



NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS PARA O GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS

D. L. Rosalen¹, G. S. Bayo¹

¹Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal, Brasil

Comissão V - Gestão Territorial e Cadastro Técnico Multifinalitário

RESUMO

A Lei 10.267/2002 ("Lei do Georreferenciamento"), criou o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais, que unifica diferentes cadastros de vários órgãos governamentais brasileiros. Esse novo sistema cadastral tem uma componente gráfica em que os limites do imóvel rural são georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro. O processo de georreferenciamento deve ser validado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária e realizado conforme a Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais, hoje em sua terceira edição. Destaca-se que o georreferenciamento dos vértices que definem os imóveis rurais auxilia no combate a fraudes imobiliárias e, inclusive, pode também contribuir a questões relacionadas a segurança nacional, visto que os imóveis rurais têm sua posição geográfica definida de forma inequívoca propiciando, por exemplo, verificar a localização destes na Faixa de Fronteira (Lei 6.634/1979). Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar alguns aspectos das três edições da Norma Técnica de Georreferenciamento Rural. Foram analisados os itens que envolviam a codificação e a classificação dos vértices que delimitam o imóvel rural, assim como os respectivos limites de tolerância de precisão e de acurácia. Em relação a classificação e a codificação dos vértices, propostas pelas normas, nota-se que ocorreu uma simplificação da classificação e em sua última edição, retornou-se a idéia original de classificar os vértices, basicamente, em: materializados/medidos em campo, não materializados/medidos em campo e não materializados/determinados de formas indiretas, isto é, sem levantamentos de campo. Já com relação aos limites de tolerância para a precisão e para a acurácia, estes foram, ao longo das edições, ampliados e na última edição, o limite de acurácia não foi mais mencionado, sendo somente mencionado limites para o DRMS (Distance Root Mean Square), denominado na terceira edição da norma por Precisão Posicional e relacionado com o tipo de limite em que o vértice de divisa se encontra (limite artificial, natural e natural inacessível).

Palavras chave: Topografia, Cadastro, GNSS.

ABSTRACT

The Law 10.267 ("Law of Georeferencing"), has created the National Register of Rural Property, that unifies different registrations in several Brazilian government agencies. This new cadastral system has a graphical component where the boundaries of rural property are georeferenced to the Brazilian Geodetic System. The process of georeferencing must be validated by the National Institute of Colonization and Agrarian Reform and conducted in accordance with Technical Standard Georeferencing Rural Properties, now in its third edition. It should be noted that the georeferencing of the vertices that define rural properties helps to combat real estate fraud, and may also contribute to issues related to national security, since rural properties have their defined geographical position in an unequivocal way, e.g., verify the location of these in the Border Strip (Law 6,634 / 1979). The aim of this work some aspects of the three editions of Technical Standard Georeferencing Rural Properties was analyzed. Items involving the coding and classification of vertices that define the rural property, as well as their tolerance limits of precision and accuracy were analyzed. Regarding the classification and codification of standards proposed by the vertices, we note that there was a simplification of the classification in its latest issue, returning the original idea of sorting the vertices, basically, in: materialized/surveying in the field, not materialized/surveying in the field and not materialized/determined indirect ways, ie without field surveying. In relation to the tolerance limits for precision and accuracy, these were along the issues expanded and in the last edition, the limit of accuracy was not mentioned, with only the limits for DRMS (Distance Root Mean Square), denominated in the third edition of the standard by Positional Accuracy and realigned with the type of limit in which the vertex of the currency is (artificial, natural and inaccessible natural limit).

Keywords: Surveying, Registration, GNSS.

1- INTRODUÇÃO

Criado pelo Decreto 110, de 9-07-1970, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) é uma autarquia federal brasileira e tem como missão implementar a política de reforma agrária, realizando o ordenamento fundiário nacional de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável do meio rural. Dessa forma, o INCRA é o órgão público federal responsável pelo Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), que armazena diversas informações de todos os imóveis rurais brasileiros.

Esse contexto foi alterado com a publicação da Lei 10.267, de 28-08-2001, pois 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 SNCR. O CNIR será gerenciado pelo INCRA e pela SRF. Essa unificação, obviamente, é um processo lento que, efetivamente, foi iniciada em torno de 2007 (INCRA, 2010).

Ressalta-se que, além da unificação de diferentes bases cadastrais, fato que por si só constitui um grande avanço para o planejamento territorial brasileiro, também o CNIR terá um componente gráfico, isto é, terá uma planta do imóvel com qualidade até então pouco presente no mapeamento rural brasileiro. Dessa forma, a Lei 10.267 determina que os vértices definidores dos limites do imóvel rural sejam, obrigatoriamente, georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Esse fato levou a citada lei a ficar conhecida no Brasil como "Lei do Georreferenciamento". Maiores informações sobre o georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil podem ser encontrados em Rosalen et al. (2010), Rosalen (2011), Rosalen et al. (2012) e Rosalen (2014).

O georreferenciamento deve passar por um processo de certificação pelo INCRA para que este tenha validade. Todo o trabalho técnico de georreferenciamento segue, obrigatoriamente, as diretrizes da Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais (NTGIR), norma esta que já teve três edições. Também, até a segunda edição existia uma norma específica para o georreferenciamento objetivando a regulamentação fundiária da Amazônia Legal.

Neste contexto, ressalta-se que o georreferenciamento dos vértices que definem os imóveis rurais auxilia no combate a fraudes imobiliárias e, inclusive, pode também contribuir a questões relacionadas a segurança nacional, visto que os imóveis rurais têm sua posição geográfica definida de forma inequívoca propiciando, por exemplo,

verificar a localização destes na Faixa de Fronteira (Lei 6.634/1979)

Destaca-se que até os anos 90, a topografia rural brasileira era realizada sem nenhuma recomendação técnica ou padrões de qualidade; por exemplo, 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). O INCRA possuía uma norma interna de levantamento de campo, Norma Técnica para Levantamento Topográfico (INCRA, 2001). Essas normas serviram de base para a elaboração da NTGIR em sua primeira edição (INCRA, 2003).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi apresentar alguns aspectos das diferentes edições das normas técnicas, publicadas pelo INCRA, para a realização do georreferenciamento de imóveis rurais no território brasileiro.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O método adotado para a elaboração do presente trabalho baseou-se numa revisão e análise comparativa das normas técnicas publicadas pelo INCRA para fins de georreferenciamento de imóveis rurais brasileiros. No caso, foram avaliadas a Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais (NTGIR) em sua primeira edição (INCRA, 2003), assim como sua segunda (INCRA, 2010b) e terceira (INCRA, 2013; INCRA 2013b; INCRA, 2013c) edições., e também a Norma técnica para georreferenciamento em ações de regulamentação fundiária aplicada à Amazônia Legal (INCRA, 2009). A comparação entre as diferentes versões das normas técnicas foi realizada envolvendo a codificação e a classificação dos vértices que delimitam o imóvel rural, assim como os respectivos limites de tolerância de precisão e de acurácia.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Codificação e classificação dos vértices que delimitam o imóvel rural

Na primeira edição da NTGIR (INCRA, 2003), os vértices foram classificados em:

a) Vértice tipo M (marco): vértice materializado e ocupado. A materialização é realizada através de marcos de concreto ou de pinos de aço. Este tipo de vértice é utilizado para a delimitação de divisas artificiais como cercas. Destaca-se que esse tipo de vértice é, obrigatoriamente, utilizado na mudança de confrontação.

b) Vértice tipo P (ponto): vértice não materializado, mas ocupado. É medido em campo porém não é materializado por marcos ou pinos de aço. Nesta edição da NTGIR o vértice tipo P é utilizados

para divisas naturais como córregos ou linhas que delimitam sistemas viários de diferentes naturezas.

a) Vértice tipo V (virtual): vértice não materializado e não ocupado. Este tipo de vértice é criado por geometria, por exemplo, através de uma intersecção de segmentos de reta. O vértice do tipo V é utilizado para divisas em locais que o acesso não é possível como em reservatórios.

Destaca-se que, na primeira edição da NTGIR, todos os vértices deveriam ser numerados segundo uma codificação específica. O código era composto de oito caracteres. Os três primeiros caracteres compõem o código específico do profissional credenciado junto ao INCRA, para a atuação profissional em trabalhos de georreferenciamento de imóveis rurais. Esse código pode ser composto tanto por letras como por números e é fornecido pelo INCRA, no momento do credenciamento do profissional. Logo após, vem o código do tipo de vértice (M, P ou V) e por último o número sequencial, que vai de 0001 a 9999. Essa numeração não pode se repetir dentro dos diferentes tipos de vértices e o profissional passa a ter responsabilidade técnica pelas coordenadas, por ele determinadas, relativas ao vértice codificado. Os vértices que são materializados devem ser identificados em campo por chapa que contenha a respectiva codificação.

Na segunda edição da NTGIR (INCRA, 2010b), os vértices foram classificados de forma similar, sendo acrescentado o vértice do tipo O. Esse tipo de vértice é utilizado para a demarcação de faixas de domínio de diferentes sistemas viários, assim como de linhas de transmissão de energia, gasodutos, oleodutos, fibras óticas, etc. É criado, como no vértice do Tipo V (virtual), por geometria, através de linhas paralelas obtidas a partir do mapeamento das bordas do sistema viário ou de fluxo em questão.

Para os vértices do Tipo V, a segunda edição da NTGIR, também permitia a sua utilização para vértices de acesso restrito, cujas coordenadas poderiam ser determinadas através de bases cartográficas pré-existentes, imagens de sensoriamento remoto ou ainda métodos GNSS; também, poderiam ser utilizados para vértices extraídos de matrículas de imóveis rurais.

Ressalta-se que na segunda edição da NTGIR a codificação dos vértices foi mantida como na primeira edição, com o acréscimo do vértice de Tipo O e a possibilidade de utilizar caracteres alfabéticos na numeração sequencial, após atingir o numeral de 9999.

A região da Amazônia Legal brasileira foi definida, pela primeira vez, pela Lei 1.806, de 06-01-1953. Com ligeiras alterações, a Amazônia Legal é, na atualidade, composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão (oeste do meridiano de 44°), conforme a constituição federal de 05-10-1988. A

Norma técnica para georreferenciamento em ações de regulamentação fundiária aplicada à Amazônia Legal (INCRA, 2009) teve como principal objetivo normatizar os trabalhos de levantamento topográfico relacionados a regularização fundiária de terras públicas no âmbito da Amazônia Legal, permitindo sua caracterização e o respectivo georreferenciamento, assim como a respectiva demarcação.

Essa norma técnica, de certa forma, antecipou a segunda edição da NTGIR, pois vários elementos desta já se encontravam nesta norma. Por exemplo, foram estabelecidos nesta norma os tipos de vértices M, P, V e O, tal como na segunda edição da NTGIR, assim como na codificação dos vértices, foi permitido o uso de caracteres alfabéticos na numeração sequencial, após o numeral 9999.

A última e atual edição da NTGIR (terceira edição) foi dividida em três partes, na norma propriamente dita (INCRA, 2013c) e em mais dois manuais: 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 indica 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. Também, a partir dessa edição, ocorre a fusão da NTGIR com a Norma técnica para georreferenciamento em ações de regulamentação fundiária aplicada à Amazônia Legal (INCRA, 2009).

Nesta terceira edição da NTGIR os tipos de vértices voltaram a ter a mesma classificação da primeira edição, isto é, o Tipo O foi eliminado e entende-se que este foi incluído novamente no Tipo V. Com relação a codificação dos vértices, foi acrescentado um dígito adicional na codificação do credenciado, passando este a ter quatro dígitos (somente para os novos credenciados) e a numeração sequencial passou a ter cinco dígitos. A norma não cita a utilização de caracteres alfabéticos nessa numeração, a princípio essa numeração iria de 00001 a 99999. Obviamente, essa nova sequência deve ser adotada para os novos vértices georreferenciados após 2013.

Limites de precisão e de acurácia para os diferentes tipos de vértices

Os limites de precisão e de acurácia, para as diferentes classes de pontos, estabelecidos pela primeira edição da NTGIR são exibidos na Tabela 1.

TABELA 1 – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA A PRECISÃO E PARA A ACURÁCIA NAS DIFERENTES CLASSES DE PONTOS PRESCRITAS PELA NTGIR, 1.^A EDIÇÃO.

Classe	Precisão (cm)	Acurácia (cm)	Finalidade	Tipo
P1	10	-	Apoio básico	M
P2	20	-	Apoio imediato	M
P3	50	50	Limite	M, P, V

A Classe P1 tem a finalidade de estabelecer o apoio básico e a Classe P2 o apoio imediato; dessa forma, pode-se entender que P1 seria um apoio de 1.a ordem, determinado a partir da rede geodésica nacional, e que P2 um apoio de 2.a ordem, determinado a partir de um ponto P1; ambas as classes, seriam utilizadas para a determinação dos vértices (Classe P3) que delimitam o imóvel rural a ser georreferenciado.

A precisão citada na Tabela 1 é obtida através da Equação 1. Destaca-se que os desvios-padrão presentes na Equação 1 são obtidos nos relatórios de processamento das observações GNSS ou da Topografia convencional. Ressalta-se que esses desvios deveriam ser calculados aplicando-se da Lei de Propagação da Variância desde a rede geodésica nacional.

$$P = \sqrt{\sigma_E^2 + \sigma_N^2} \quad \text{Equação 1}$$

em que,

P - precisão do ponto;

σ_E - desvio-padrão da coordenada este do ponto;

σ_N - desvio-padrão da coordenada norte do ponto.

Com relação a exatidão, esta é calculada após a reocupação dos vértices de limite do imóvel, durante o levantamento de seus respectivos confrontantes. Essa exatidão é determinada de forma similar a Equação 1, porém no lugar dos desvios-padrão são utilizados os erros obtidos pela diferença entre as coordenadas plano-cartesianas oriundas do levantamento do imóvel e as oriundas do levantamento do imóvel confrontante. Dessa forma, a exatidão somente seria determinada após o levantamento dos imóveis confrontantes. Também, seria possível seu cálculo exclusivamente nos vértices do Tipo M, pois somente esse tipo de vértice é materializados no campo.

Na segunda edição da NTGIR (INCRA, 2010b), as classes foram renomeadas e ampliadas (Tabela 2).

TABELA 2 – LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA A PRECISÃO E PARA A ACURÁCIA NAS DIFERENTES CLASSES DE PONTOS PRESCRITAS PELA NTGIR, 2.^A EDIÇÃO.

Classe	Precisão (cm)	Acurácia (cm)	Finalidade	Tipo
C1	10	-	Apoio básico e apoio imediato	M
C2	20	-	Apoio básico, apoio imediato e limite	M
C3	40	120	Poligonal e limite	M, P
C4	50	150	Limite	M, P, V, O
C5	200	-	Limites naturais	P, V, O
C7	-	-	Limite - uso restrito	V

Destaca-se que a segunda edição da NTGIR procurou sanar algumas falhas, com relação aos limites de precisão, encontradas na primeira edição. Foi criada uma classe para o apoio estabelecido pela Topografia convencional - método da poligonação (Classe C3). A antiga classe P3 foi dividida em duas, C4 e C5, separando limites naturais (por exemplo cursos d'água) de limites artificiais (por exemplo cercas e marcos); dessa forma, tornou-se viável a utilização de métodos GNSS em limites naturais que estivessem sob cobertura arbórea (pois o limite de tolerância foi ampliado), muito comum na realidade rural brasileira.

Também, foi estabelecida outra nova classe, a C7, utilizada, exclusivamente, para locais de acesso difícil e/ou sob proteção ambiental, fatores que pudessem impedir o levantamento in loco destas localidades; no caso as coordenadas dos vértices da classe C7 seriam determinadas por Sensoriamento Remoto e/ou bases cartográficas existentes, sob aprovação do Comitê de Certificação do INCRA. A determinação de coordenadas através de cartas existentes já havia sido citada na primeira edição, porém não havia sido estabelecida um classe específica para esta situação. Porém, na segunda edição, a precisão para a Classe C7 não foi especificada, sendo

somente citada que a precisão seria “conforme o método utilizado”.

As antigas classes P1 e P2, foram, respectivamente, renomeadas para C1 e C2.

Com relação a acurácia, a NTGIR segunda edição, originalmente não estabeleceu um critério, como a na primeira edição; porém um Informativo publicado ainda em 2010 introduziu algumas correções na segunda edição da NTGIR e nestas, restabeleceu um critério para a acurácia. Dessa forma, para os vértices do Tipo M, a discrepância entre as coordenadas já certificadas com relação as coordenadas oriundas da reocupação dos vértices, no levantamento dos confrontantes, deveria ser até três vezes maior do que a precisão estabelecida. Destaca-se que a Equação 1 continuou a ser utilizada na segunda edição da NTGIR.

A terceira edição da NTGIR (INCRA, 2013; INCRA 2013b; INCRA, 2013c), as classes de vértices foram eliminadas e os limites de precisão foram estabelecidos somente para os vértices de limite e em função do tipo de limite que estes definem em campo:

- a) Para vértices situados em limites artificiais: 50 cm;
- b) Para vértices situados em limites naturais: 300 cm;
- c) Para vértices situados em limites inacessíveis: 750 cm.

Nota-se que o item *a* acima citado seria equivalente à antiga Classe C4, o item *b* a Classe C5 (nesse caso a tolerância foi aumentada de 200 para 300 cm), e o item *c* a Classe C7 (NTGIR, 2^a edição) e a Classe C6 (Norma técnica relativa a Amazônia Legal). Os limites de precisão são também, nesta edição, calculados conforme a Equação 1. Com relação à acurácia, a terceira edição não indica nenhum critério de tolerância como nas edições anteriores.

4- CONCLUSÕES

A Lei do Georreferenciamento proporcionou um grande avanço técnico do cadastro rural brasileiro, principalmente em relação à componente gráfica do cadastro, isto é, exigindo o mapeamento dos imóveis rurais dentro de uma norma rigorosa que impõe um padrão de qualidade compatível com as geotecnologias atuais. Também, o georreferenciamento por si só, tornou as informações cadastrais, tanto textuais como gráficas, disponíveis à sociedade brasileira com um grau de transparência até então inédito. Em relação a classificação e codificação dos vértices propostas pelas normas, nota-se que ocorreu uma simplificação da classificação em sua última edição, retornando a idéia original de classificar os vértice, basicamente, em materializados/medidos em campo, não materializados/medidos em campo e não materializados/determinados de formas indiretas, isto é, sem medidas de campo. Já em relação aos limites de tolerância para a precisão e para a acurácia, estes foram, ao longo das edições, ampliados e na última edição, o limite de acurácia não foi mais mencionado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas 1994. NBR 13133: Execução de levantamentos topográficos. Rio de Janeiro, 35 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Especificações e normas gerais para levantamentos GPS (Preliminares) 1998. Rio de Janeiro, 74 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2013. Manual técnico de limites e confrontações: georreferenciamento de imóveis rurais. Brasília, 24 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2010. Brasil começa a implantar cadastro nacional de imóveis rurais. 2 de Fevereiro de 2010. <http://www.incra.gov.br/home/>
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2013b. Manual técnico de posicionamento: georreferenciamento de imóveis rurais. Brasília, 33 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2001. Norma técnica para levantamentos topográficos. Brasília, 70 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2003. Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais: aplicada à Lei 10.267. Brasília, 42 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2009. Norma técnica para georreferenciamento em ações de regulamentação fundiária aplicada à Amazônia Legal. Brasília, 72 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2010b. Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais: aplicada à Lei 10.267. 2. ed. Brasília, 86 p.
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária 2013c. Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais: aplicada à Lei 10.267. 3. ed. Brasília, 4 p.
- Rosalen, D. L. 2014. The impact of the Law 10,267/2001 in the brazilian rural registration. Engenharia Agrícola, 34-2: 372-384.
- Rosalen, D. L. 2011. O novo paradigma no ordenamento do território rural brasileiro mediante a lei 10.267. In: Anais do Congresso Ibérico de Agro-Engenharia, 6., Évora, Portugal.
- Rosalen, D. L., Munhoz, J. V. C. e Mardegan, C. 2012. O georreferenciamento de imóveis rurais no município de Jaboticabal-SP. Revista Ciência em Extensão, 8: 42-55.
- Rosalen, D. L., Palla, G. O. e Amaral, C. B. 2010. Infraestrutura geodésica disponível para o georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil. In: Anais do Congresso Latino Americano y del Caribe de Ingeniería Agrícola / Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 39., Vitória, Brasil.