêntrico do Brasil. **Ponto de Referência**. Ano 1 Número 1, 21 de Agosto 2006. Disponível em:

https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/outros_documentos_tecnicos/pmrg/revista_ponto_de_referencia.pdf. Acesso em: 11/03/2024

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Geociências Posicionamento geodésico Redes Geodésicas **Rede Planialtimétrica** Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16284-rede-planialtimetrica.html?=&t=sobre>. Acesso em: 11/03/2024

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Projeto Mudança do Referencial Geodésico. **Informativo Geocêntrico**. Ano 1 - nº1 2000. Disponível em:

https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/outros_documentos_tecnicos/pmrg/informativo1.pdf. Acesso em: 11 mar. 2024.

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Transações com imóveis acima de 25 hectares exigem georreferenciamento. Publicado em 17/11/2023. Disponível em:

<https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/noticias/transacoes-com-imoveis-acima-de-25-hectares-exigem-georreferenciamento#:~:text=A%20partir%20desta%20segunda-feira,providenciar%20o%20georreferenciamento%20dos%20imóveis>. Acesso em: 13 mar. 2024.

MELO, Danilo Heitor Caires Tinoco Bisneto et al. Decifrando o georreferenciamento. **Geografia Ensino & Pesquisa**, p. 85-102, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/index.php/geografia/article/view/14950>. Acesso em: 9 mar. 2024.

MENZORI, Mauro. **Georreferenciamento-Conceitos**. Editora Baraúna, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Zyy1DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=georreferenciamento&ots=PGg9yL-x3Z&sig=6JN-jm2qnG0bdfSbym5NQJ7Pih0#v=onepage&q=georreferenciamento&f=false>.

Acesso em: 9 mar. 2024.

NEVES, LEDEMIR MARTINELLI. Precisão posicional de coordenadas obtidas por GNSS pelos métodos PPP e relativo. **Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões–URI Erechim**, 2015. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/cursos/arg_trabalhos_usuario/3648.pdf. Acesso em: 10 mar. 2024.

PENHA, J. W. da; FERRAZ, A. S. Análise comparativa de distâncias nos seguintes modelos: Esférico e Elipsoidal. **Revista Agrogeoambiental**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2009. DOI: 10.18406/2316-1817v1n12009241. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/241>. Acesso em: 17 jun. 2024.

PEREIRA, Kátia Duarte; AUGUSTO, Moema José de Carvalho. O sistema geodésico brasileiro e a lei de georreferenciamento de imóveis rurais. In: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário–UFSC Florianópolis**. 2004. Disponível em: <http://revistacontinentes.com.br/index.php/continentes/article/view/176>. Acesso em: 11 mar. 2024.

SAMPAIO, Antonio Carlos Freire; SAMPAIO, Adriany de Ávila Melo. Datum Córrego Alegre: O estado da arte de sua existência ou não. **Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro**, n. 67/8, p. 1705-1713, 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/download/49245/26244>. Acesso em: 11 mar. 2024.

SILVA, Ana Nobre et al. **Sistemas de informação geográfica: análise espacial**. DGRM, Lisboa, Portugal, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Cristina-Ponte-Lira/publication/312383824_Sistemas_de_Informacao_Geografica_Analise_Espacial/links/587cce7608aed3826aefce56/Sistemas-de-Informacao-Geografica-Analise-Espacial.pdf Acesso em: 17 jun. 2024.

TOLEDO, Bruno Henrique Costa; BERTOTTI, Luiz Gilberto. Breve histórico da certificação de imóveis rurais no Brasil e apresentação do Sistema de Gestão Fundiária-SIGEF Brief history of certification of rural properties in Brazil and presentation of Landed Property Management System-SIGEF. **Ambiência**, v. 10, n. 3, p. 839-847, 2014. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/2815/2382>. Acesso em: 13 mar. 2024.

TULER, Marcelo; SARAIVA, Sérgio. **Fundamentos de Topografia: Série Tekne**. Bookman Editora, 2014.