

CÁLCULO DE ÁREA NO SISTEMA GEODÉSICO LOCAL: GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS/BRASIL

Bruno Zucuni Prina¹

Romario Trentin²

Resumo. Esse trabalho consiste em apresentar e discutir os aspectos gerais acerca do cálculo de área de poligonais, por meio da metodologia disponibilizada pelo INCRA, no caso do Georreferenciamento de Imóveis Rurais/Brasil, além de apresentar, detalhadamente o aplicativo ParaLocal. Os aspectos metodológicos que explicitam as fases desse trabalho, estão englobadas, basicamente na realização de análises primárias (geração da planilha do SIGEF), organização dos dados (conversão das coordenadas sexagesimais para decimais) e manipulação do aplicativo ParaLocal. Assim sendo, pode-se concluir que o aplicativo ParaLocal é uma ferramenta de grande aplicação dentro da área geodésica, principalmente junto aos profissionais envolvidos no Georreferenciamento de Imóveis Rurais.

Palavras-chave: INCRA. SIGEF. Coordenadas Locais. Visual Basic. Aplicativo.

AREA CALCULATION IN THE LOCAL GEODESIC SYSTEM: GEORREFERENCING OF RURAL PROPERTIES/BRAZIL

Abstract. This paper is to present and discuss the general aspects about the polygonal area calculation, using the methodology provided by INCRA in the case of Georeferencing of Rural Property/Brazil, and presents in detail the ParaLocal application. The methodological aspects that explain the stages of this paper, are encompassed basically in carrying out primary analysis (generation SIGEF spreadsheet), data organization (conversion of sexagesimal coordinates to decimal) and manipulation of ParaLocal application. Therefore, it can be concluded that the ParaLocal app is a great application tool within the geodesic area, especially with the professionals involved in Georeferencing of Rural Property.

Keywords: INCRA. SIGEF. Local Coordinates. Visual Basic. Application.

¹ Doutorando em Geografia/Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Técnico de Laboratório: Geotecnologia e Topografia/Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), brunozprina@gmail.com.

² Professor do Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), romario.trentin@gmail.com.

CALCUL DE LA ZONE EMPLACEMENT DU SYSTÈME GEODESIC: GEOREFERENCEMENT PROPRIÉTÉ RURAL/BRESIL

Résumé. Ce travail est de présenter et de discuter des aspects généraux sur le calcul de la surface polygonale, en utilisant la méthodologie fournie par le INCRA, dans le cas de géo-référencement de Rural Immobilier / Brésil, et présente en détail l'application ParaLocal. Les aspects méthodologiques qui expliquent les étapes de ce travail, sont englobés essentiellement dans la réalisation de l'analyse primaire (génération de feuille de calcul SIGEF), l'organisation des données (conversion de coordonnées sexagésimal en décimal) et la manipulation de l'application ParaLocal. Par conséquent, on peut conclure que l'application ParaLocal est un excellent outil d'application dans la zone géodésique, en particulier avec les professionnels impliqués dans le géoréférencement de la propriété rurale.

Mots-clés : INCRA. SIGEF. Coordonnées locales. Visual Basic. application.

Introdução

No Brasil, junto a sistematização da Lei 10.267 (BRASIL, 2001), no ano de 2001, criou-se a Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais (NTGIR), tarefa realizada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Essa normatização é um marco para o processo de regulamentação fundiária no país. Adjacente a essa Lei, várias atualizações na norma técnica perpassaram no transcorrer do tempo, dessa forma, atualmente dispomos da 3ª edição da NTGIR (INCRA, 2013a).

A 3ª edição contou com a cooperação institucional, para formulação, entre o Instituto de Registro Imobiliário do Brasil (IRIB) e o INCRA, e, entre as principais vantagens, há a questão da grande agilização de todo o sistema de certificação de imóveis. Nessa edição o processo de georreferenciamento ficará restrito ao atendimento do § 5º do Artigo 176 da Lei de Registros Públicos. Em outras palavras, destaca-se que, caberá ao INCRA analisar se o perímetro do imóvel a ser certificado não possui nenhuma sobreposição com os imóveis que já estão contidos na base de dados georreferenciada, além de verificar se o memorial descritivo atende às exigências técnicas propostas.

Assim, cabe destacar que por meio da Portaria nº 486 de 2 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013), houve a homologação da 3ª Edição da NTGIR (INCRA, 2013a), do Manual Técnico

Prina & Trentin, *Cálculo de área no Sistema Geodésico Local: Georreferenciamento de Imóveis Rurais/Brasil*

de Posicionamento (INCRA, 2013b), do Manual Técnico de Limite e Confrontações (INCRA, 2013c) e do Manual para Gestão da Certificação (INCRA, 2013d). Com a referida norma técnica e de seus anexos, houve uma acentuada mudança no âmbito do georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil, pois o processo de certificação passou a ser englobado por uma metodologia altamente informatizada, utilizando, como meio de certificação (*online*) o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF, 2014).

Desse modo, com a 3ª edição da norma técnica, as atribuições de conferência e realização dos trabalhos ficaram subdivididos em três segmentos: registrador (responsável pela missão constitucional da propriedade), INCRA (definir as precisões posicionais, certificar que a poligonal não possui sobreposição a outros imóveis e analisar se o memorial descritivo atende as exigências técnicas) e profissionais ligados a área da geomensura (responsáveis pela realização dos trabalhos de campo).

Essa 3ª versão da norma alterou vários parâmetros técnicos no encaminhamento dos processos de certificação de propriedades junto ao INCRA, entre eles, o procedimento de cálculo de área, no qual é realizado por meio do Sistema Geodésico Local (SGL) ao invés de adotar o plano da projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM), conforme descrito nas versões anteriores da NTGIR.

A partir dessa exposição, contextualiza-se que existem algumas incompatibilidades ao realizar o cálculo de áreas de poligonais junto ao plano da projeção UTM, devido a inserção de discrepâncias, seja de aumento de áreas (nas bordas do fuso UTM), seja com o decréscimo (no centro do fuso UTM).

Em relação as coordenadas UTM, deve-se fazer um uma ressalva especial, principalmente no que tange a sua consolidação cartográfica. Ou seja, a mesma desde 1951 é utilizada em escala mundial, além de ser um sistema fácil para análise de coordenadas terrestres, inclusive por se tratar de um tipo de coordenadas as quais são projetadas sobre uma superfície plana (CARVALHO; ARAÚJO, 2008). Ainda, deve-se destacar que as coordenadas UTM são limitadas pelos paralelos 80° S e 84° N. As mesmas possuem coordenadas repetitivas por 60 vezes dentro da superfície terrestre, e, são diferenciadas pelo fuso UTM. No Brasil, cabe ressaltar que existem 8 fusos UTM,

numerados entre 18 a 25, e, esse sistema foi adotado no ano de 1955 pela Diretoria do Serviço Geográfico do Exército (LOCH, 2006).

Pode-se destacar que, para o cálculo de superfícies topográficas (imóveis rurais), é mais indicado a utilização do plano topográfico local, pois, o mesmo desconsidera a curvatura terrestre, minimizando a inserção de erros. Ainda, pode-se destacar que, aplicando essa metodologia, todo o cálculo fica dispensado da inserção de deformações, conforme registrado junto a utilização das coordenadas UTM (DAL'FORNO, et. al., 2010).

Para haver um maior entendimento a respeito do SGL, recorre-se a Dal'Forno et. al. (2010, p. 2) o qual destaca que “em Topografia, os pontos da superfície da Terra são projetados ortogonalmente sobre um plano horizontal tangente a um ponto qualquer da superfície, o qual pode ter sua tangência estabelecida no ponto inicial do levantamento. Esse plano, quando perpendicular à vertical do lugar, constitui um Sistema Astronômico Local e, quando perpendicular à normal ao elipsoide, é denominado de Sistema Geodésico Local”.

Assim sendo, verifica-se que a proposta desse trabalho engloba não apenas a análise de como ocorre a obtenção da área de uma poligonal no SGL, mas também a conversão das coordenadas. Ressalta-se que a referida conversão, está previamente normatizada junto a NBR 14166 (ABNT, 1998). Adjacente ao analisado, Dal'Forno et. al. (2010, p. 3) informa que “com a evolução dos métodos de levantamento, outras metodologias podem ser usadas e, dentre essas, pode-se destacar o método que transforma as coordenadas expressas no Sistema Geodésico Cartesiano Tridimensional em coordenadas referidas ao Sistema Geodésico Local, pelo emprego de rotações e translações”.

Assim, para proceder a conversão das coordenadas e posterior cálculo da área da poligonal, utilizou-se o aplicativo ParaLocal, desenvolvido junto a linguagem de programação *Visual Basic*, no aplicativo *Microsoft Visual Basic 6.0*.

Toda a metodologia envolvida nesse trabalho, objetiva realizar a discussão de como ocorre a obtenção da área junto ao SGL, e, essa é uma etapa importante de realizar previamente a certificação de uma poligonal junto ao INCRA. Um dos motivos, refere-se a questão de que alguns processos de certificação englobam o georreferenciamento de

poligonais pré-determinadas, com “áreas fechadas”, as quais são objetos de compra ou venda, e, assim, precisam serem previamente estabelecidas em áreas determinadas antecipadamente. Assim, para haver o fechamento de uma área exata é importante calculá-la anteriormente ao envio da poligonal ao INCRA, para que assim, seja realizado a compensação e o ajuste da área, junto a demarcação correta em campo. Outra exemplificação, refere-se a certificação de poligonais oriundas de processos de usucapião, as quais, antes do georreferenciamento, precisam contextualizar uma área pré determinada. O problema, muitas vezes ocorre ao fato de que muitas poligonais são calculadas, antecipadamente, junto a projeção UTM, gerando diferenças, na medida da localização da poligonal no fuso UTM.

131

Portanto, salienta-se que a proposta desse trabalho está contido na resolução da seguinte questão: *“Como realizar o cálculo de área de poligonais, por meio da metodologia imposta pelo INCRA, antes de submeter uma poligonal para certificação via SIGEF?”*.

Justifica-se, desse modo, contextualizar, que é necessário realizar um maior planejamento e entendimento sobre a metodologia de cálculo de área definida pelo INCRA. Além disso, poder realizar ajustes de poligonais, caso, as mesmas precisem contextualizar áreas exatas (áreas de matrículas, áreas de compras/vendas, áreas de processos de usucapião).

O objetivo geral desse trabalho é apresentar e discutir aspectos gerais acerca do cálculo de área de poligonais, por meio da metodologia disponibilizada pelo INCRA, e, assim, apresentar, detalhadamente o aplicativo ParaLocal. Especificamente tem-se o objetivo de detalhar a metodologia de cálculo de área do INCRA. Analisar a importância de haver o conhecimento da área de uma poligonal, anteriormente da mesma perpassar o processo de certificação.

Materiais

Antes de segmentar os procedimentos metodológicos envolvidos nesse trabalho, deve-se citar os aplicativos que foram utilizados. Assim, ressaltam-se a planilha *Calc* –

LibreOffice, o *Microsoft Office Excel*, o *Microsoft Office Access*, o *Microsoft Office Visual Basic 6.0* e, por fim, o *ParaLocal*.

A Planilha *Calc – LibreOffice* (no formato ODS) foi utilizada para obter os dados originais. Ou seja, no processo de certificação de imóveis rurais, todos os dados do perímetro de um imóvel são sintetizados nessa planilha, tanto a parte cadastral do imóvel (dados de domínio da propriedade) como a cartográfica (coordenadas de posicionamento do imóvel). Deve-se destacar, que, para sintetizar os dados junto a essa planilha, vários são os aplicativos que realizam essa etapa, como, por exemplo, o *DataGeosis Office*.

Os dados descritos anteriormente foram tratados e/ou formatados. Assim sendo, criou-se uma rotina, por meio da linguagem *Visual Basic for Applications* (VBA), junto ao aplicativo *Microsoft Office Excel*. Nessa etapa houve a conversão das coordenadas geográficas dispostas no sistema sexagesimal (grau, minuto e segundo) para o sistema decimal, junto a altitude elipsoidal de cada vértice.

Com os dados formatados, utilizou-se o banco de dados *Microsoft Office Access* para armazená-los. Ainda, cabe ressaltar a grande importância do aplicativo *Microsoft Office Visual Basic 6.0*, junto a linguagem de programação *Visual Basic*, sendo útil para a construção do *ParaLocal*. Em síntese, tem-se junto a Figura 1 uma breve contextualização dos aplicativos utilizados para sistematização das etapas metodológicas desse trabalho.

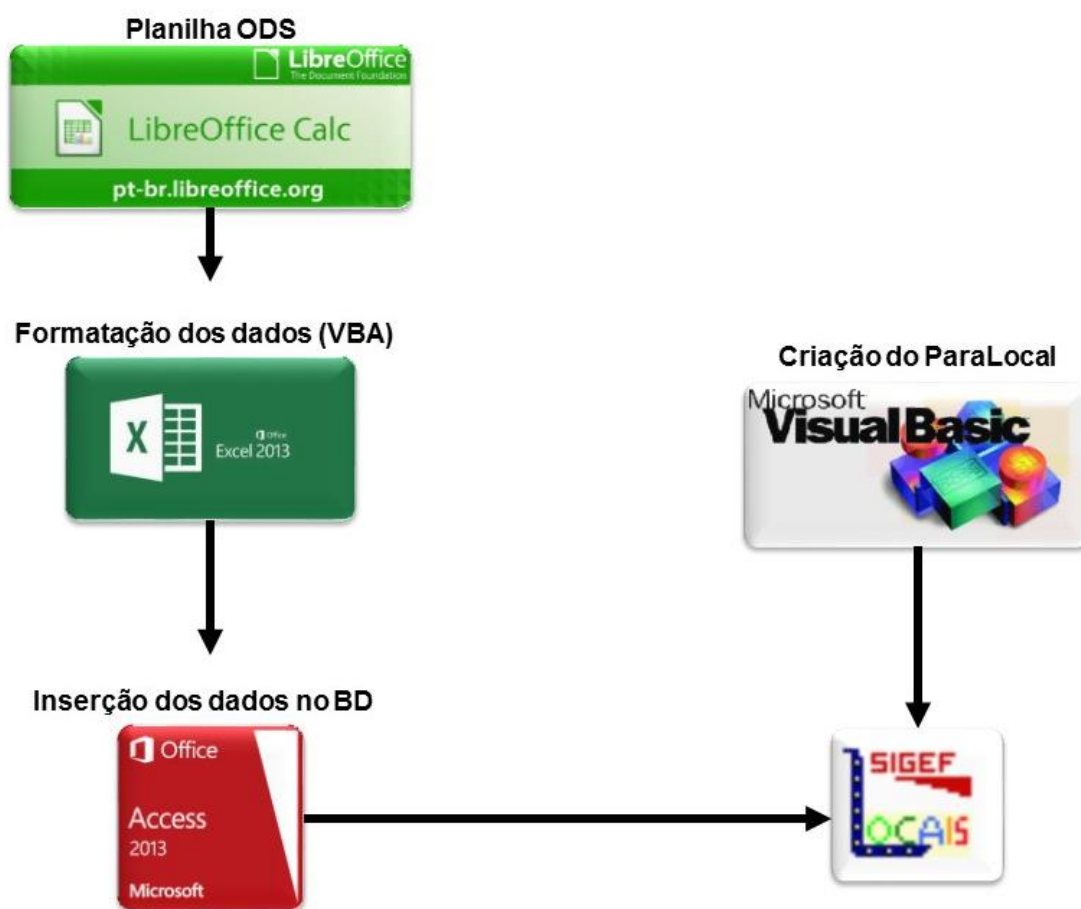


Figura 1 - Síntese dos materiais utilizados para sistematização das etapas metodológicas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Métodos

A fim de identificar os procedimentos teórico-práticos implementados nesse trabalho, os mesmos, estarão endereçados cronologicamente. Cabe destacar, que as rotinas metodológicas perpassaram por algumas etapas, segmentadas em: análises primárias, organização dos dados e manipulação do aplicativo ParaLocal.

Dentro da organização inicial dos dados, pode-se citar, basicamente, três atividades: levantamento de campo, tratamento dos dados levantados e organização dos dados em *softwares* compatíveis.

O levantamento de dados é a coleta de dados *in loco*, muitas vezes utilizando receptores de sinal GNSS. O tratamento dos dados consiste na realização do pós-processamento dos dados obtidos em campo. Com os dados pós-processados, são organizados em

aplicativos compatíveis ao trabalho, como por exemplo com a utilização do *DataGeosis*. Nessa última etapa, os dados são exportados em uma planilha do *Calc*, em formato “*.ODS”.

Com a planilha previamente exportada, via *software* compatível, ocorreu a fase de formatação das coordenadas sexagesimal para decimal, deixando-as em formato compatível para com o ParaLocal. Para tal etapa, fez-se uso da linguagem de programação VBA, junto a uma planilha do *Excel*, e, assim, obteve-se as coordenadas formatadas em graus decimais. Posteriormente os dados formatados foram inseridos em um arquivo de banco de dados do *Access*, formato MDB. Para realizar a conversão das coordenadas geográficas sexagesimais para decimais utilizou-se a Equação 1, onde “Grau”, “Minuto” e “Segundo” referem-se as coordenadas geográficas sexagesimais, e “Grau Decimal” referente a coordenada final que ficará formatada em graus decimais. Utilizou-se a planilha do *Excel* a fim de realizar a conversão de todas as coordenadas de forma automatizada, explicitando-se como uma etapa de grande agilidade.

134

$$Grau_{Decimal} = (Grau) + \left(\frac{Minuto}{60}\right) + \left(\frac{Segundo}{3600}\right) \quad (\text{Eq. 1})$$

A última etapa metodológica para obtenção da área no SGL, conforme metodologia do INCRA, refere-se aos procedimentos a serem realizados junto ao aplicativo ParaLocal. Deve-se destacar que todo o desenvolvimento do ParaLocal ocorreu junto a linguagem de programação *Visual Basic*, no aplicativo *Microsoft Visual Basic 6.0*. Assim sendo, as etapas que finalizam essa série metodológica são: abrir o aplicativo ParaLocal, realizar a escolha do banco de dados junto ao sistema de referência das coordenadas, clicar no espaço tabular do ParaLocal, e, assim, obtém-se as coordenadas convertidas para o SGL junto a área da referida poligonal.

Para realizar a conversão das coordenadas geodésicas para locais utilizou-se a fórmula matemática descrita junto a Eq. 2, similarmente ao evidenciado na metodologia de Dal'Forno *et al.* (2010). Na equação, cabe ressaltar

$$\begin{bmatrix} t \\ u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \sin\phi_0 & \cos\phi_0 \\ 0 & -\cos\phi_0 & \sin\phi_0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -\sin\lambda_0 & \cos\lambda_0 & 0 \\ -\cos\lambda_0 & -\sin\lambda_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} X - X_0 \\ Y - Y_0 \\ Z - Z_0 \end{bmatrix} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde, “t”, “u” e, “v” são as coordenadas locais (a serem obtidas), “ ϕ_0 ” e “ λ_0 ” referem-se a latitude e a longitude geodésica do ponto médio do sistema, X, Y e Z são as coordenadas geodésicas cartesianas tridimensionais do ponto a transformar, X_0 , Y_0 e Z_0 são as coordenadas geodésicas cartesianas tridimensionais do ponto escolhido para origem do sistema.

Discussão dos resultados

Para realizar a apresentação dos resultados desse trabalho, explicitar-se-á, com maior ênfase, os procedimentos a serem realizados junto ao ParaLocal, com todos os resultados segmentados, de forma detalhada. Assim sendo, será implementado um exemplo fictício a fim de detalhar as análises.

Para iniciar a apresentação dos resultados, tem-se, junto a Figura 2, a visualização da planilha ODS no qual foi obtida após o tratamento dos dados coletados (análises primárias). Assim, obteve-se a planilha do SIGEF, via *software* específico. Com a finalidade de apresentar apenas os dados cartográficos, a planilha referenciada junto a Figura 2, possui vários dados que não foram inseridos, uma vez que o foco da discussão desse trabalho é a conversão das coordenadas e obtenção da área no SGL. Assim, os únicos dados que estão disponíveis na planilha são as coordenadas geográficas (latitude e longitude) e a altitude elipsoidal.

Tabela de Perímetro												
Denominação:												
Parcela número:		002										
Lado:		Externo										
Sistema de referência												
Tipo de Coordenada:		Geográfica										
		Meridiano Central										
		-03										
		Hemisfério Norte										
Vértice	E/Long	Sigma long	N.Lat	Sigma lat	h	Sigma h	Método Posicionamento	Tipo Limite	CNS	Matricula	Confrontante	
											Descritivo	
53 08 41,317 W		29 49 18,505 S		35,10								
53 08 38,421 W		29 49 19,832 S		35,96								
53 08 33,005 W		29 49 22,611 S		37,54								
53 08 29,297 W		29 49 25,168 S		36,74								
53 08 25,757 W		29 49 28,426 S		36,15								
53 08 24,142 W		29 49 30,454 S		35,91								
53 08 20,031 W		29 49 33,065 S		35,38								
53 08 17,902 W		29 49 33,621 S		36,84								
53 08 21,052 W		29 50 02,093 S		37,08								
53 08 23,826 W		29 50 00,338 S		37,46								
53 08 24,302 W		29 49 59,910 S		37,66								
53 08 25,703 W		29 49 58,297 S		37,63								
53 08 27,840 W		29 49 56,410 S		38,08								

Figura 2 – Planilha ODS, padrão SIGEF.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme destacado na etapa metodológica, a próxima etapa consistiu na formatação das coordenadas geográficas sexagesimais (dispostas em grau, minuto e segundo) para coordenadas geográficas decimais.

Para realizar essa etapa, desenvolveu-se uma planilha do *Excel* conforme Figura 3, baseada em rotinas sistematizadas com a utilização da linguagem VBA. Com a inserção das coordenadas geográficas e a altitude elipsoidal, a etapa de inserção dos dados está finalizada. Assim sendo, basta clicar no botão “*Clique aqui para realizar a formatação*”, e os dados serão formatados conforme padrão necessário requerido pelo ParaLocal. Essa última etapa está apresentada junto a Figura 4.

136

NOME DA POLIGONAL

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data table:

Informação textual	Dados de entrada		Dados processado		
	Latitude (GMS)	Longitude (GMS)	Latitude (Ggsggg)	Longitude (Ggsggg)	Altitude (m)
Polygonal 1	29 49 18.505 S	53 08 41.317 W			35,10
	29 49 19.832 S	53 08 38.421 W			35,96
	29 49 22.611 S	53 08 33.005 W			37,54
	29 49 25.168 S	53 08 29.297 W			36,74
	29 49 28.426 S	53 08 26.757 W			36,15
	29 49 30.454 S	53 08 24.142 W			35,91
	29 49 33.065 S	53 08 20.031 W			35,38
	29 49 33.621 S	53 08 17.902 W			36,84
	29 50 02.093 S	53 08 21.052 W			37,08
	29 50 00.338 S	53 08 28.826 W			37,46

A button labeled "Clique aqui para realizar a formatação" is located at the bottom right of the table area.

Figura 3 – Visualização da planilha *Excel*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

	A	B	C	D	E	F	G	O	P	Q	R
1	Informação textual	Latitude (GMS)			Longitude (GMS)				Latitude (Gggggg)	Longitude (Gggggg)	Altitude (m)
2	Poligonal 1	29	49	18,505	53	8	41,317	⇒	-29,82180694444440	-53,14481027777780	35,10
3		29	49	19,832	53	8	38,421	⇒	-29,82217555555560	-53,14400583333330	35,96
4		29	49	22,611	53	8	33,005	⇒	-29,82294750000000	-53,14250138888890	37,54
5		29	49	25,168	53	8	29,297	⇒	-29,82365777777780	-53,14147138888890	36,74
6		29	49	28,426	53	8	25,757	⇒	-29,82456277777780	-53,14048805555560	36,15
7		29	49	30,454	53	8	24,142	⇒	-29,82512611111110	-53,14003944444440	35,91
8		29	49	33,065	53	8	20,031	⇒	-29,82585138888890	-53,13889750000000	35,38
9		29	49	33,621	53	8	17,902	⇒	-29,82600583333330	-53,13830611111110	36,84
10		29	50	2,093	53	8	21,052	⇒	-29,83391472222220	-53,13918111111110	37,08
11		29	50	0,338	53	8	23,826	⇒	-29,83342722222220	-53,13995166666670	37,46
12		29	49	59,91	53	8	24,302	⇒	-29,83330833333330	-53,14008388888890	37,66
13		29	49	58,297	53	8	25,703	⇒	-29,83286027777780	-53,14047305555560	37,63

Figura 4 - Dados formatados automaticamente.

Fonte: Elaborado pelos autores.

137

A etapa sucessiva após a conversão das coordenadas para o sistema decimal, refere-se a inserção das referidas coordenadas para um banco de dados do Access. Esse estágio é de grande importância a fim de haver a interligação dos dados de entrada com o sistema de processamento do ParaLocal. A Figura 5 demonstra a questão discutida anteriormente, com a apresentação da planilha com os dados já inseridos, junto as colunas “latitude”, “longitude” e “altitude”. O espaço das colunas “T”, “U” e “V” (da Figura 5) devem ficar vazias (com o valor zerado), pois é nesse espaço que as coordenadas serão processadas e apresentadas.

latitude	longitude	altitude	T	U	V
-29,8218069444444	-53,1448102777778	35,1	0	0	0
-29,8221755555556	-53,1440058333333	35,96	0	0	0
-29,8229475	-53,1425013888889	37,54	0	0	0
-29,8236577777778	-53,1414713888889	36,74	0	0	0
-29,8245627777778	-53,1404880555556	36,15	0	0	0
-29,8251261111111	-53,1400394444444	35,91	0	0	0
-29,8258513888889	-53,1388975	35,38	0	0	0

Figura 5 – Banco de dados do Access utilizado para fazer a interligação das coordenadas formatadas junto ao ParaLocal.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Perpassado pelas etapas iniciais e de formatação das coordenadas, prossegue-se para a manipulação junto ao ParaLocal. Assim sendo, a seguir serão discutidos os estágios segmentados a serem realizados junto ao aplicativo, para que ao final obtenham-se as coordenadas e a área dispostas no SGL.

Assim sendo, após a abertura do aplicativo aparecerá um menu para realizar a inserção do nome do usuário e a senha de acesso ao sistema, conforme disposto na Figura 6.

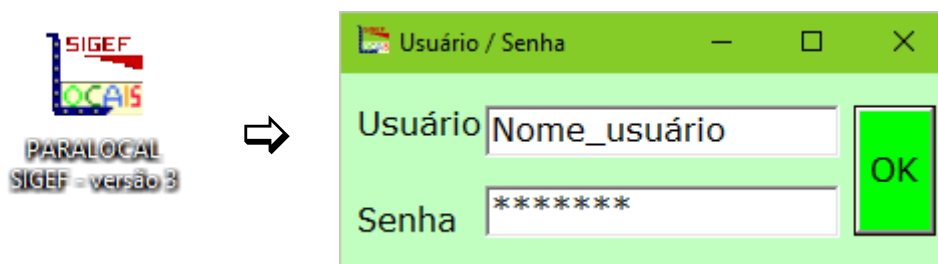


Figura 6 – Acesso inicial ao aplicativo ParaLocal: ícone e tela de acesso.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a inserção dos dados do usuário, prossegue-se para a escolha do datum ou sistema de referência dos dados iniciais (Figura 7). Como padrão, já há a escolha prévia para “SIRGAS 2000”. Essa escolha é de grande importância, devido aos parâmetros geodésicos necessários para realizar a conversão dos dados. Posteriormente, deve-se realizar a escolha do banco de dados onde está sintetizado o restante das coordenadas, conforme explanação já contextualizada (Figura 8). Assim sendo, basta clicar no botão “OK” para prosseguir.

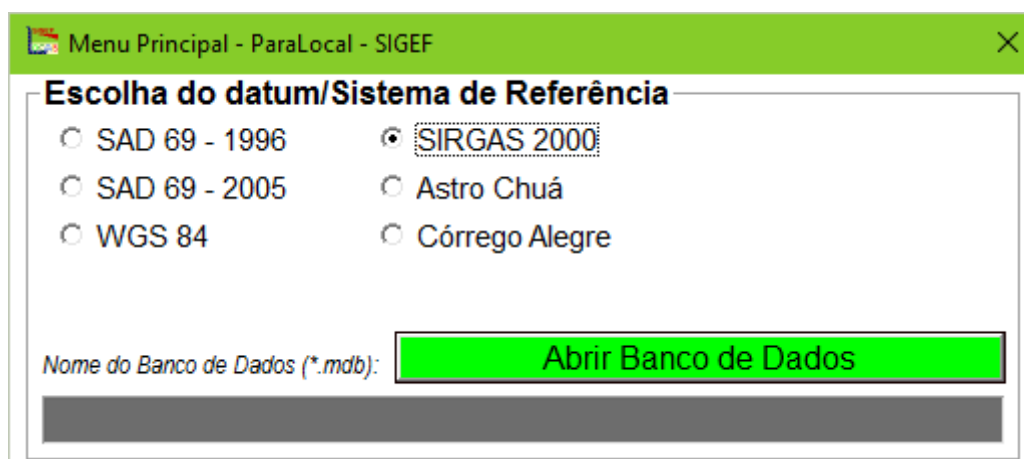


Figura 7 – Escolha de informações cartográficas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

139

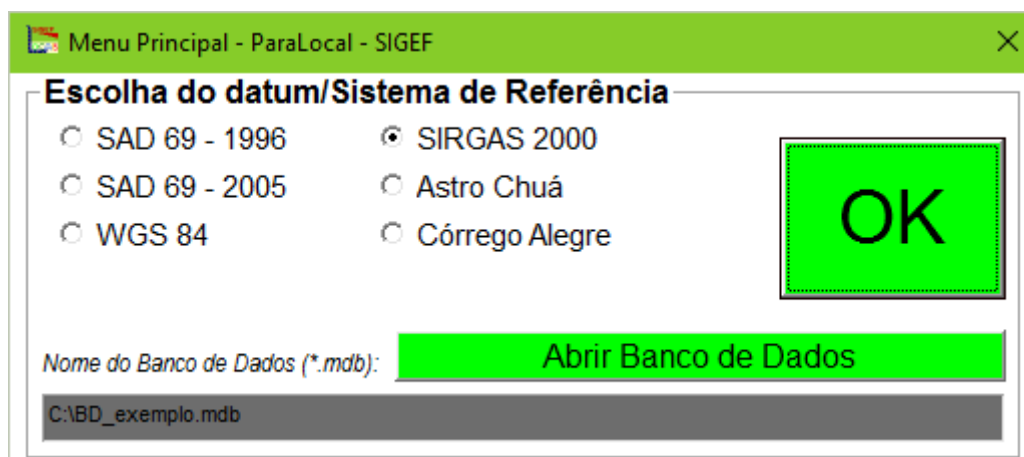


Figura 8 – Escolha do arquivo de banco de dados.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O próximo procedimento a ser realizado ocorre junto a tela do aplicativo evidenciada na Figura 9, onde há um destaque para o “Espaço Tabular” do aplicativo, que ao ser clicado, haverá a conversão das coordenadas junto ao cálculo da área da poligonal (Figura 10). Quanto ao cálculo da área da poligonal, o aplicativo utiliza o método de Sarrus (matrizes). Silva (2014) destaca que o método de cálculo de Sarrus foi organizado pelo matemático francês Pierre Frederic Sarrus. Esse método objetiva em realizar o cálculo matemático de matrizes, obtendo, a partir disso, o determinante dessas.

ParaLocal - SIGEF

latitude	longitude	altitude	T	U	V
-29,8218069444444	-53,1448102777778	35,1	0	0	0
-29,8221755555556	-53,1440058333333	35,96	0	0	0
-29,8229475	-53,1425013888889	37,54	0	0	0
-29,8236577777778	-53,1414713888889	36,74	0	0	0
-29,8245627777778	-53,1404880555556	36,15	0	0	0
-29,8251261111111	-53,1400394444444	35,91	0	0	0
-29,8258513888889	-53,1388975	35,38	0	0	0
-29,8260058333333	-53,1383061111111	36,84	0	0	0
-29,8339147222222	-53,1391811111111	37,08	0	0	0
-29,8334272222222	-53,1399516666667	37,46	0	0	0
-29,8333083333333	-53,1400838888889	37,66	0	0	0
-29,8328602777778	-53,1404730555556	37,63	0	0	0
-29,8323361111111	-53,1410666666667	38,08	0	0	0
-29,8318611111111	-53,1416508333333	38,98	0	0	0
-29,8307402777778	-53,1428475	39,09	0	0	0
-29,8299202777778	-53,1438116666667	38,04	0	0	0
-29,8296225	-53,1441169444444	39	0	0	0
-29,8289475	-53,14461	40,37	0	0	0
-29,8280411111111	-53,1452066666667	41,85	0	0	0
-29,8273780555556	-53,1462511111111	42,63	0	0	0
-29,8256361111111	-53,1458194444444	37,66	0	0	0
-29,8247941666667	-53,1456094444444	36,12	0	0	0
-29,8222527777778	-53,1449786111111	38,06	0	0	0

Espaço Tabular

Bruno Zucuni Prina
Técnico em Geomática / Geomensura
Tecnólogo em Geoprocessamento
CREA RS 190109

[Voltar](#)

140

Figura 9 – Clicar na tela, a fim de realizar o cálculo de área.

Fonte: Elaborado pelos autores.

ParaLocal - SIGEF

latitude	longitude	altitude	T	U	V
-29,8218069444444	-53,1448102777778	35,1	-232,9744	653,2434	-2,7348
-29,8221755555556	-53,1440058333333	35,96	-155,2173	612,3843	-1,8684
-29,8229475	-53,1425013888889	37,54	-9,8000	526,8154	-0,2789
-29,8236577777778	-53,1414713888889	36,74	89,7567	448,0806	-1,0734
-29,8245627777778	-53,1404880555556	36,15	184,8011	347,7600	-1,6592
-29,8251261111111	-53,1400394444444	35,91	228,1608	285,3136	-1,8975
-29,8258513888889	-53,1388975	35,38	338,5336	204,9137	-2,4293
-29,8260058333333	-53,1383061111111	36,84	395,6936	187,7916	-0,9720
-29,8339147222222	-53,1391811111111	37,08	311,0963	-688,9078	-0,7619
-29,8334272222222	-53,1399516666667	37,46	236,6255	-634,8665	-0,3731
-29,8333083333333	-53,1400838888889	37,66	223,8468	-621,6874	-0,1714
-29,8328602777778	-53,1404730555556	37,63	186,2356	-572,0196	-0,1955
-29,8323361111111	-53,1410666666667	38,08	128,8648	-513,9148	0,2609
-29,8318611111111	-53,1416508333333	38,98	72,4063	-461,2605	1,1658
-29,8307402777778	-53,1428475	39,09	-43,2510	-337,0156	1,2839
-29,8299202777778	-53,1438116666667	38,04	-136,4389	-246,1191	0,2368
-29,8296225	-53,1441169444444	39	-165,9448	-213,1108	1,1973
-29,8289475	-53,14461	40,37	-213,6008	-138,2877	2,5679
-29,8280411111111	-53,1452066666667	41,85	-271,2723	-37,8156	4,0471
-29,8273780555556	-53,1462511111111	42,63	-372,2233	35,6814	4,8220
-29,8256361111111	-53,1458194444444	37,66	-330,5067	228,7776	-0,1497
-29,8247941666667	-53,1456094444444	36,12	-310,2116	322,1077	-1,6927
-29,8222527777778	-53,1449786111111	38,06	-249,2443	603,8227	0,2294

Área (ha):
57,3256

Área (m²): 573256,16629012

Bruno Zucuni Prina
Técnico em Geomática / Geomensura
Tecnólogo em Geoprocessamento
CREA RS 190109

[Voltar](#)

Figura 10 – Obtenção da área da poligonal de interesse.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerações finais

Considera-se de grande importância para o trabalho as metodologias envolvidas na obtenção das coordenadas e da área da poligonal junto ao SGL. O uso do aplicativo *Microsoft Visual Basic 6.0* foi importante para a sistematização do aplicativo ParaLocal, juntamente com a linguagem de programação *Visual Basic*. A sistematização de rotinas no *Excel*, com a linguagem VBA foi igualmente de grande importância, inclusive, para a formatação das coordenadas e posterior aplicação do processo metodológico no ParaLocal.

O processo metodológico realizado, de forma geral, foi extremamente importante, pois inúmeras são as aplicações possíveis junto a utilização do ParaLocal. Além da eficiência e agilidade na realização das etapas metodológicas, a utilização do ParaLocal pode colaborar em etapas cotidianas de profissionais que realizam o Georreferenciamento de Imóveis Rurais no Brasil.

Dentre as etapas, pode-se citar: a realização de processos de usucapião, o fechamento de áreas exatas e a divisão de poligonais. Todos esses exemplos são problemáticos pelo fato de que as poligonais, originalmente, são calculadas no plano da projeção UTM, distinguindo-se da área calculada no SGL.

Por fim, destaca-se que o aplicativo ParaLocal está disponível junto ao Blog AppDownGeo (PRINA, 2016). Os profissionais que se interessarem em utilizar o aplicativo bastará seguirem as instruções da referida página da *web* explicitada anteriormente. Assim sendo, pode-se concluir que o aplicativo ParaLocal é uma ferramenta de grande aplicação dentro da área geodésica, principalmente junto aos profissionais envolvidos no Georreferenciamento de Imóveis Rurais.

Referências Bibliográficas

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14.166 – Rede de Referência Cadastral Municipal. Rio de Janeiro, 1998.
- BRASIL. Lei Nº 10.267, de 28 de agosto de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10267.htm>. Acesso em 10 abr.16.

- BRASIL. Portaria nº 486. 2 de setembro de 2013. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/portaria_486.pdf>. Acesso em 29 mar.14.
- CARVALHO, E. A. de; ARAÚJO, P. C. de. Localização: coordenadas planas – UTM. Programa Universidade a Distância Unidis Grad. UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte e da UEPB - Universidade Estadual da Paraíba, 2008. Disponível em: <http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/leituras_cartograficas/Le_Ca_A09_J_GR_260508.pdf>. Acesso em 12 abr.16.
- DAL'FORNO, G. L., AGUIRRE, A. J.; HILLEBRAND, F. L.; GREGÓRIO, b F. de V. Transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas no plano topográfico local pelos métodos da norma NBR 14166:1998 e o de rotações e translações. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010. Disponível em: <http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/Cad_Geod_Agrim/Geodesia%20e%20Agrimensura/A_62.pdf>. Acesso em 08 abr.16.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Norma Técnica para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais. 3ª Edição, Brasília, 2013a. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/norma_tecnica_georreferenciamento_imoveis_rurais_3ed.pdf>. Acesso em 12 fev.16.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Manual Técnico de Posicionamento. 1ª Edição, Brasília, 2013b. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_tecnico_posicionamento_1ed.pdf>. Acesso em 12 fev.16.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Manual Técnico de Limite e Confrontações. 1ª Edição, Brasília, 2013c. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_tecnico_limites_confrontacoes_1ed.pdf>. Acesso em 12 fev.16.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Manual para Gestão da Certificação de Imóveis Rurais. 1ª Edição, Brasília, 2013d. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_gestao_certificacao_1ed.pdf>. Acesso em 12 fev.16.
- LOCH, R. E. N. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.
- PRINA, B. Z. AppDownGeo. Disponível em: <<http://appdowngeo.blogspot.com.br/>>. Acesso em 25 abr.16.
- SIGEF. Sistema de Gestão Fundiária. 2014. Disponível em: <<https://sigef.incra.gov.br/>>. Acesso em 12 fev.16.
- SILVA, C. D. M. A essência dos determinantes na sua origem. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação Acadêmica Institucional do Programa de

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional na Universidade Federal do Cariri. Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte – CE, 2014.

Data de Submissão: 26/04/2017

Data da Avaliação: 11/08/2017