

INFLUÊNCIA DO PONTO DE ORIGEM DO SGL NO CÁLCULO DE ÁREAS E AZIMUTES PARA O GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS

Influence of the SGL Point of Origin on the Calculation of Areas and Azimuths for the Georeference of Rural Property

Lara Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Setor de Agrimensura e Cartografia
lara.silva@ifsuldeminas.edu.br

Paulo Augusto Ferreira Borges

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Setor de Agrimensura e Cartografia
paulo.borges@ifsuldeminas.edu.br

Angelo Marcos Santos Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Setor de Agrimensura e Cartografia
angelo.oliveira@ifsuldeminas.edu.br

Julierme Wagner da Penha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Setor de Agrimensura e Cartografia
julierme.penha@ifsuldeminas.edu.br

Resumo:

O Georreferenciamento de Imóveis Rurais foi criado com o objetivo de padronizar a forma de identificação do imóvel rural e posicioná-lo em relação a um sistema de coordenadas conhecidas, de forma que não haja sobreposição de áreas, permitindo uma gestão mais eficiente da malha fundiária brasileira. Dessa forma, o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) foi desenvolvido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) para realizar a certificação do imóvel de forma automatizada, bem como gerar a planta e o memorial descritivo. Além de realizar o procedimento no SIGEF, o profissional também deve apresentar as peças técnicas ao cartório de registro de imóveis, que realiza a comparação das informações apresentadas, caso haja, com o imóvel confrontante já georreferenciado e certificado no banco de dados do INCRA. Tendo em vista que o Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais não apresenta as equações que devem ser utilizadas no cálculo dos azimutes geodésicos, e utiliza o Sistema Geodésico Local para o cálculo de áreas, cada imóvel rural tem seu próprio ponto origem e portanto, ao ser submetido a um processo de desmembramento ou remembramento após a sua certificação no SIGEF, as áreas resultantes podem não corresponder a área original do imóvel. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar as discrepâncias que o ponto de origem, utilizado no Sistema Geodésico Local, pode causar no cálculo de azimutes e áreas em imóveis rurais georreferenciados e certificados pelo SIGEF.

Palavras-chave: cálculo de área, cálculo de azimute geodésico, georreferenciamento de imóveis rurais e sistema geodésico local.

Abstract:

The Georeferencing of Rural Properties was created with the objective of standardizing the way of identifying the rural property and positioning it in relation to a known coordinate system, in a manner that there is no overlap of areas, allowing a more efficient management of the Brazilian land network. Thus, the Land Management System (SIGEF) was developed by the National Institute of Colonization and Agrarian Reform (INCRA) to perform the certification of the property in an automated way, as well as generate the map and the descriptive memorial. In addition to carrying out the procedure at SIGEF, the professional must also present the technical parts to the property registry office, which compares the information presented, if any, with the confronting property already georeferenced and certified in the INCRA database. Considering that the Technical Manual for Georeferencing of Rural Properties does not present the equations that must be used in the calculation of geodetic azimuths, and uses the Local Geodetic System to calculate areas, each rural property has its own point of origin and therefore, when being submitted to a process of dismemberment or re-memberment after its certification in SIGEF, the resulting areas may not correspond to the original area of the property. Therefore, this work aims to evaluate the discrepancies that the point of origin, used in the SGL, can cause in the calculation of azimuths and areas in rural properties georeferenced and certified by SIGEF.

Keywords: area calculation, geodetic azimuth calculation, georeferencing of rural properties and local geodetic system.

1 INTRODUÇÃO

O Georreferenciamento de Imóveis Rurais foi criado com o objetivo de estabelecer uma padronização na forma de identificação do imóvel rural, ou seja, realizar uma atribuição legal das informações acerca do limite da propriedade e seus confrontantes, e além disso, posicionar o imóvel em relação a um sistema de coordenadas conhecidas, de modo que não haja sobreposição de áreas.

Nesse sentido, o § 3.º do Art. 176 da Lei Federal n.º 6.015 estabelece que o profissional habilitado e com a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), deve elaborar um memorial descritivo contendo as coordenadas dos vértices definidores dos limites do imóvel rural, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e com precisão posicional definida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (BRASIL, 1973).

Assim, o profissional deve criar uma planilha com coordenadas na projeção UTM ou coordenadas geodésicas (latitude, longitude, altitude geométrica e seus desvios padrões) dos vértices da propriedade, método de posicionamento, tipo de limite e dados dos confrontantes. Esta planilha é importada no Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), que calcula as coordenadas geodésicas locais e gera uma planta representando os limites da propriedade, incluindo uma tabela de azimutes com precisão até o minuto e a área da propriedade em hectares.

De acordo com Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, o cálculo dos azimutes deve ser realizado conforme o Problema Geodésico Inverso segundo Puissant e o valor deve ser expresso no sistema sexagesimal (INCRA, 2022a). No entanto, as equações que devem ser utilizadas no cálculo não são apresentadas.

Como o cálculo de áreas é realizado por meio do Sistema Geodésico Local (SGL), cada imóvel rural tem seu ponto origem distinto (média das coordenadas de todos os vértices do imóvel) e portanto, as medidas de distâncias e azimutes entre os vértices de imóveis confrontantes não são exatamente coincidentes e trata-se assim de uma diferença de caráter técnico do método utilizado para o cálculo dessas grandezas, mas que não implicam em sobreposição das divisas.

Ademais, a utilização do SGL também pode modificar a área do imóvel quando este é submetido a um processo de desmembramento ou de remembramento após a sua certificação no SIGEF, no qual a somatória das áreas resultantes pode não corresponder a área original.

Sendo assim, este trabalho visa avaliar a metodologia mais adequada para o cálculo de azimutes geodésicos de imóveis rurais georreferenciados a serem apresentados nas peças técnicas que devem ser submetidas ao cartório de registro de imóveis.

Além disso, um segundo objetivo é avaliar o valor da área de uma parcela certificada, com o somatório das áreas desta mesma parcela ao ser submetida a um processo de desmembramento. A motivação é que ao se desmembrar uma parcela certificada, as resultantes adotaram pontos de origem diferentes.

2 METODOLOGIA

O Estado do Mato Grosso do Sul (MS) possui grande diversidade de imóveis rurais já certificados com diferentes valores de áreas, portanto foram utilizados alguns imóveis privados como áreas de estudo, com áreas semelhantes entre si e de aproximadamente 2 ha (menor do que 25 ha), 25 ha, 100 ha, 250 ha, 500 ha e 1.000 ha (maior do que 500 ha). A Tabela 1 e Figura 1 apresentam o nome e matrícula dos imóveis escolhidos como áreas de estudo.

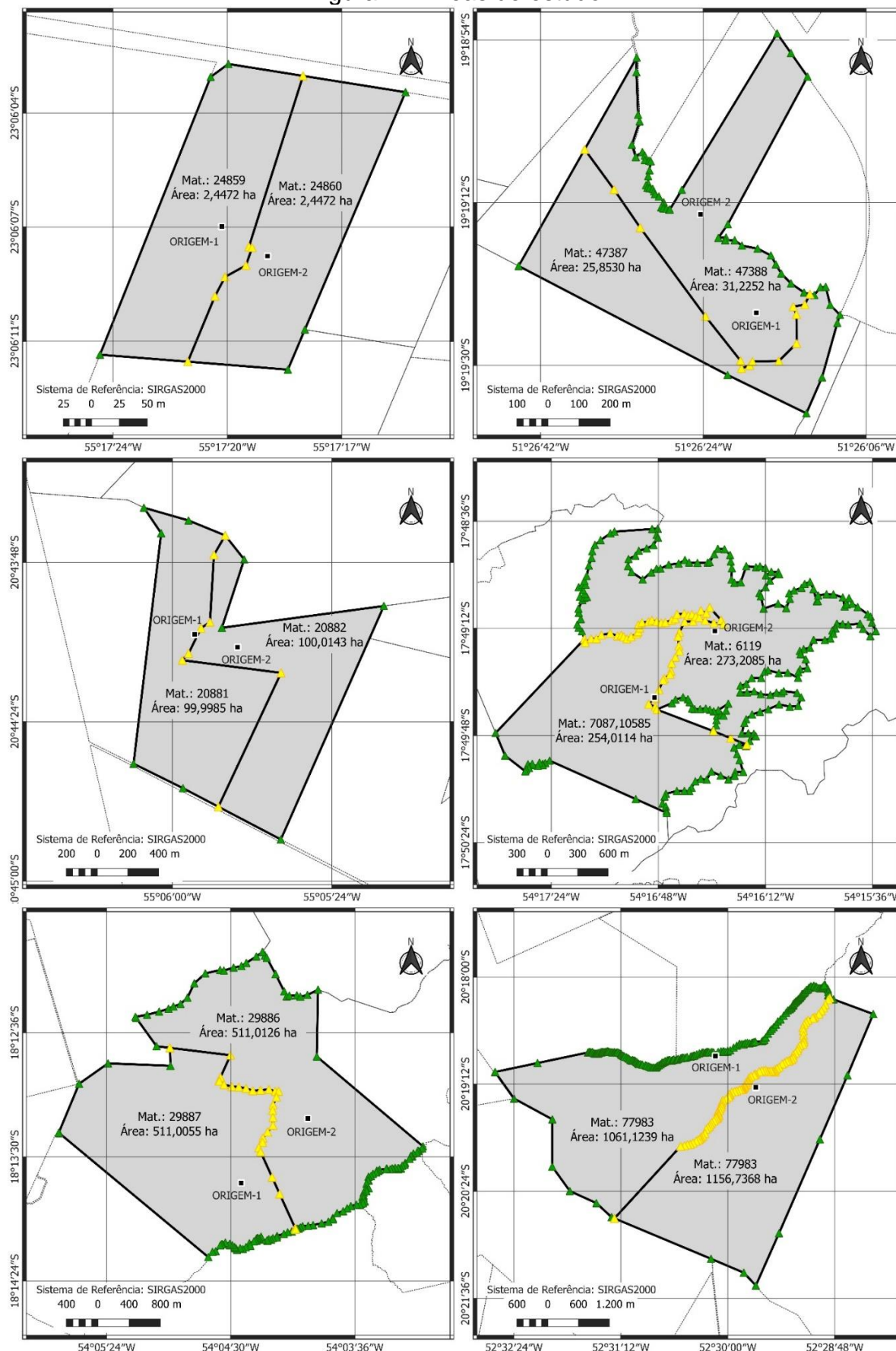
Tabela 1 – Áreas de estudo.

Área Aproximada (ha)	Nome e Código do Imóvel 1	Nome e Código do Imóvel 2	Quantidade de vértices confrontantes
2	Recanto Crepúsculo - Parte 1 (9501576693852)	Recanto Crepúsculo - Parte 2 (9501576693852)	7
25	Fazenda Cantinho do Céu – Parte 2 (9999545040255)	Fazenda Cantinho do Céu – Parte 1 (9999545040255)	14
100	Cantinho da Boa Vista - Área 2 (9111000042861)	Cantinho da Boa Vista - Área 2 (9111000042861)	8
250	Fazenda Morada da Serra (9080370332785)	Fazenda Recanto das Andorinhas (0000433292154)	56
500	Fazenda Baguassu - Parte 4 (9080290049527)	Fazenda Baguassu - Parte 3 (9080290049527)	28
1.000	Fazenda Alvorada - Área I (9120340162763)	Fazenda Alvorada - Área II (9120340162763)	103

Fonte: Autores (2024).

Os dados podem ser obtidos a partir do Acervo Fundiário, site pertencente ao INCRA. Nele é possível fazer *download* de *shapefiles* dos imóveis públicos e privados já certificados pelo SIGEF, para cada Estado brasileiro (INCRA, 2022b).

Figura 1 – Áreas de estudo.



Fonte: Autores (2024).

Após a escolha das áreas de estudo, foi necessário fazer o *download* das coordenadas geodésicas curvilíneas dos vértices no site do SIGEF (INCRA, 2021).

Para cada imóvel rural escolhido, fez-se a consulta da parcela na plataforma utilizando o código do imóvel disponível na tabela de atributos do *software* QGIS, e então obteve-se um arquivo no formato *.csv* contendo as coordenadas geodésicas curvilíneas dos vértices.

Possuindo-se estes valores, foi criada uma planilha de cálculos no *software* Excel para calcular todas as variáveis e grandezas necessárias, como será discutido ao longo do trabalho.

Ressalta-se que os desmembramentos propostos neste estudo não levam em consideração a geometria das glebas resultantes e também não tem nenhuma vinculação com a Fração Mínima de Parcelamento (FMP) dos municípios, já que o objetivo é apenas avaliar se as discrepâncias de área são ou não significativas.

2.1 Cálculo de Azimutes Geodésicos utilizando as Coordenadas Geodésicas Locais (e, n, u)

Primeiramente deve-se calcular as coordenadas geodésicas curvilíneas (φ_0 , λ_0 , h_0) do ponto de origem, fazendo-se a média das coordenadas de todos os vértices do limite da propriedade.

Em seguida calcula-se o valor do raio de curvatura da seção primeiro vertical (N), também denominada de grande normal, apresentada na equação (1), para todos os pontos (LU; QU; QIAO, 2014, p. 179).

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 * \text{sen}^2 \varphi)^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

Em que:

N – raio de curvatura da seção primeiro vertical do ponto (m);

a – semieixo maior do elipsoide de referência (GRS80) (m);

e^2 – quadrado da primeira excentricidade (e) do elipsoide de referência;

φ – latitude geodésica do ponto.

O quadrado da primeira excentricidade (e^2) é dado em função do achatamento do elipsoide de referência (f), como apresenta a equação (2) (JEKELI, 2006).

$$e^2 = 2 * f - f^2 \quad (2)$$

Assim, prossegue-se com a conversão das coordenadas geodésicas curvilíneas (φ , λ , h) para coordenadas cartesianas geocêntricas tridimensionais (X, Y, Z) seguindo as equações (3), (4) e (5), demonstradas por Lu, Qu, Qiao (2014, p. 180).

$$X = (N + h) * \cos \varphi * \cos \lambda \quad (3)$$

$$Y = (N + h) * \cos \varphi * \text{sen} \lambda \quad (4)$$

$$Z = [N * (1 - e^2) + h] * \text{sen} \varphi \quad (5)$$

Em que:

X,Y,Z – coordenadas cartesianas geocêntricas tridimensionais do ponto (m);

N – raio de curvatura da seção primeiro vertical do ponto (m);

e² – quadrado da primeira excentricidade do elipsoide de referência GRS80;

φ – latitude geodésica do ponto;

λ – longitude geodésica do ponto;

h - altitude geométrica do ponto (m).

O próximo passo é realizar a conversão das coordenadas cartesianas geocêntricas tridimensionais (X, Y, Z) para coordenadas geodésicas locais (e, n, u) utilizando o ponto de origem calculado anteriormente, de acordo com a equação (6) (INCRA, 2022a).

$$\begin{bmatrix} e \\ n \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \sin\varphi_0 & \cos\varphi_0 \\ 0 & -\cos\varphi_0 & \sin\varphi_0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -\sin\lambda_0 & \cos\lambda_0 & 0 \\ -\cos\lambda_0 & -\sin\lambda_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Em que:

e,n,u – coordenadas geodésicas locais do ponto (m);

X,Y,Z - coordenadas cartesianas geocêntricas tridimensionais do ponto (m);

X₀,Y₀,Z₀ - coordenadas cartesianas geocêntricas tridimensionais da origem (m);

φ₀ – latitude geodésica da origem;

λ₀ – longitude geodésica da origem.

No plano topográfico a subtração entre o azimute e o contra azimute de uma direção resulta em 180°, porém o mesmo não acontece sob a superfície do elipsoide de revolução, devido à convergência dos meridianos para os polos, que origina a convergência meridiana (ZANETTI, 2007).

Segundo a NBR 14166 – Rede de Referência Cadastral Municipal – Procedimento (1998), a convergência meridiana é a diferença entre o azimute direto da direção OP (O - origem do sistema e P - ponto geodésico considerado) e o azimute recíproco (contra azimute) desta direção.

Nesse método deve-se calcular o rumo plano entre os alinhamentos a partir das coordenadas geodésicas locais dos pontos, como apresenta a equação (7) (ESPARTEL, 1987, p. 112).

$$R = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta e}{\Delta n} \right) \quad (7)$$

Em que:

R – rumo plano;

Δe – diferença entre a abscissa do ponto de origem e do ponto de início do alinhamento (m);

Δn – diferença entre a ordenada do ponto de origem e do ponto de início do alinhamento (m);

Dependendo do quadrante em que o rumo se encontra, deve-se realizar uma determinada conversão para o cálculo do azimute plano, de acordo com Espartel (1987, p. 68).

Em seguida, deve-se obter o valor da convergência meridiana pela equação (8) (ABNT, 1998).

Nesse caso, adiciona-se o sinal negativo no início da equação para que não seja necessário realizar a análise do quadrante da convergência, já que a longitude do ponto de origem passa a ser o eixo de referência para o cálculo, ou seja, sob ele a convergência meridiana é nula, à sua esquerda a convergência é positiva ($\gamma > 0$) e deve ser somada ao azimute plano, e à sua direita a convergência é negativa ($\gamma < 0$) e deve ser subtraída do azimute plano.

$$\gamma = - \left(\Delta\lambda'' * \text{sen}\varphi_m * \text{sec}\frac{\Delta\varphi}{2} + F * \Delta\lambda''^3 \right) \quad (8)$$

Em que:

γ – convergência meridiana;

$\Delta\varphi$ – diferença de latitude entre o ponto de partida e o ponto de origem;

$\Delta\lambda$ – diferença de longitude entre o ponto de partida e o ponto de origem;

φ_m – latitude média entre o ponto de partida e o ponto de origem;

F – constante dada pela equação (9), de acordo com Rapp (1991, p. 113).

$$F = \frac{1}{12} * \text{sen}\varphi_m * \cos^2 \varphi_m * \text{sen}^2 1'' \quad (9)$$

Por fim, soma-se o valor da convergência meridiana (γ) ao azimute plano (Az_P) para obter o azimute geodésico (Az_G), conforme a equação (10) (KRAKIWSKY; THOMSON, 1974, p. 49).

$$Az_G = Az_P + \gamma \quad (10)$$

2.2 Cálculo de Azimutes Geodésicos pelo Problema Geodésico Inverso Segundo Puissant

Assim como no subitem anterior, primeiramente deve-se calcular o valor do raio de curvatura da seção primeiro vertical, segundo as equações demonstradas por Lu, Qu, Qiao (2014, p. 179), para o ponto de partida e para o ponto de chegada do alinhamento e então, realizar a média dos valores obtidos.

Em seguida, calcula-se o raio de curvatura da seção meridiana, equação (11), de acordo com Krakiwsky e Thomson (1974, p. 10), também para os pontos de partida, e de chegada, e então, calcula-se a média dos valores.

$$M_1 = \frac{a * (1 - e^2)}{(1 - e^2 * \text{sen}^2 \varphi_1)^{\frac{3}{2}}} \quad (11)$$

A próxima etapa é calcular a latitude média (φ_m) entre o ponto de partida e de chegada, e a diferença de latitude geodésica ($\Delta\varphi$) e de longitude geodésica ($\Delta\lambda$) entre o ponto de chegada e de partida.

Prossegue-se com o cálculo das componentes horizontal e vertical, de acordo com as equações (12) e (13) apresentadas por Rapp (1991, p. 113).

$$x = \Delta\lambda'' * \cos\varphi_m * N_m * \text{sen} 1'' \quad (12)$$

$$y = \Delta\varphi'' * \cos(0,5 * \Delta\lambda) * M_m * \text{sen} 1'' \quad (13)$$

Então, calcula-se o valor da convergência meridiana a partir da equação (8), sem sinal negativo. Neste caso o cálculo é feito utilizando-se a latitude média entre os pontos do alinhamento, e não em relação à origem, e o cálculo da constante F segue a mesma equação apresentada anteriormente, equação (9) (RAPP, 1991, p. 113).

Por fim, de acordo com Rapp (1991, p. 114), o cálculo do azimute geodésico entre o ponto de partida e de chegada é obtido através da equação (14).

$$Az_G = \tan^{-1} \left(\frac{x}{y} \right) - \frac{y}{2} \quad (14)$$

2.3 Cálculo de Área do Imóvel Rural Submetido ao Processo de Desmembramento

Segundo INCRA (2013) e INCRA (2022a), desmembrar ou parcelar é a ação de fracionar uma parcela já certificada. Em alguns casos, poderá ocorrer a necessidade de incluir vértices entre alinhamentos já certificados e quando isto ocorrer, deve-se efetuar a alteração da parcela confrontante. Neste estudo, não houve nenhuma inclusão de vértice, ou seja, as linhas de divisas criadas têm início e fim nos próprios vértices já georreferenciados.

Para fazer a divisão dos imóveis rurais, utilizou-se o *software* DataGeosis Office versão Demonstração. Nele é possível criar, editar e dividir as áreas definindo o alinhamento da divisa proposta.

Então, conhecendo-se os vértices de cada gleba criada calculou-se o ponto de origem de cada uma (média das coordenadas dos vértices) através da planilha de cálculos no *software* Excel, recalculou-se as coordenadas geodésicas locais a partir de cada origem e calculou-se a área de cada gleba pela Equação de Gauss, equação (15).

$$A = \left| 0,5 * \left(\sum_{i=0}^j n_i * e_{i+1} - \sum_{i=0}^j e_i * n_{i+1} \right) \right| \quad (15)$$

Em que:

A – área do imóvel rural (m²);

e, n – coordenadas geodésicas locais (m).

i – índice do vértice;

j – total de vértices do imóvel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Cálculo de Azimutes Geodésicos nos Vértices Confrontantes

Neste estudo, para deixar mais clara a comparação entre os azimutes, o cálculo foi realizado no mesmo sentido para todos os vértices confrontantes, ou seja, o memorial descritivo sempre se inicia pelo ponto mais ao norte e calcula no sentido horário, porém, neste trabalho uma das propriedades foi calculada no sentido anti-horário para seguir sempre a mesma direção entre os alinhamentos.

A Tabela 2 apresenta as diferenças mínimas e máximas encontradas no

cálculo dos azimutes geodésicos dos vértices confrontantes dos imóveis rurais de diferentes áreas, tanto pela primeira metodologia (utilizando as coordenadas geodésicas locais), quanto pelo Problema Geodésico Inverso segundo Puissant, segunda metodologia.

Tabela 2 – Comparação entre as duas metodologias para o cálculo do azimute Az_G.

Área Aproximada (ha)	Cálculo do Az _G pelas Coordenadas Geodésicas Locais		Cálculo do Az _G pelo Problema Geodésico Inverso segundo Puissant
	Mínima	Máxima	Diferença
2	0,002300"	0,088141"	0,000000"
25	0,009841"	2,109321"	0,000000"
100	0,010907"	0,444600"	0,000000"
250	0,004546"	1' 29,571330"	0,000000"
500	0,057383"	9,340379"	0,000000"
1.000	0,004525"	4,800693"	0,000000"

Fonte: Autores (2024).

Em resumo, analisando-se todos os resultados obtidos para o cálculo de azimutes geodésicos utilizando as coordenadas geodésicas locais, observa-se que as maiores diferenças ocorrem nos alinhamentos que se encontram mais distantes do ponto de origem do Sistema Geodésico Local. Já calculando-se com as equações do Problema Geodésico Inverso segundo Puissant, não obteve-se nenhuma discrepância, pois esse método não está vinculado ao ponto de origem do SGL.

3.2 Cálculo de Área do Imóvel Rural Submetido ao Processo de Desmembramento

Apenas um imóvel de cada área foi escolhido para realizar o desmembramento e para cada caso, fez-se a divisão em três glebas.

A Tabela 3 e apresenta a área original de cada um dos imóveis selecionados e a área calculada após a somatória das três áreas resultantes da proposta de desmembramento, bem como as discrepâncias encontradas.

Tabela 3 – Comparação entre áreas antes e depois do desmembramento.

Nome e Código do Imóvel	Área Original (ha)	Área Calculada (ha)	Diferença (m ²)
Recanto Crepúsculo - Parte 1 (9501576693852)	2,4472	2,4472	0
Fazenda Cantinho do Céu – Parte 2 (9999545040255)	25,8530	25,8534	+ 4
Cantinho da Boa Vista - Área 2 (9111000042861)	99,9985	99,9987	+ 2
Fazenda Morada da Serra (9080370332785)	254,0114	254,0097	- 17
Fazenda Baguassu - Parte 4 (9080290049527)	511,0055	511,0055	0
Fazenda Alvorada - Área I (9120340162763)	1.061,1239	1.061,1197	- 42

Fonte: Autores (2024).

A Figura 2 apresenta o resultado da proposta de desmembramento para cada um dos imóveis selecionados.

Figura 2 - Áreas de estudo submetidas ao desmembramento.



Fonte: Autores (2024).

Pode-se observar que os resultados obtidos não seguem um padrão e não estão vinculados com o tamanho do imóvel desmembrado, estando relacionados apenas com o ponto de origem do SGL, que é definido em função da média das coordenadas dos vértices do imóvel.

Assim, fica evidente que a posição do ponto de origem influencia na área das glebas resultantes do desmembramento, e dessa forma, se fossem propostas outras alternativas de parcelamento do imóvel, a somatória das área das glebas resultantes também seria modificada, podendo ter acréscimo, decréscimo ou nenhuma alteração.

4 CONCLUSÃO

Segundo as equações do Problema Geodésico Inverso segundo Puissant a convergência meridiana é calculada em função da latitude média do alinhamento, assim, se mantivermos o ponto de partida e mudarmos o ponto de chegada, a convergência meridiana será alterada.

Pela teoria o valor deveria ser único para cada ponto e não deveria ser alterado conforme o alinhamento, porém, como essas equações são utilizadas apenas para pequenas distâncias, entende-se o cálculo como uma aproximação, já que em uma distância curta a convergência tem pouca variação.

Analisando-se os resultados obtidos para o cálculo de azimutes geodésicos utilizando as coordenadas geodésicas locais (e, n, u) nos vértices confrontantes pôde-se observar, como era esperado, que houve diferenças nos valores calculados. Já calculando-se os azimutes geodésicos pelo Problema Geodésico Inverso segundo Puissant e comparando-se os resultados encontrados entre os vértices confrontantes, não houve nenhuma discrepância.

Contudo, fica claro no Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais que o cálculo de azimutes geodésicos deve ser realizado pelo Problema Geodésico Inverso segundo Puissant.

Sendo assim, é provável que a plataforma online do Sistema de Gestão Fundiária não esteja realizando os cálculos de azimute utilizando as equações corretas, pois não há motivo para que o sistema expresse os azimutes com precisão até o minuto, sendo que nenhuma divergência é encontrada quando se utilizam essas equações.

Além disso, conclui-se que o método de cálculo do ponto de origem do SGL (média das coordenadas) é inconsistente. Nos casos onde há muitos vértices próximos de um lado do imóvel rural e poucos vértices de outro lado do limite, o ponto de origem calculado fica totalmente deslocado do centroide do imóvel, ou seja, quando há muitos vértices próximos uns dos outros a média é deslocada para perto desses pontos, e assim o ponto de origem também se desloca.

Para trabalhos futuros, recomenda-se avaliar outras formas de desmembramento além das que foram propostas, bem como desmembrar as mesmas parcelas em mais ou menos glebas resultantes. Uma segunda sugestão é estudar outro método para a determinação do ponto de origem do SGL, como por exemplo utilizando o centroide do imóvel ao invés da média das coordenadas, e avaliar as discrepâncias de área após submeter o imóvel a um processo de desmembramento.

Sendo assim este trabalho é de suma importância tanto para os

profissionais habilitados a executar o georreferenciamento, que podem ficar em dúvida quanto a equação a ser utilizada no cálculo de azimutes, quanto para os cartórios de registro de imóveis que devem compreender as diferenças de azimute que podem ocorrer no memorial descritivo tabular já que o SIGEF possivelmente não utiliza as equações do Problema Geodésico Inverso segundo Puissant, e também, entender que ao desmembrar ou lembrar parcelas já certificadas, a área das glebas resultantes pode não corresponder a área do imóvel original, devido ao ponto de origem utilizado no Sistema Geodésico Local.

Referências

ABNT. **NBR 14166**: Rede de Referência Cadastral Municipal – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL. Lei Federal n.º 6.015, de 31 de dezembro de 1973. Dispõe sobre os registros públicos, e dá outras providências. Brasília, DF. 31 dez. 1973.

ESPARTEL, L. Curso de Topografia. 9. ed. Rio de Janeiro: Globo, 1987.

INCRA. Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Brasília, 2022a.

INCRA. Acervo Fundiário. Exportar shapefile. Brasília, 2022b. Disponível em: https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso em: 12 de maio de 2022.

INCRA. Sistema de Gestão Fundiária. Consulta de Parcelas. Brasília, 2021. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/consultar/parcelas/>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

INCRA. Manual Técnico de Limites e Confrontações: Georreferenciamento de Imóveis Rurais. 1. ed. Brasília, 2013.

JEKELI, C. Geometric Reference Systems in Geodesy. Columbus: The Ohio State University Department of Geodetic Science and Surveying, 2006.

KRAKIWSKY, E. J.; THOMSON, D. B. Geodetic Position Computations. Fredericton: Department of Geodesy and Geomatics Engineering University of New Brunswick, 1974.

LU, Z.; QU, Y.; QIAO, S. Geodesy: Introduction to Geodetic Datum and Geodetic Systems. Berlin, Heidelberg: Springer, 2014.

RAPP, R. H. Geometric Geodesy: Part I. Columbus: The Ohio State University Department of Geodetic Science and Surveying, 1991.

ZANETTI, M. A. Z. Geodésia. Curitiba, 2007.