

## SOFTWARE PARA GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS CONFORME A LEI 10.267 DE 28-8-2001

DAVID LUCIANO ROSALEN<sup>1</sup>, DANIEL JANINI<sup>2</sup>, ELIFAS VALIM NETO<sup>2</sup>, CAIO  
VINICIUS GOMES PINHAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor, Doutor, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP, Jaboticabal-SP, (16) 3209-7276, rosalen@fcav.unesp.br.

<sup>2</sup> Métrica Tecnologia;

<sup>3</sup> Aluno de graduação, Depto. Engenharia Rural, FCAV-UNESP.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 3 de agosto de 2017 – Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** A Lei 10.267/28-8-2001 implantou o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) e a obrigatoriedade do georreferenciamento dos vértices que delimitam uma gleba rural. O procedimento técnico para este procedimento é apresentado pela Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais (NTGIR), hoje em sua terceira edição. A última edição alterou o cálculo de área, distâncias e azimutes com relação as edições anteriores. Neste contexto, ocorreu a necessidade de adequação dos *softwares* que realizam esse procedimento. Esse trabalho objetivou avaliar um *software* para georreferenciamento e verificar sua adequabilidade frente aos novos procedimentos de cálculo. Selecionou-se três glebas rurais e calculou-se suas respectivas áreas, perímetros, azimutes e distâncias no *software* avaliado e no Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), disponibilizado pelo INCRA. Os resultados mostraram que a diferença de área foi, em média, de 0,01%; para o perímetro a diferença média foi de 1:146.180. Para os azimutes a diferença média foi de aproximadamente 10" e para as distâncias foi de aproximadamente 2 mm. Também, avaliou-se o cálculo geodésico de latitudes e longitudes e esses cálculos não apresentaram diferenças entre o *software* e o SIGEF. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o *software* avaliado ajusta-se às novas rotinas de cálculo da terceira edição da NTGIR.

**PALAVRAS-CHAVE:** Topografia, cadastro, SIGEF.

## SOFTWARE FOR GEOREFERENCING RURAL PROPERTIES UNDER LAW 10,267 OF 28-8-2001

**ABSTRACT:** Law 10.267/28-8-2001 implemented the National Register of Rural Property (CNIR) and the mandatory georeferencing of the vertices that delimit a rural area. The technical procedure for this procedure is presented by the Technical Standard for Georeferencing of Rural Property (NTGIR), today in its third edition. The last edit changed the calculation of area, distances and azimuths in relation to previous editions. In this context, there was a need to adapt the softwares that perform this procedure. This work aimed to evaluate a software for georeferencing and to verify its adequacy to the new calculation procedures. Three rural areas were selected and their respective areas, perimeters, azimuths and distances were calculated in the evaluated software and in the Land Management System (SIGEF), available by INCRA. The results showed that the area difference was, on average, 0.01%; for the perimeter the average difference was 1:146,180. For the azimuths, the mean difference was approximately 10" and for the distances was approximately 2mm. Also, the geodesic calculation of latitudes and longitudes was evaluated and these

calculations did not present differences between the software and the SIGEF. It is concluded that the evaluated software adjusts to the new calculation routines of the third edition of NTGIR.

**KEYWORDS:** Surveying, registration, SIGEF.

## INTRODUÇÃO

Rosalen (2014) cita que numa análise da evolução tecnológica da topografia rural brasileira, notava-se que até os anos 90 esta era realizada sem nenhuma recomendação técnica ou padrões de qualidade e que a primeira norma técnica brasileira na área surgiu somente em 1994, com a publicação da Norma de Execução de Levantamento Topográfico (ABNT, 1994), seguida pela publicação da norma Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS (IBGE, 1998). Também este autor cita que o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) possuía uma norma interna de levantamento de campo, Norma Técnica para Levantamento Topográfico (INCRA, 2001). Todas essas normas serviram de subsídeo para a elaboração da Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais (NTGIR) em sua primeira edição (INCRA, 2003).

Também, segundo Rosalen (2014), esse contexto foi alterado com a publicação da Lei 10.267, de 28-08-2001, já que essa lei criou o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), que propõe a unificação, em uma base comum, de diferentes cadastros presentes em vários órgãos governamentais, como da Secretaria da Receita Federal (SRF), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e do próprio Sistema nacional de Cadastro Rural (SNCR) do INCRA. O CNIR será gerenciado pelo INCRA e pela SRF. Além da criação deste novo sistema cadastral, a Lei 10.267 exige o georreferenciamento dos imóveis rurais.

Destaca-se que o georreferenciamento citado pela Lei 10.267 deve ser realizado conforme norma específica, no caso a NTGIR, que já se encontra numa terceira edição (INCRA, 2013c). A primeira (INCRA, 2003) e a segunda edição (INCRA, 2010) da NTGIR previam a utilização do sistema de projeção Universal Transverso de Mercator (UTM), além de estabelecerem padrões de qualidade posicional, procedimentos de levantamento de campo, relatórios técnicos e demais documentações. Ressalta-se que até a segunda edição da NTGIR existia uma norma específica para o georreferenciamento em ações de regulamentação fundiária aplicada à Amazônia Legal (INCRA, 2009).

Na terceira edição da NTGIR foram lançados dois manuais técnicos: o Manual Técnico de Limites e Confrontações (INCRA, 2013), que trata especificamente do reconhecimento de limites e o Manual Técnico de Posicionamento (INCRA, 2013b), que descreve os diferentes métodos de posicionamento a serem adotados no levantamento de campo para fins de georreferenciamento. Nas edições anteriores da NTGIR, o conteúdo do manual técnico de posicionamento estava incluso na própria norma técnica. Na edição atual a NTGIR trata, principalmente, de definições técnicas e dos limites da precisão posicional absoluta exigidos para os diferentes tipos de vértices definidores do imóvel rural. A partir dessa terceira edição da NTGIR, ocorreu a fusão da NTGIR com a Norma técnica para georreferenciamento em ações de regulamentação fundiária aplicada à Amazônia (INCRA, 2009).

Rosalen (2014) cita que a nova edição da NTGIR e respectivos manuais, apresentou uma série de alterações importantes. Destas, pode-se destacar a não mais utilização do sistema de projeção UTM, sendo agora prescrito o uso de um Sistema Geodésico Local (SGL); sendo assim, as distâncias horizontais e a área plana são calculadas sobre o plano topográfico estabelecido no próprio imóvel rural georreferenciado. Ressalta-se que para a adoção do SGL faz-se necessário a

utilização das altitudes, dessa forma o georreferenciamento deixa de ser exclusivamente planimétrico, passando a ser um levantamento planialtimétrico.

Destaca-se também que o processo de certificação foi modificado com a publicação da Instrução Normativa nº 77 de 23/08/2013. Nesta normativa, todo o processo de certificação passa a ser automatizado e online, através do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF). Esse sistema realiza a análise eletrônica dos dados, verificando a ocorrência de sobreposição, além de gerar peças técnicas (memoriais descritivos e plantas). Dessa forma, o processo ganha maior transparência, agilidade e rapidez (ROSALEN, 2014; ROSALEN, 2014b).

Rosalen (2014) cita que as alterações da NTGIR em sua terceira edição e a instrução normativa de 2013, levaram a uma atualização dos *softwares* utilizados para o georreferenciamento, de forma a atenderem as novas diretrizes. Dentre estes *softwares*, temos o TopoEVN, que já algum tempo vinha sendo utilizado para os diferentes cálculos e desenhos que o processo de georreferenciamento exige. Destaca-se que esse *software*, que já havia sido atualizado para atender a essas diretrizes, passou uma reformulação, sendo agora denominado em sua nova versão de Métrica Topo. Sendo assim, neste contexto, o presente trabalho objetivou verificar se a atualização realizada do *software* TopoEVN para Métrica Topo atende a essas novas diretrizes normativas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo envolveu três glebas de terras situadas no interior do Estado de São Paulo, SP. A primeira (Gleba 1) possui altitudes que vão de 581 a 786 m (amplitude de 205 m) com comprimentos de alinhamentos que vão de 9 a 761 m (amplitude de 752 m); a área total desta gleba é de 146 ha e o perímetro é de 5.628 m. A segunda gleba (Gleba 2), possui altitudes que vão de 549 a 619 m (amplitude de 71 m) com comprimentos de alinhamentos que vão de 2 a 820 m (amplitude de 818 m); a área total desta gleba é de 93 ha e o perímetro é de 5.075 m. A terceira gleba (Gleba 3), possui altitudes que vão de 551 a 616 m (amplitude de 65 m) com comprimentos de alinhamentos que vão de 6 a 820 m (amplitude de 814 m); a área desta gleba é de 91 ha e o perímetro é de 3.985 m. Para a confecção das peças técnicas (plantas e memoriais descritivos) utilizou-se o *software* Métrica Topo v.17 (Figura 1). Para compilação dos dados utilizou-se planilha eletrônica.

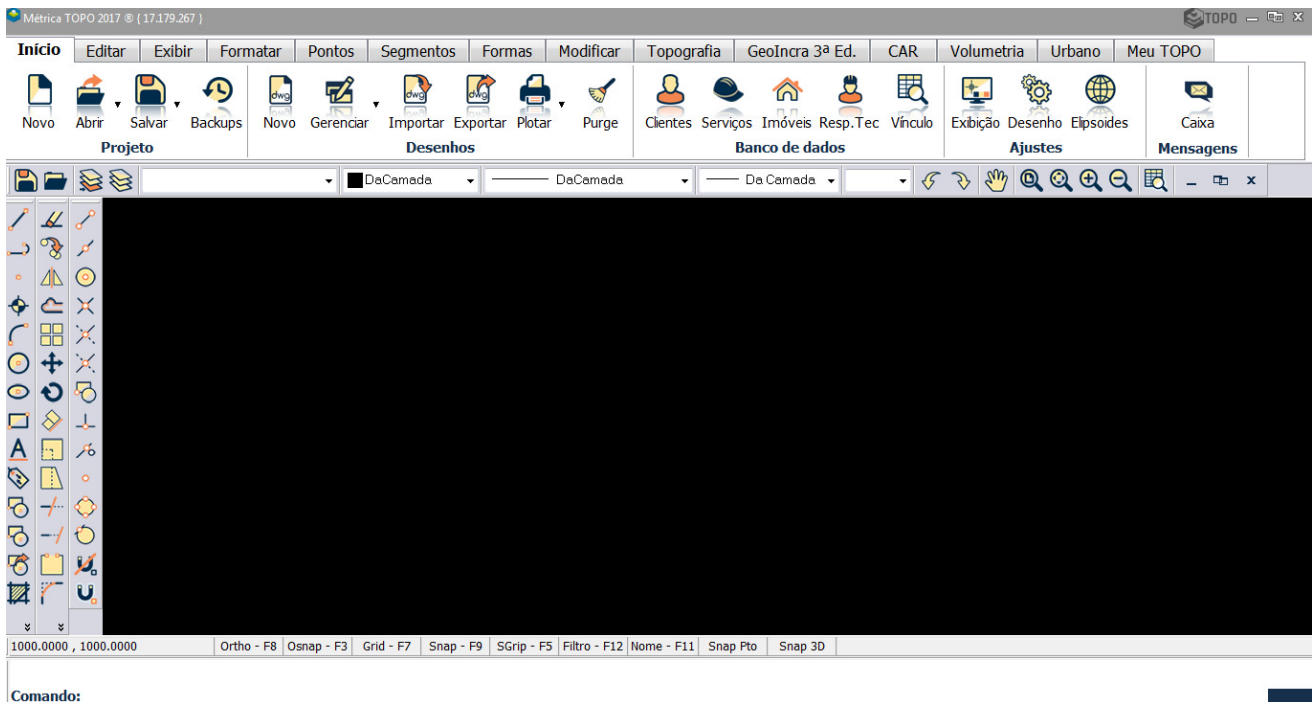


FIGURA 1: Tela principal do Métrica Topo (CAD).

A Figura 1 exibe a tela principal do módulo CAD do Métrica Topo. Na parte superior desta, nota-se as diferentes guias de comando e dentre estas temos a guia específica referente a NTGIR terceira edição (menu "GeoINCRA 3ª Ed."). Essa guia foi utilizada para o cálculo de dos azimutes e distâncias que descrevem o perímetro das três glebas avaliadas, assim como para o cálculo da área e do perímetro dessas glebas. Todos esses cálculos foram realizados no Sistema Geodésico Local - SGL, conforme descrito na NTGIR, em sua terceira e última edição (INCRA, 2013c).

Gerou-se também as planilhas eletrônicas em formato ODS conforme modelo e exigência do SIGEF, sendo essas, posteriormente, inseridas no SIGEF. Posteriormente, todas as glebas foram certificadas e geradas as respectivas peças técnicas (plantas e memoriais descritivos) no sistema SIGEF.

Comparando-se os resultados obtidos no Métrica Topo com os resultados obtidos no SIGEF, calculou-se as diferenças entre as áreas, perímetros, distâncias e azimutes (todos no SGL), assim como as diferenças entre as coordenadas geodésicas curvilíneas para os vértices que definem cada uma das glebas. Para as distâncias, azimutes e coordenadas geodésicas foram calculadas as médias destas diferenças, assim como a respectiva incerteza na forma de desvio-padrão. Dessa forma, verificou-se a compatibilidade dos cálculos realizados pelo Métrica Topo com os cálculos realizados pelo SIGEF, analisando-se, dessa forma, a adequação deste *software* frente as diretrizes da NTGIR, terceira edição (INCRA, 2013c).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 exibe os resultados da comparação entre os valores calculados no *software* Métrica Topo e os valores calculados no sistema SIGEF, para os valores de áreas e de perímetros.

TABELA 1: Áreas, perímetros e respectivas diferenças calculadas no sistema SIGEF e no software Métrica Topo, assim como o número total de alinhamentos avaliados em cada uma das glebas.

	Área (ha)			Diferença (%)	N <sup>o</sup> de alinhamentos
	SIGEF	TopoEVN	Diferença		
Gleba 1	146,6391	146,6390	0,0001	0,00	27
Gleba 2	93,4134	93,4268	0,0134	0,01	34
Gleba 3	91,3605	91,3453	0,0152	0,02	58
Média	-	-	0,0096	0,01	-

	Perímetro (m)			Diferença (%)	Erro relativo
	SIGEF	TopoEVN	Diferença		
Gleba 1	5.626,32	5.626,27	0,05	0,00	1 : 112.526
Gleba 2	5.073,26	5.073,22	0,04	0,00	1 : 126.832
Gleba 3	3.983,64	3.983,66	0,02	0,00	1 : 199.182
Média	-	-	0,04	0,00	1 : 146.180

Os dados exibidos pela Tabela 1, indicam que as diferenças encontradas para a área topográfica, em média, atingiu um valor de 96 m<sup>2</sup>, alcançando, em termos relativos, valores próximos a um centésimo de percentual. Esses resultados demonstram que, na prática, não ocorreram diferenças significativas entre as áreas calculadas no sistema SIGEF e no software Métrica Topo, resultados semelhantes aos encontrados em Rosalen (2014).

Conforme Rosalen (2014), em termos legais, o valor percentual de 5% é citado pela Lei 10.406, de 10-01-2002 (Código Civil), como limite de diferença entre a área anunciada num processo de venda por medida de extensão e a área efetivamente existente. Também, conforme Augusto (2006), esse valor não é referência para a aceitação ou não de um processo de retificação de área junto aos Cartórios de Registro de Imóveis, que ocorre após o processo de georreferenciamento e certificação do imóvel rural junto ao INCRA, pois cada caso de retificação é analisado individualmente pelos respectivos oficiais de registro.

Para os valores de perímetro (Tabela 1), os resultados encontrados para as diferenças não atingiram um centésimo de percentual, variando, entre 2 a 5 cm; aumentando essa diferença da gleba de menor perímetro para a de maior perímetro. Esse aumento do menor para o maior perímetro pode ser explicado pelo fato da diferença comportar-se como um erro de natureza sistemática, isto é, ocorre somente num sentido (GHILANI; WOLF, 2006). O erro relativo ficou entre 1:112.526 a 1:199.182. Esses resultados indicam também, que prática, não ocorreu diferença de cálculo entre o Métrica Topo e o SIGEF. Também, resultados foram melhores do que os encontrados por Rosalen (2014) que obteve valores relativos, aproximados, entre 1:9.000 e 1:14.000.

Na Tabela 2 encontra-se os resultados da comparação entre os valores calculados no software Métrica Topo e os valores calculados no sistema SIGEF, para as distâncias, orientações (azimutes) e coordenadas geodésicas curvilíneas (latitudes e longitudes).

TABELA 2: Diferenças nas distâncias, azimutes e latitudes/longitudes geodésicas obtidas na comparação entre os cálculos no sistema SIGEF e no *software* Métrica Topo.

	Diferenças nas distâncias (m)		
	Maior	Menor	Média
Gleba 1	0.030	-0.020	0,003 ± 0,002
Gleba 2	0.030	-0.020	0,002 ± 0,002
Gleba 3	0.020	-0.030	0,000 ± 0,002

	Diferenças nos azimutes		
	Maior	Menor	Média
Gleba 1	0,056"	-0,066"	-0,0004" ± 0,0022"
Gleba 2	0,060"	-0,050"	-0,0002" ± 0,0022"
Gleba 3	0,030"	-0,050"	-0,0016" ± 0,0013"
	Diferenças nas latitudes		
	Maior	Menor	Média
Gleba 1	0,000"	0,000"	0,000" ± 0,000"
Gleba 2	0,000"	0,000"	0,000" ± 0,000"
Gleba 3	0,000"	0,000"	0,000" ± 0,000"
	Diferenças nas longitudes		
	Maior	Menor	Média
Gleba 1	0,000"	0,000"	0,000" ± 0,000"
Gleba 2	0,000"	0,000"	0,000" ± 0,000"
Gleba 3	0,000"	0,000"	0,000" ± 0,000"

A Tabela 2 exibe as diferenças entre as distâncias calculados no SIGEF e no Métrica Topo, essas ficaram na ordem de grandeza de centímetros, oscilando entre 2 a 3 cm. Em termos médios, ficaram entre 0 e 3 cm com incertezas de 2 mm. Conforme esperado, as diferenças foram maiores nas glebas de perímetro maior. A explicação para esse fato, como já citado, é esta diferença possuir comportamento similar a um erro sistemático. Pode-se considerar que essas diferenças sejam desprezíveis, visto que possuem ordem de grandeza próximas aos erros que o próprio método de medição poderia provocar. Também, esses resultados foram melhores do que os encontrados por Rosalen (2014) que obteve valores médios entre 5 a 24 cm com incertezas de 2 a 4 mm.

Para as diferenças de orientação, na forma de azimutes (Tabela 2), essas diferenças atingiram a ordem de grandeza de centésimos de segundos, indicando que, praticamente, não ocorreram diferenças de cálculo entre o Métrica Topo e o SIGEF; principalmente considerando que o padrão do SIGEF é registrar valores de orientação somente até minutos de arco. Destaca-se que esses resultados foram melhores do que os encontrados por Rosalen (2014) que obteve valores médios entre 25" e 34" com incertezas entre 2" a 3".

A Tabela 2 também exibe as diferenças entre as coordenadas geodésicas curvilíneas (latitudes e longitudes). A expectativa era que as diferenças entre os valores calculados nos dois sistemas fossem aproximadamente zero, visto que o número de algarismo significativos adotado no Métrica Topo foi o mesmo do SIGEF, isto é, três casas decimais nos segundos de grau, que correspondem, aproximadamente, a 3 cm de medida linear. Este valor na ordem de centímetros está compatível com a precisão alcançada pela grande maioria dos métodos de geodésia espacial (*Global Navigation Satellite Systems - GNSS*) utilizados no georreferenciamento (MONICO, 2008). Os resultados apresentados pela Tabela 2 indicam que essa expectativa foi atendida, sendo zero o valor para todas as diferenças e portanto, resultados melhores aos encontrados por Rosalen (2014) que, em algumas coordenadas, detectou diferenças na ordem de 0,007". Esses resultados indicam que o Métrica Topo é totalmente compatível como os cálculos realizados pelo SIGEF.

Diante dos resultados encontrados, o *software* Métrica Topo mostrou-se compatível com os cálculos realizados pelo SIGEF, atendendo de forma satisfatória a terceira edição da NTGIR (INCRA, 2013c). Também, os resultados indicaram que a atualização do *software* TopoEVN para o *software* Métrica Topo, proporcionou uma melhoria nos cálculos, principalmente nos cálculos de distâncias.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o *software* avaliado ajusta-se às novas rotinas de cálculo da terceira edição da NTGIR.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133: **Execução de levantamentos topográficos**. Rio de Janeiro: 1994. 35 p.

AUGUSTO, E. A. A. Georreferenciamento de imóveis rurais: conceito de unidade imobiliária. **Revista de Direito Imobiliária**, São Paulo, v. 29, n. 60, 2006.

GHILANI, C. D.; WOLF, P. R. **Adjustment computations: Spatial data analysis**. New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 4 ed., 2006. 611 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Especificações e normas gerais para levantamentos GPS (Preliminares)**. Rio de Janeiro: 1998. 74 p.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Manual técnico de limites e confrontações: georreferenciamento de imóveis rurais**. Brasília: 2013. 24 p.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Manual técnico de posicionamento: georreferenciamento de imóveis rurais**. Brasília: 2013b. 33 p.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Norma técnica para levantamentos topográficos**. Brasília: 2001. 70 p.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais: aplicada à Lei 10.267**. Brasília: 2003. 42 p.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Norma técnica para georreferenciamento em ações de regulamentação fundiária aplicada à Amazônia Legal**. 1. ed. Brasília: 2009. 72 p.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais: aplicada à Lei 10.267**. 2. ed. Brasília: 2010. 86 p.

INCRA. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais: aplicada à Lei 10.267**. 3. ed. Brasília: 2013c. 4 p.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2008. 476p.

ROSALEN, D. L. Adequação do *software* TopoEVN a terceira edição da Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43., 2014, Campo Grande. **Estratégias para a redução do custo Brasil no agronegócio**. Jaboticabal: SBEA, 2014.

ROSALEN, D. L. The impact of the law 10,267/2001 in the brazilian rural registration. **Engenharia Agrícola**. 2014b, vol.34, n.2, pp. 372-384.