

Revista Brasileira de Cartografia (2013) N° 65/2: 265-281  
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto  
ISSN: 1808-0936

## UMA PROPOSTA DE CONTROLE DE QUALIDADE DE INFORMAÇÕES CADASTRAIS DE IMÓVEIS RURAIS

*A proposal of Quality Control of Rural Cadastral Information*

**Erison Rosa de Oliveira Barros & Andrea Flávia Tenório Carneiro**

**Universidade Federal de Pernambuco - UFPE**  
**Centro de Tecnologia e Geociências - CTG**  
**Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**  
Rua Acadêmico Hélio Ramos s/n°, Cid. Universitária, CEP 50.740-530, Recife-PE.  
erison\_rob@yahoo.com.br, aftc@ufpe.br

*Recebido em 26 de janeiro, 2012/ Aceito em 12 de abril, 2012*  
*Received on January 26, 2012/ Accepted on April 12, 2012*

### RESUMO

Os bancos de dados apresentam necessidades especiais de rigor na sua construção e atualização, por isso o controle de qualidade é uma questão fundamental nos sistemas de informações, principalmente nos cadastrais. A qualidade desses dados envolve, além da precisão posicional, a fidelidade dos atributos e a consistência topológica. Considerando a implementação do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), esta pesquisa teve como objetivo propor a adoção de ações de controle de qualidade nas atividades de certificação de imóveis rurais e processos de vistoria, com vistas à integração dos dados gráficos e literais (alfanuméricos) que constituirão a base do novo cadastro. Utilizando os padrões de qualidade da informação geográfica cadastral, estabelecidos pela família de normas ISO-19100, foi determinada a qualidade dos dados geométricos disponíveis para a integração com as bases literais, de acordo com o sistema de certificação de imóveis rurais. Além disso, foram identificadas as possibilidades de alimentação (inserção) dos imóveis georreferenciados em base de dados estruturados e, finalmente, desenvolvida uma proposta para a inserção desses imóveis nesta base de dados. Para analisar a questão da qualidade e classificação dos dados espaciais referentes que alimentarão o CNIR, foram realizados testes utilizando imóveis que passaram por processo de fiscalização cadastral (vistoria) e imóveis certificados. Os testes envolveram a qualidade posicional, da linhagem, de atributos, consistência lógica, temporalidade, além de fidelidade à semântica e fidelidade de atributos. Como resultado, apresenta-se uma proposta de ações sistematizadas para o controle de todos estes indicadores, que deverá contribuir para qualidade do efetivo compartilhamento de informações sobre imóveis rurais a ser realizado pelo CNIR.

**Palavras chaves:** Cadastro Multifinalitário, Qualidade de Dados Cadastrais, Cadastro Nacional de Imóveis Rurais.

### ABSTRACT

The database systems need special care in its construction and updating accuracy, which makes the quality control an important issue in information systems, especially in the cadastral data systems. The quality of this data involves, besides the positional precision, the attributes precision and topological consistency. Considering the implementation of the CNIR, this paper proposes the adoption of quality control in the rural land certification activities and inspection processes, aiming to integrate the graphical and literal data that will form the new cadaster. Using quality standards of the geographical cadastral information, established by the set of rules ISO-19100, the quality of geometrical data

available for the integration with the literal basis was determined, according to the rural real state certification system. Also, the possibilities of inserting of the georeferenced parcels in a structural database were identified and, finally, a proposal to the inserting of these parcels in this database. To analyze the issue of the quality and classification of the referent spatial data that will constitute the CNIR, tests were performed in parcels that were verified by the cadastral supervision process and certified parcels. The tests involved the positional quality, the lineage, the attributes, the logic consistency, temporality, and the fidelity to semantics and the attributes. As a result, systematized action to the control of all these indicators was proposed, what should contribute to the quality of the effective sharing of rural parcel information to be performed by CNIR.

**Keywords:** Multipurpose Cadastre, Quality of Cadastral Data, National Cadastre of Rural Lands.

## 1. INTRODUÇÃO

Os bancos de dados cadastrais apresentam necessidades especiais de rigor na sua construção e atualização, por isso o controle de qualidade é uma questão fundamental nos sistemas de informações cadastrais. Para que se garanta a consistência na criação, gerenciamento, utilização e compartilhamento de dados cadastrais, é necessário o estabelecimento de padrões.

Considerando a implementação do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais - CNIR, esta pesquisa teve como objetivo propor a adoção de ações de controle de qualidade nas atividades de certificação de imóveis rurais e processos de vistoria, com vistas à integração dos dados gráficos e literais que constituirão a base do novo cadastro.

O gerenciamento das informações produzidas no processo de certificação é realizado através do Sistema de Nacional de Certificação de Imóveis – SNCI. Utilizando os padrões de qualidade da informação geográfica cadastral, estabelecidos pela família de normas ISO-19100, foi determinada a qualidade dos dados geométricos disponíveis para a integração com as bases literais, de acordo com este sistema de certificação de imóveis rurais. Além disso, foram identificadas as possibilidades de alimentação (inserção) dos imóveis georreferenciados em base de dados estruturados e, finalmente, desenvolvida uma proposta para a inserção desses imóveis nesta base de dados.

Para analisar a questão da qualidade e classificação dos dados espaciais que alimentarão o CNIR, foram realizados testes com dados de dois tipos de fontes: imóveis que passaram por processo de fiscalização cadastral (vistoria) e os mesmos imóveis após a certificação.

Os testes envolveram a qualidade posicional, da linhagem, de atributos, consistência lógica, temporalidade, além de fidelidade à semântica e fidelidade de atributos. Como resultado, apresenta-se uma proposta de ações sistematizadas para o

controle destes indicadores, que deverá contribuir para qualidade do efetivo compartilhamento de informações sobre imóveis rurais a ser realizado pelo CNIR.

## 2. QUALIDADE DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA CADASTRAL

O reconhecimento da importância da informação geográfica por parte dos gestores nos processos de decisão resulta numa maior responsabilidade, por parte das instituições produtoras destas informações, com respeito à qualidade dos produtos disponibilizados.

Em geral, é necessário atribuir indicadores de qualidade para os atributos, propriedades topológicas, informação posicional e temporal, de acordo com Navratil (2004), citando Laurini e Thompson (1992).

Guptill e Morrison (1995, p.7), especificam cinco componentes que se reportam à qualidade do dado espacial: linhagem, acurácia posicional, fidelidade de atributos (também encontrado o termo acurácia temática (WEBER et al, 1999; LAZAROTTO,2005), consistência lógica e completude (alguns autores (ARONOFF, 1989; NOGUEIRA JR, 2003), utilizam o termo completude, porém neste trabalho será utilizado completude, a qualidade do que é completo).

A Commission on Spatial Data Quality, da ICA (International Cartographic Association), juntamente com outros grupos, têm considerado estes cinco elementos como aspectos importantes da qualidade do dado espacial. Esta comissão tem considerado ainda vários outros aspectos potenciais referentes à qualidade do dado espacial, dos quais dois deles têm alcançado consenso para ser adicionado ao conjunto dos cinco primeiros elementos, que são relativos à fidelidade à semântica e à temporalidade, ou exatidão temporal, segundo Ariza e Alcázar (2010). Estes indicadores são estabelecidos pela Norma ISO 19113 e citados por

outros autores (NAVRATIL e FEUCHT,2008; ARIZA e ALCÁZAR, 2010).

No Brasil, Nogueira Jr (2003) propõe uma metodologia que consiste em aplicar estudos sobre amostragem e testes estatísticos de análise de tendência e precisão a dados disponíveis e com isso determinar procedimentos e rotinas ideais para avaliar, não só a acurácia posicional, mas também da linhagem, fidelidade de atributos, completeza, consistência lógica, fidelidade à semântica e temporalidade. Sato (2003) desenvolve um modelo para o controle de qualidade de processos envolvidos na produção cartográfica. Souza (2009), Nero (2003) e Dalmolin e Leal (2001) concentram-se na avaliação da acurácia posicional.

Ariza e Alcázar (2010) desenvolvem pesquisas direcionadas especificamente para a qualidade da informação cadastral. Além da acurácia posicional e sua influência nas relações topológicas e na interoperabilidade entre bancos de dados distintos, os autores destacam a importância da qualidade da toponímia. Constatam que os cadastros modernos não dão uma atenção especial a este parâmetro, não havendo, de uma maneira geral, normas específicas e detalhadas sobre seus principais aspectos: a completeza, a correção e a acurácia posicional da toponímia.

Os bancos de dados cadastrais armazenam uma grande quantidade de atributos de temáticas muito variadas, cuja qualidade também deve ser controlada. Além de informações sobre a realidade física da parcela e sua relação com as pessoas, o cadastro contém informações de natureza tributária e jurídica, por exemplo, que apresentam necessidades específicas quanto à segurança dos dados.

Além das pesquisas de Ariza e Alcázar (2010), Dezhu Gui et al. (2008) apresentam uma análise das relações topológicas da informação cadastral e Navratil (2008) tem publicado trabalhos sobre qualidade da informação cadastral e sua influência legal, como o estudo específico sobre influência da qualidade da área sob o aspecto legal apresentado em Navratil e Feucht (2008).

### **3. ESTUDO DA QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES SOBRE IMÓVEIS RURAIS**

Para analisar a qualidade dos dados espaciais que poderão alimentar o CNIR, foram realizados testes com dois tipos de situação: imóveis que

passaram por processo de fiscalização cadastral (vistoria) e os mesmos imóveis agora certificados.

Este trabalho apresenta os resultados de uma análise de qualidade de bases gráficas e literais, a partir dos seguintes passos:

- a) Definição de critérios técnicos para uma padronização mínima dos dados literais e gráficos, considerando a precisão posicional dos dados gráficos e a fidedignidade das informações literais;
- b) Aplicar os procedimentos propostos numa simulação de lançamento de dados gráficos e literais de imóveis em uma área de estudo.

Os imóveis vistoriados utilizados neste estudo fazem parte do acervo fundiário da Superintendência Regional do INCRA / SR03 em Pernambuco. São representados em plantas em arquivo digital ou pertencentes à base de dados. Trata-se de imóveis de propriedade privada que passaram ao domínio da União através de projetos de assentamento e foram levantados conforme a Norma Técnica para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais - NTGIR e certificados pelo Comitê de Certificação da Regional.

#### **3.1 Métodos e Materiais utilizados no Desenvolvimento da Pesquisa**

Para atender aos objetivos propostos, após a caracterização do problema e desenvolvimento do embasamento teórico, planejou-se o desenvolvimento de um estudo de caso, aplicando-se a metodologia apresentada na Figura 1.

A edição dos produtos cartográficos analisados durante o trabalho foi realizada com os softwares Arcgis 9.3, Autocad Map 2009, Quantum Gis, Geomedia 6.1 e Access 2007.

#### **3.2 Acervo Fundiário do INCRA**

O acervo fundiário no INCRA é constituído por três grandes grupos de imóveis rurais:

- a) Imóveis particulares: São os Imóveis rurais certificados; Imóveis rurais vistoriados; Imóveis rurais com processo administrativo de fiscalização; Imóveis rurais regularizados por meio de convênios com Órgãos Estaduais de Terras, que já foram titulados e Territórios quilombolas em processo de obtenção.
- b) Imóveis do INCRA: Glebas federais; Projetos de assentamento federal; e os Territórios quilombolas obtidos.
- c) Glebas estaduais.

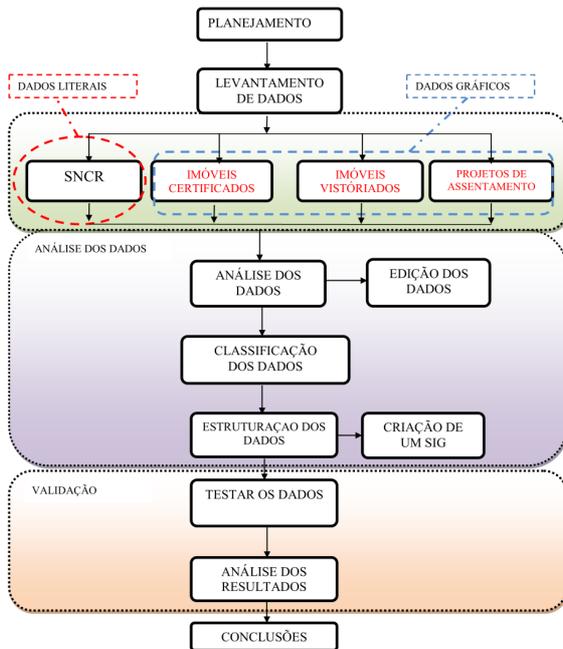


Fig. 1 - Etapas de desenvolvimento da pesquisa.

Para que este acervo seja reunido e armazenado no banco de dados espacial que alimentará o CNIR, é necessário levantar quais são as condições em que este acervo se encontra nas Superintendências, possibilitando que se verifique os meios de armazenamento (digital ou analógico) e a existência de informação gráfica (grande parte do acervo é constituído apenas de informações descritivas).

Todo esse material deve ser analisado de acordo com os parâmetros de qualidade identificados. Neste trabalho, foram analisadas apenas as informações que já estavam em meio digital e lançadas no acervo fundiário da superintendência.

### 3.3 Caracterização da área de Estudo

Para o estudo de uma metodologia para o controle de qualidade das informações cadastrais e cartográficas do INCRA, definiu-se uma área de estudo, escolhida pela diversidade de informações disponíveis. Esta corresponde a uma área de cerca de 30.000 Km<sup>2</sup>, que contempla os nove municípios da Zona da Mata Sul de Pernambuco. A estrutura fundiária é constituída por um imóvel certificado, 18 projetos de assentamento georreferenciados de acordo com a Norma Técnica para o Georreferenciamento de Imóveis Rurais - NTGIR, imóveis cadastrados e imóveis vistoriados. Sua localização está representada na Figura 2.

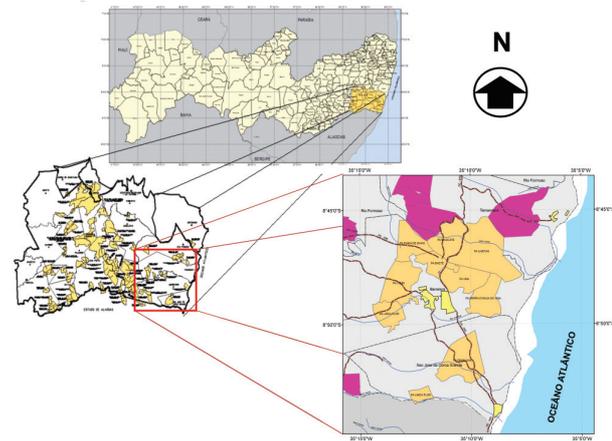


Fig. 2 – Localização da área de estudo.

### 3.4 Coleta e tratamento dos dados

Todos os arquivos referentes aos imóveis rurais foram tratados, armazenados em ambiente de SGBD (Geodatabase) e disponibilizados para visualização em ambiente ArcGis. Em seguida, os dados foram classificados em três grupos:

1) Dados de alta precisão, que correspondem aos imóveis certificados pelo INCRA através do Sistema de Certificação. Estes são classificados como alta precisão posicional, em virtude da Lei nº 10.267/2001 e portaria do INCRA nº 954/2001, que determinam o levantamento do perímetro do imóvel rural, através de coordenadas dos seus vértices com precisão posicional melhor que  $\pm 0,50$  m.

2) Dados precisos: Os dados classificados como precisos têm metodologia de levantamento conhecida, que pode ser através do GPS/GNSS ou topografia convencional, utilizando instrumentos como teodolito e estação total ou ainda por levantamento fotogramétrico, atendendo ou não à norma de certificação do INCRA.

3) Dados de baixa precisão: são aqueles que não possuem metodologia de levantamento conhecida ou foram levantados com baixa precisão posicional, utilizando GPS/ GNSS sem correção diferencial e ou de navegação, que não é permitido pela NTGIR, por não atender a precisão posicional melhor que  $\pm 0,50$ m. Ou aqueles que foram levantados por outra técnica que não caracterize geometricamente o imóvel de maneira precisa, quando comparado com o que consta no memorial descritivo da área.

Os dados de alta precisão posicional foram escolhidos como parâmetro para avaliar os de baixa precisão. O conjunto de todos os imóveis dentro

da escala de classificação possibilita análises mais precisas da ocupação, favorecendo desde a gestão ambiental até a fiscalização do atendimento à função social da terra. O acervo fundiário do INCRA é constituído apenas por imóveis rurais; no entanto, o meio rural é constituído de outros tipos de feições (ou parcelas) que não são imóveis rurais, porém podem fazer parte destes, confrontarem ou se sobreporem a estes.

Por isso, é necessário identificar os tipos de feições existentes na região de estudo e quais as instituições responsáveis pelas informações referentes a cada uma delas. A Tabela 1 apresenta os tipos de feições encontrados e respectivos responsáveis pela informação correspondente.

As instituições responsáveis por cada feição ainda não adotam um padrão de metadados e não apontam a seção de qualidade dos dados como relevante na composição do padrão. Contudo, é através dessa seção que se pode auferir se os dados têm qualidade compatível com determinada aplicação.

### 3.5 Bases cartográficas utilizadas

As bases cartográficas utilizadas no experimento estão apresentadas na Tabela 2. As demais bases utilizadas nas análises já estavam presentes no SIG do Geomedia e foram fornecidas pelas instituições responsáveis.

## 4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA MALHA FUNDIÁRIA DOS IMÓVEIS VISTORIADOS

Editar dados em vários formatos e armazenar estas informações em diferentes sistemas, como acontece com o SNCR e o SNCI, é uma atividade que pode levar a resultados conflitantes. Para a implementação de um cadastro multifinalitário, como é a proposta do CNIR, é necessário garantir que a

Tabela 1 - Feições encontradas no meio rural.

FEIÇÕES	INSTITUIÇÃO
Terras indígenas	Funai
Unidades de Conservação Federal	Chico Mendes – IBAMA
Território Quilombola	INCRA
Rodovias e Hidrovias	DNIT
Rios e Bacias Hidrográficas	ANA
Assentamentos	INCRA
Perímetros Urbanos	IBGE
Imóveis aptos à certificação	INCRA
Imóveis Vistoriados	INCRA

Tabela 2 – Bases cartográficas utilizada na pesquisa.

ITENS	DEFINIÇÃO	DESCRIÇÃO
Imóveis certificados:	Projeção:	UTM
	Referência Horizontal:	SAD-69
	Referência Vertical:	Marégrafo de Imituba, SC
	Meridiano Central:	33 °Wgr;
	Fuso:	25
	Formato da planta:	DWG
Imagem RapidEye (cedida pela Santiago & Cintra Consultoria)	Projeção:	UTM
	Referência Horizontal:	SAD-69
	Referência Vertical:	Marégrafo de Imituba, SC
	Meridiano Central:	33 °Wgr;
	Fuso:	25
	Formato da planta:	GEOTIFF
Imóveis vistoriados, cadastrados na base dados do software de SIG Geomedia:	Projeção:	UTM
	Referência Horizontal:	SAD-69
	Referência Vertical:	Marégrafo de Imituba, SC
	Meridiano Central:	33 °Wgr;
	Fuso:	25
	Formato da planta:	DGN

informação gerada esteja correta e atualizada, pois isto é sinônimo de consistência dos dados com reflexos na eficiência de um sistema de gestão e controle de qualidade.

A análise é iniciada com o tratamento dos dados, para que os mesmos possam ser avaliados com relação à qualidade posicional, consistência lógica, linhagem, completude, fidelidade de atributos, fidelidade à semântica e temporalidade, uma vez que os dados se apresentam em forma bruta (plantas em arquivos CAD, memoriais descritivos, plantas analógicas) sem um mínimo de validação necessária.

### 4.1 Análise da Qualidade Posicional do Acervo Fundiário

No controle de qualidade posicional em cartografia, a atenção está centrada em uma única carta, não havendo nenhuma norma que considere uma cartografia contínua, exceção do que é apresentado no trabalho de Nogueira Jr. (2003) e Nero (2005).

De acordo com o Federal Geographic Data Commitee (FGDC.), os pontos a serem escolhidos devem ser bem visíveis no documento cartográfico e com possibilidade de serem medidos no campo. Faz também referência aos tipos de pontos mais adequados, de acordo com as características do

documento cartográfico. Outro aspecto interessante está no fato de que os pontos da fonte independente devem ser obtidos por medição direta no terreno e não derivados de qualquer processo intermediário, como é o caso da triangulação aérea, ou outro.

No estudo de caso, foi realizado um processamento para a verificação na base cadastral dos imóveis vistoriados em comparação com a base certificada. Para isso, foram eliminados do arquivo todos os níveis de informação que não representavam sua população, como níveis contendo textos, símbolos, etc. O resultado encontrado foi de 2.094 pontos referentes aos vértices que constituem os perímetros das propriedades. Aplicando-se a metodologia utilizada por Nogueira Jr. (2003) para a determinação do tamanho da amostra, obteve-se o menor tamanho da amostra representativa para a avaliação da qualidade geométrica da malha fundiária, que foi de 24 pontos.

O tipo de análise de qualidade que é feito baseia-se em verificar a correspondência entre a informação produzida e a realidade. Esta verificação é feita recorrendo a um conjunto de pontos, que vão ser medidos no documento digital e no terreno respectivamente. Portanto, trata-se de uma análise externa, mais exatamente de uma análise de correspondência de pontos homólogos, que possam ser identificáveis sem nenhuma dúvida na cartografia e no terreno. A amostragem dos pontos é aleatória, guiada pela sua distribuição espacial, para que a amostra cubra de forma homogênea toda a área a ser avaliada.

O controle da qualidade posicional baseou-se em comparar a conformidade do limite referente à área vistoriada, tendo como referência o perímetro certificado, para identificar o nível de inconsistência desses dados geométricos e suas possíveis aplicações. O resultado não foi satisfatório, o que já era esperado, uma vez que os processos de vistoria e de certificação possuem metodologias de obtenção de dados e finalidades bastante distintas.

Mesmo assim, é importante descrever os procedimentos utilizados, que podem ser úteis para aplicação em outros estudos, em condições mais favoráveis. Outro fator que certamente contribuiu para comprometer os resultados da análise da qualidade posicional foi à impossibilidade de verificação em campo. A verificação da conformidade dos limites foi realizada a partir de Imagens RapidEye e de cartas georreferenciadas disponíveis no acervo fundiário do INCRA ou por

imagens da Google Earth, na qual são fontes de verificação da qualidade posicional e de conformidade de seus limites incompatíveis com a precisão de 50 cm.

#### 4.1.1 Considerações sobre o conteúdo geométrico dos dados da certificação

Diante do modelo atual de certificação e da estrutura dos comitês, grande parte das informações produzidas pelos credenciados fica armazenada nas prateleiras dos comitês de certificação. Ao final do processo de certificação, o que fica armazenado no SNCI é apenas o perímetro da propriedade certificada (polígono certificado) e os dados literais de interesse do processo de certificação.

As coordenadas dos vértices do imóvel estão presentes apenas como elemento construtivo de apoio à definição do perímetro do imóvel, sem que se forneçam suas coordenadas. Este elemento deveria ser objeto central do banco de dados geográfico, pois contém os atributos básicos para constituição deste banco:

- Codificação inequívoca;
- Identificação do profissional responsável (credenciado);
- Identificação da tipologia (M, P, O e V) do vértice;
- Classe do vértice (C1, C2, C3, C4, C5, C6 e C7);
- Coordenadas georreferenciadas (Lat., Long.);
- Precisões (sigma, desvio padrão e RMS) de cada uma das coordenadas;
- Método de levantamento.

Diante desta limitação do sistema de certificação, a proposta desta pesquisa é armazenar todas estas variáveis desconsideradas no modelo atual, que na verdade são atributos essenciais ao banco de dados geográficos. Assim, a caracterização dos vértices foi obtida a partir da planilha de dados cartográficos existente na 2ª Edição da norma, uma vez que estes dados estavam contidos apenas na documentação impressa e não no arquivo dos atributos dos vértices. A Tabela 3 mostra os atributos dos vértices, de acordo com esta proposta.

As entidades “limites”, “parcelas” e “imóvel” são derivadas do agrupamento de vértices. Essas informações, se armazenadas no banco de dados geográficos, permitem a construção e avaliação de um processo de certificação. Além disso, este tipo

Tabela 3- Atributos da feição vértice.

FID	53
Shape	Point
Identifica	230
Nome	AY3-M-C373
N	9031555.147
E	260395.239
h	39.206
Desv_Padra_h	0.006
Desv_Pad_N	0.005
Desv_Pad_E	0.008
DATA_PROC	26/2/2007

de armazenamento possibilita a constituição do imóvel por meio do agrupamento de parcelas.

Com as coordenadas dos pontos de controle escolhidos a partir dos vértices certificados e as coordenadas da base vetorial das vistorias, efetuou-se o cálculo de suas discrepâncias.

Com relação aos dados disponíveis, os polígonos certificados foram medidos pelo mesmo credenciado, uma vez que são oriundos de projetos de assentamento, demarcados por uma empresa contratada para executar o serviço em 18 projetos de assentamento na área de estudo. Isso garantiu que a medição realizada obedecesse a um mesmo padrão de levantamento. Os vértices da certificação foram levantados no ano de 2007 com metodologia adotada pela NTGIR 1ª Edição, enquanto os vértices vistoriados foram levantados em 1997 pelos técnicos do INCRA no recadastramento. Os dados gráficos do recadastramento estão presentes no SIG da Superintendência de Pernambuco no Banco de Dados RECAD.

Os dados do RECAD não apresentam metadados, o que compromete a verificação da comparação entre os vértices da certificação e dos vistoriados, visto que não se conhece a metodologia da determinação das coordenadas dos vértices vistoriados.

Os resultados mostram o que já podia ser verificado na análise de sobreposição dos temas imóveis certificados e imóveis vistoriados, onde existem muitas discrepâncias na definição dos limites, como ilustra a Figura 3, na qual a linha vermelha representa o limite do imóvel vistoriado enquanto a linha em preto representa o limite certificado sobre a carta de 1:25.000.

A Figura 3 indica que na determinação feita para a vistoria, há uma simplificação no polígono limite, o que compromete a qualidade geométrica da sua definição. Essa discrepância acontece

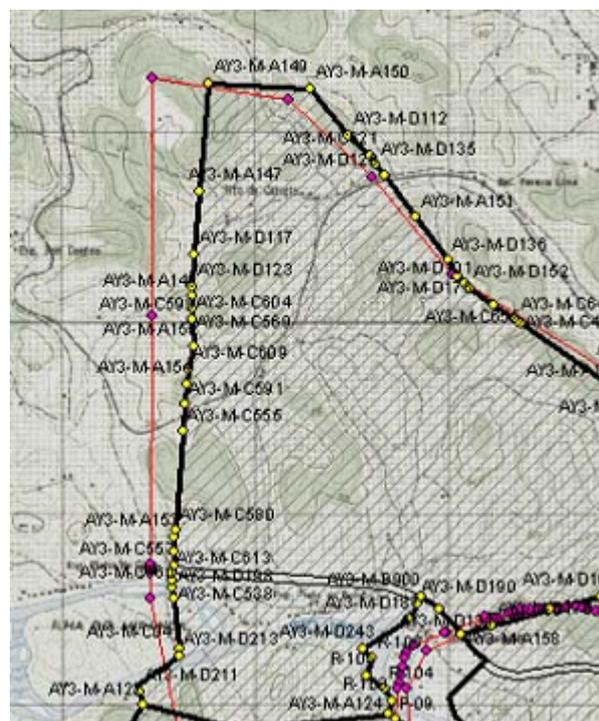


Fig. 3 - Divergências na determinação dos limites.

porque a determinação destes vértices no momento da vistoria é realizada com metodologia diferente e menos precisa, associada à indefinição destes limites, principalmente onde não existe nenhum acidente natural ou materialização (cerca, mourão, muro, etc.).

A interpretação e o reconhecimento do limite de um imóvel rural é uma operação de filtragem de informações que pode levar a uma interpretação imprecisa. Isto acontece porque a descrição dos limites de um imóvel não certificado no registro de imóveis é imprecisa e muitas vezes mal informada pelo proprietário.

O processo de vistoria tem a finalidade de verificar se área declarada pelo proprietário é verdadeira, e que o uso e a localização do imóvel estão condizentes com sua declaração. A definição precisa dos vértices de limite possibilita a caracterização mais próxima do valor da área real.

A partir das análises realizadas, conclui-se que os polígonos que representam os limites de imóveis vistoriados não atendem ao interesse de servir como uma base de informação cadastral, uma vez que as discrepâncias encontradas na sobreposição de alguns temas foram muitos grandes e comprovaram que a utilização desses dados numa base cadastral não atende à necessidade de um sistema como o CNIR. Também se deve destacar a necessidade de informações geométricas precisas das feições

que são de responsabilidade de outras instituições (rodovias, unidades de conservação, etc.).

Observou-se a inexistência de padronização e de especificação de critérios mínimos de qualidade, pois as peças técnicas elaboradas pelo Instituto são de baixa precisão geométrica, sendo úteis, no entanto, para a quantificação de áreas declaradas no SNCR.

A determinação da incerteza da área dos imóveis vistoriados torna-se impossível, pois não se conta com os metadados que caracterizam as feições que definem o polígono limite.

#### **4.2 Análise dos demais elementos de controle da qualidade**

A primeira análise executada foi a de linhagem, uma vez que os demais componentes da qualidade dos dados são afetados pelo conteúdo da linhagem.

Em seguida, foi avaliada a completude dos produtos, para que se considerem somente informações necessárias, que são definidas em função da finalidade da base cartográfica, otimizando-se assim, eventuais consultas a serem feitas à mesma.

Os resultados do teste de fidelidade dos atributos das feições de interesse são avaliados a partir das respostas às questões levantadas, considerando a finalidade do produto.

A averiguação da consistência lógica é avaliada com o uso de softwares capazes de executarem essa tarefa em cada nível de informação individualmente.

A análise da fidelidade à semântica ocorreu a partir da inspeção visual, com todos os níveis de informação ativados, pois só se detectará a existência de problemas nesse parâmetro se for feita uma análise conjunta dos mesmos;

Para a análise de temporalidade não foi possível realizar uma avaliação consistente, pois no caso de imóveis rurais este indicador só tem maior influência nos limites naturais.

##### **4.2.1 Análise da Linhagem**

A linhagem, segundo Clarke (1997), é a descrição das fontes de materiais a partir das quais os dados são derivados e os métodos de derivação utilizados. Inclui a descrição de todas as transformações envolvidas na produção do arquivo digital final. Esta descrição abrange também as datas

das fontes dos materiais e das informações auxiliares utilizadas nas atualizações, bem como as referências para o controle da informação e as transformações matemáticas utilizadas em cada estágio do produto.

A falta de informações sobre a origem de um dado compromete o processo de validação do mesmo, uma vez que a definição de um limite a partir de seus confrontantes depende do histórico de seus confrontantes. Estas e outras informações são muito variáveis com o tempo e não garante sua veracidade. Atributos que não podem ser controlados não devem constar no banco de dados, pelo menos até que possa ser atualizado com regularidade. Por exemplo, o atributo nome do confrontante é suscetível a uma variação temporal e depende de outras fontes que não são controladas pelo sistema.

O conjunto de dados se refere à identificação do material fonte e às edições realizadas para produzir o conjunto de dados digitais. Para analisar esta questão, foi utilizada neste trabalho a proposta de Hansen (1994), cujos elementos são apresentados a seguir.

##### **a) Informação sobre a identificação**

O INCRA, assim como outras instituições, não utiliza ferramentas próprias para o armazenamento de informações sobre os dados geográficos, o que comprova a dificuldade na criação dos metadados e o impacto deste processo nas instituições. Com relação aos metadados, existem apenas os dados referentes ao seu próprio acervo fundiário, disponíveis no site <http://metadados.incra.gov.br:8080/geonetwork/srv/pt/main.home>, nos moldes do que estabelece a INDE.

A informação disponibilizada no site contempla apenas uma descrição geral das feições assentamento e imóveis rurais, não apresentando uma descrição detalhada de cada entidade armazenada no acervo fundiário.

Considerando as categorias gerais dos dados, descritos sob a forma de padrões em metadados, podem e devem ser propostos padrões para os seguintes itens: conteúdo, qualidade, formato e condições de uso dos dados geoespaciais. Esses padrões, necessários para o desenvolvimento do sistema multidisciplinar proposto pelo CNIR, especificam o conteúdo das informações da base de metadados para um conjunto de dados geoespaciais digitais.

O INCRA não dispõe de instruções normativas ou padrões para o armazenamento dos

metadados dos dados geográficos produzidos ou que são introduzidos no acervo a partir de imóveis certificados. Existe apenas o armazenamento de forma analógica dos produtos gerados pela instituição ou que são entregues aos comitês de certificação. As informações constam apenas nos carimbos das plantas de vistoria e das plantas de certificação. A Figura 4 mostra uma planta de imóvel certificado, com informações que deveriam constar num arquivo de metadados no carimbo desta planta.

O modelo de certificação atual exige um esforço relativamente grande para resgatar qualquer informação da origem do dado, uma vez que o conteúdo padrão do SNCI não contempla o armazenamento deste tipo de informação, ou seja, para os polígonos da base de certificação só consta como atributo o tipo de levantamento.

Verifica-se ainda a escassez de informações sobre a atualidade e a qualidade dos dados do SNCI e do BDG do acervo fundiário do INCRA. A base dos imóveis certificados tem como informações a data de recepção do processo e a metodologia. Com relação à metodologia, consta apenas GPS, topografia e misto, não havendo descrição, por trechos do perímetro, do método utilizado. No caso das vistorias, as informações tratam da metodologia e da data de lançamento no BDG do acervo fundiário do INCRA.

O tempo de vida dos dados e dos metadados pode ser estabelecido pela instituição responsável pela sua geração e manutenção. As aplicações geográficas devem considerar, em seus projetos técnicos, a atualidade dos metadados e de seu conteúdo. Em trabalhos voltados para o planejamento territorial, como é o caso do CNIR, esse é um fator importante. A perspectiva da historicidade é outro exemplo cujo fator tempo é essencial para a análise espacial, e que não é explorado pelo modelo de certificação e pelo BD geográfico do acervo fundiário do INCRA.

Quanto aos atributos associados aos limites dos imóveis vistoriados, são armazenados apenas o código do imóvel, nº do processo, nome do imóvel e proprietário. Não são fornecidos elementos de padrões de conteúdo que identificam as datas da fonte e do processamento. A data e frequência das atualizações também deveriam ser anotadas. Ou seja, os dados são insuficientes para identificar a atualidade e a qualidade dos dados presentes neste BDG do acervo fundiário do INCRA.

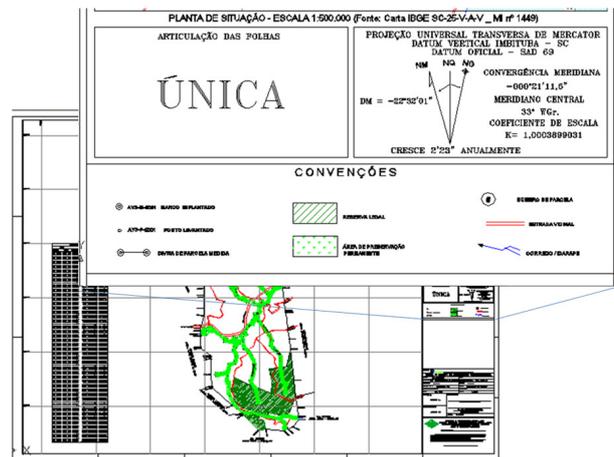


Fig. 4 - Planta de imóvel certificado.

### b) Referência Espacial

Os dados da certificação e vistorias não têm associados o atributo referência espacial. A referência espacial está associada apenas no BDG do acervo do INCRA na entidade gráfica, não contemplando essa informação em seus atributos. Os dados originais em CAD apresentam em sua legenda, algumas vezes, o sistema de referência espacial.

O padrão DWG, DGN ou DXF não contempla em sua estrutura a referência espacial, assim a geometria do polígono fica comprometida, dependendo do arquivo original que tem em seu metadado analógico a referência espacial.

No caso do padrão *shape file*, este gera um arquivo denominado \*.prj, em que são especificados os parâmetros de referência espacial do arquivo que contém a geometria da feição, no caso o arquivo \*.shp.

### c) Estado

Com relação ao estado do dado, não se tem parâmetros para descrever se os dados foram atualizados e quais os parâmetros devem ser disponibilizados no sistema, tanto nos imóveis vistoriados como certificados.

Para os usuários finais, é necessário romper a barreira cultural, sedimentada, de que “dados geográficos não necessitam ser documentados, somente obtidos”. A informação sobre os conjuntos de dados existentes possibilita uma interpretação mais precisa e mais rica que as tarefas estabelecidas para contatos, obtenção e análise dos conjuntos, as quais, na maioria das vezes, são efetuadas por técnicos menos habilitados que os que descrevem os metadados.

d) Fonte

Dentre os atributos dos imóveis vistoriados ou certificados, não existem informações a respeito da sua origem, apenas sobre o seu lançamento na base de imóveis vistoriados ou certificados. Na base vistoriada, é informada a data de lançamento deste perímetro, no entanto não se registra a origem desta informação.

e) Histórico do Processamento

Tanto no modelo de certificação como de vistorias, não são incluídos o histórico dos dados levantados e nem a metodologia de levantamento, importantes para esclarecer a história da definição de seus limites.

f) Entidade / Atributo

Existem na base de dados da certificação e dos imóveis vistoriados poucas definições de entidade / atributo, domínio e fontes, uma vez que o sistema SNCI não é capaz de filtrar e nem de impedir a entrada de dados fora do domínio, comprometendo com isso a integridade do banco de dados. As principais entidades da feição gráfica REP\_GRÁFICA\_IMOVEL, que representa os imóveis certificados estão apresentadas na Figura 39.

Os atributos mais suscetíveis à entrada de dados incoerentes também são apresentados na figura na tabela da? direita, uma vez que os mesmos não apresentam cruzamento de informação com os dados do SNCR.

**g) Distribuição / Referência dos MGB / Contato**

O método de distribuição dos dados é proporcionado pela estrutura de banco de dados do acervo fundiário metodicamente organizado em níveis de informação, mas que ainda não atende ao interesse de um sistema como o CNIR.

O bancos de dados espacial do CNIR deve agilizar tarefas institucionais e facilitar o trabalho dos usuários finais. Para isso, deve-se levar em consideração fatores como segurança ou confiabilidade, espaço ocupado, volume de dados, dicionário de dados, produtividade e tempo de indexação ou ordenamento, localização, atualização, etc.

A distribuição dos dados é disponibilizada pelo I3geo através do endereço: <http://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/aplicmap/geral.htm?b8366c3261757930fcde163005de91fe>.

Dificuldades também ocorrem em relação às políticas de disponibilização dos dados adotadas para os serviços de Certificação de Imóveis Rurais e dos imóveis vistoriados uma vez que possuem perfis diferentes. O acervo dos imóveis vistoriados ainda não é disponibilizado à sociedade no acervo fundiário do INCRA pelo I3Geo.

#### 4.2.2 Completude

A NTGIR apenas exige a presença de feições cartográficas (limites, marcos, vértices, estradas, recursos hídricos, acidentes geográficos de relevância ao levantamento, etc.), não vinculando seus atributos e relacionamentos, uma vez que a informação disponibilizada para certificação não tem atributos associados. Os atributos são associados no momento do lançamento da feição perímetro certificado na base do SNCI.

O produto gráfico gerado na certificação não está num padrão que armazena informações relevantes ao processo de certificação, pois o credenciado é obrigado a apresentar apenas um arquivo CAD (DXF, DWG e DGN) e este padrão não armazena os atributos associados a aquela entidade.

Algo semelhante acontece com a feição imóvel rural, que corresponde aos imóveis vistoriados. Pela definição aqui apresentada, já se nota que a completude é muito difícil de avaliar, especialmente considerando uma aplicação multifinalitária para o banco de dados. O conteúdo relevante para um tema ou projeto pode não o ser para outro.

#### 4.2.3 Fidelidade de Atributos

Os atributos podem ser variáveis discretas ou contínuas. Uma variável discreta assume um número finito de valores, enquanto que uma variável contínua pode assumir qualquer número de valores. No processo de certificação, são variáveis discretas: uf\_unidade\_recepção; uf\_municipio; uf\_ART; SR etc. E são atributos contínuos: qtd\_area\_calculada; qtd\_area\_peca\_técnica e etc.

Para exemplificar o estudo de fidelidade de atributos, pode-se analisar o elemento área, que é uma informação descritiva nos documentos do imóvel, e pode ser obtida a partir das coordenadas.

Polígonos vistoriados e certificados às vezes não apresentam limites correspondentes, como consequência de imóveis que não apresentam limites bem caracterizados, ou seja, não apresentam limite

artificial (cerca, muros, barragem e etc.) ou acidente geográfico (rio, riacho, igarapé, talvegue, linha de cumeada e etc.). A informação apresentada no título de domínio não tem uma descrição satisfatória que garanta ao profissional que realizou a medição e ao usuário da base uma caracterização concisa do polígono limite.

Vale salientar que a questão geométrica dos imóveis certificados atende a uma exigência de precisão, enquanto os imóveis vistoriados não acolhem essa característica. Os levantamentos de imóveis rurais para fins de vistoria efetuados pelo INCRA visam atender a classificação de propriedades rurais produtivas ou não, para o programa de reforma agrária.

#### **4.2.4 Consistência lógica**

Consistência lógica é o grau de concordância para regras lógicas de estrutura de dados, atributos e relacionamentos (a estrutura do dado pode ser conceitual, lógica ou física), ou seja, segundo Weber et al (1999) consiste na manutenção das relações topológicas consistentes. Os testes de consistência lógica incluem testes de valores válidos e testes gerais para dados gráficos.

Para Francisco (2001), a consistência lógica trata das regras lógicas de estrutura e regras de atributos para dados espaciais e descreve a compatibilidade de um dado em relação a outros em um conjunto de dados.

Com relação a este elemento, observou-se que existe consistência lógica, porém não há uma metodologia bem definida para esta avaliação. Um exemplo disso seria a validação da conectividade entre as feições linha (limite natural ou artificial) e ponto (marco ou vértice). Faltam regras de topologia para a avaliação, no momento do lançamento deste perímetro na base do SNCI, referentes a adjacência (ao lado de), pertinência (dentro de) e conexão (ligado a). Esses elementos são importantes para a base o CNIR.

Com auxílio de programas específicos e operações no banco de dados espacial, é possível detectar e corrigir as inconsistências nos dados de forma automática. Podem-se utilizar ferramentas de edição, para reduzir detalhes desnecessários, corrigir e atualizar vetorização e detectar inconsistências preparando os dados gráficos previamente para topologias necessárias para um Sistema de Gestão Territorial.

A validação é uma das mais importantes etapas de preparação da base cartográfica que servirá de base para o CNIR, porque somente após este processo, poderá ser gerada a topologia para as operações espaciais dentro do banco de dados espaciais: área, distância, perímetro, *buffer*, toque, intersecção, união, diferença.

Na prática, servirá como avaliação, por exemplo, para regularizar uma determinada propriedade, usando o *buffer* da hidrografia para verificar se a propriedade está dentro dele, verificando também se existe a mata necessária na intersecção entre a propriedade e o *buffer* da hidrografia. Mas se estes dados estiverem incorretos, a resposta do Sistema de Gestão Territorial pode não ser satisfatória, uma vez que os dados vetoriais podem parecer visualmente perfeitos, mas o polígono pode ser armazenado no sistema de forma incorreta, por exemplo, como uma poligonal aberta, sem área associada.

O processo de validação deve ocorrer nos níveis: validação de atributos e valores; validação básica da geometria e validação da geometria inserida em um contexto.

Na validação básica, todos os pontos existentes no vetor devem respeitar os limites pré-definidos no sistema de referência escolhido. Os elementos do tipo linha devem ter no mínimo dois pontos. Os elementos do tipo polígono devem ter no mínimo três pontos e, nenhuma de suas linhas pode cruzar de alguma forma outra linha do mesmo.

A validação da geometria inserida em um contexto consiste, por exemplo, na análise se o sistema viário está devidamente conectado (vias soltas provavelmente estão erradas), impedindo o funcionamento de sistemas que calculam o menor caminho. Outro exemplo são os pontos cotados, que devem ter seu valor entre os valores das curvas de nível acima e abaixo.

Os dados vetoriais que alimentarão a base do CNIR devem obedecer a procedimentos de criação de arquivo vetorial. Deve-se usar o vetor obtido a partir de metodologia de levantamento que leva um produto de precisão superior para constituir a base cartográfica que servirá de base para o CNIR, levando em conta o custo benefício.

Os arquivos vetoriais presentes na base da certificação e de vistoria são confeccionados a partir de dados coletados em levantamento de campo ou a partir de digitalização de bases cartográficas existentes, realizados com um *software* CAD

(Computer-Aided Design), no caso das vistorias são gerados em formato DGN, formato de dados vetoriais adotado pelo INCRA.

Os imóveis certificados segundo a NTGIR podem ser gerados em formato DGN, DWG e DXF, mas grande parte dos dados que chegam aos comitês são gerados em DWG que é a extensão de arquivos de desenho em 2D e 3D nativa do *software* AutoCAD.

Os CAD's apresentam excelentes resultados no tratamento de entidade gráfica, mas existem algumas limitações na forma de organização e armazenamento das entidades gráficas, pois as entidades são armazenadas em níveis, e que não corresponde à estrutura de um banco de dados espacial.

O CAD não gerencia as relações topológicas entre objetos, ao contrário do SIG. Atualmente, os arquivos digitais da base imóveis certificados e da base imóveis vistoriados deveriam ser validados, pois a validação é um processo que torna o arquivo topologicamente coerente, para que seja compreendido por um sistema de informações, além de verificar as inconsistências que numa impressão final pode não ser visível.

Durante o experimento realizado, destacam-se algumas questões importantes que surgiram na conversão dos dados do CAD para um SIG. Esses pontos são considerados fundamentais para a apresentação e validação do arquivo vetorial ou base cartográfica:

- Simplificação para a representação gráfica das entidades espaciais;
- Definição de quebra dos elementos gráficos em pontos de interseção;
- Eliminação de pontos em segmentos livres;
- Eliminação de pontos redundantes;
- Remoção de linhas ou entidades duplicadas;
- Revisão e correção topológica.

Verificou-se a necessidade que após a validação, deverá estar garantida a conectividade e unicidade do arquivo digital.

#### 4.2.5 Exemplos de Situações de inconsistência

Os processos de certificação e de vistoria apresentam diversas situações de inconsistência. A seguir, serão apresentados alguns exemplos. Grande parte das correções é realizada por programas

específicos, que podem minimizar os problemas e validar o produto.

##### 4.2.5.1 Segmentação de Entidades

Visualmente as entidades parecem ter continuidade, mas analisando o arquivo observa-se que estas entidades são constituídas por segmentos desconexos.

O sistema CAD permite, quando não customizado, que se crie qualquer tipo de entidade gráfica em qualquer nível e utilizando qualquer atributo (por exemplo: símbolo de ponte no nível de edificação, codificação errada de cor, traços trocados de vias e caminhos). Isto dificulta a padronização dos mapas e, conseqüentemente, prejudica a criação de customizações que aceleram o lançamento destas entidades numa base cadastral.

Dependendo do tipo de CAD utilizado na geração do elemento gráfico, pode ocorrer excesso de vértices. Através de rotinas específicas, é possível realizar a simplificação linear.

##### 4.2.5.2 Undershoots e Overshoots

Durante a digitalização, as linhas podem não estar devidamente unidas criando aquilo a que se chama de *undershoots* (Figura 8) e *overshoots* que são, respectivamente, linhas que não chegam ou que ultrapassam o ponto onde deveriam terminar.

##### 4.2.5.1 Inconsistências na delimitação dos limites naturais

Estas inconsistências podem ocorrer, uma vez que estes limites são suscetíveis de mudança de forma com o tempo. Neste caso, um atributo que descreva a data do levantamento é de fundamental importância, como mostra a Figura 5.

Devem ser realizadas ainda outras verificações importantes, relacionadas ao fechamento de polígonos e eliminação de duplicação de linhas.

#### 4.2.6 Fidelidade Semântica

A verificação da fidelidade semântica foi executada por inspeção visual. Para isso, tornou-se necessário que todos os níveis de informação da base cartográfica estivessem ativados, pois, como apontado, eventuais problemas só seriam constatados com a análise conjunta dos mesmos.

Essas análises são dificultadas no caso do CNIR, pela sua constituição de informações de fontes distintas e de escalas incompatíveis. Desta forma, de nada vale a verificação de um nível de

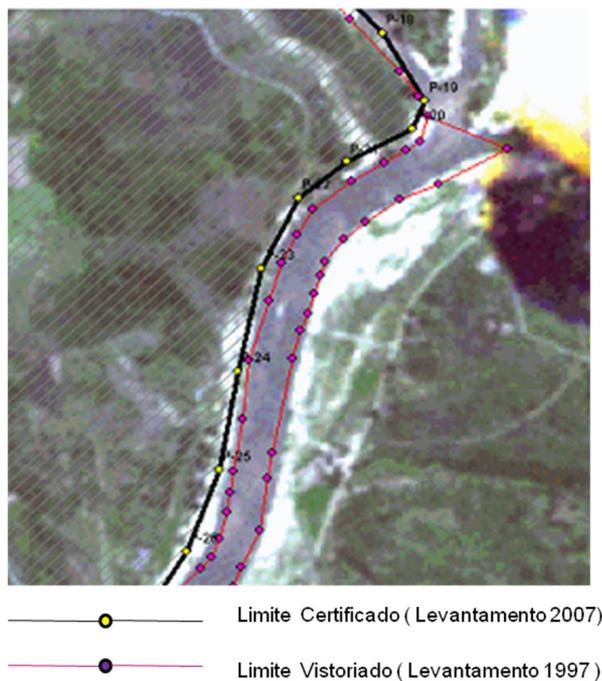


Fig. 5 - Inconsistência de limite natural.

informação que não corresponda à informação do outro nível. Como por exemplo, a delimitação de um rio que não corresponde à definição do limite de uma propriedade certificada ou vistoriada. Outro exemplo é a falta de correspondência entre a rodovia como limite de um imóvel e a mesma rodovia na representação cartográfica

## 5. UMA PROPOSTA PARA O CONTROLE DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DE IMÓVEIS RURAIS

A certificação é um processo de verificação dos trabalhos executados pelo responsável técnico, contratado para realizar a medição, verificando se este segue as normas técnicas estabelecidas pelo INCRA para o georreferenciamento, bem como verificar as cartas de confrontação e certidão do cartório de registro de imóveis. Um trabalho certificado significa que o imóvel atendeu todas as exigências, verificando que ele não se sobrepõe a outro imóvel.

A primeira alimentação de dados no CNIR deverá ser feita a partir dos imóveis certificados, sendo estes limites o que se tem de mais preciso e de qualidade legal no cadastro rural brasileiro. Para que os dados disponibilizados pela certificação sejam de qualidade, é necessário que os mesmos sejam produzidos a partir de normas que são elaboradas a partir de um consenso acerca das práticas que atendam plenamente aos requisitos de

produtos de qualidade suficiente para a demanda dos usuários deste sistema.

Para garantir a qualidade dos produtos da certificação, é necessário implantar nos Comitês Regionais e Nacional um sistema de gestão de qualidade e garantir aos processos de certificação de imóveis rurais um rígido controle. Para isso é necessário um indicador para os usuários de que o serviço ou produto atende a padrões mínimos de qualidade, ou seja, o processo seja certificado.

De acordo com a ISO (2010), uma organização deve seguir alguns passos e atender a alguns requisitos para ser certificada. Dentre esses pode-se citar:

- Padronização de todos os processos-chave da organização, processos que afetam o produto e conseqüentemente o cliente;
- Monitoramento e medição dos processos de fabricação para assegurar a qualidade do produto/serviço, através de indicadores de performance e desvios;
- Implementar e manter os registros adequados e necessários para garantir a rastreabilidade do processo;
- Inspeção de qualidade e meios apropriados de ações corretivas quando necessário; e
- Revisão sistemática dos processos e do sistema da qualidade para garantir sua eficácia.

A partir do consenso acerca das práticas que atendam plenamente aos requisitos de peças técnicas de qualidade, têm-se o mapeamento do processo numa visão estratégica do que seria um modelo ideal para atender os anseios do sistema CNIR.

O processo de certificação de imóveis rurais deverá ser o mais simples possível, não contendo peças em meio analógico, a menos dos documentos necessários à validação da dominialidade. O primeiro passo seria a determinação da quantidade de matrículas que constitui o imóvel a ser certificado, uma vez que o imóvel será analisado como um agrupamento de matrículas.

A seguir, é apresentada uma visão macro de uma proposta de validação de alguns itens do mapeamento de processo de análise de uma certificação.

### 5.1 Validação do código do SNCR

Consiste na verificação automática da existência do código do imóvel no SNCR, por meio

de consulta à Web service do SNCR disponibilizado pelo SERPRO.

## **5.2 Validação externa dos dados de levantamento**

Consiste na verificação dos dados de levantamento com dados de outros levantamentos de imóveis já certificados e/ou em processo de certificação.

## **5.3 Validação da precisão do processamento GPS/GNSS**

Essa análise consiste análise da precisão dos valores de coordenadas apresentadas pelo credenciado.

## **5.4 Validação da precisão do processamento topografia clássica**

Os dados de observáveis oriundas de levantamento por meio de topografia clássica serão reprocessados. Os valores de coordenadas determinados pelo sistema serão comparados com os valores de coordenadas apresentados pelo credenciado.

## **5.5 Análises de sobreposição**

As informações que caracterizam o acervo fundiário do INCRA são de natureza variada, por isso foi necessário analisar a sobreposição com cada tipo de polígono: aqueles que representam imóveis certificados e polígonos não certificados (como projetos de assentamento). Além da sobreposição, foi realizada a análise de possíveis vazios entre os polígonos e também da consistência dos resultados nos casos de inserção de novas linhas de limites, como nos desmembramentos. Os itens a seguir detalham os resultados destas análises.

### **5.5.1 Com polígonos já certificados**

Essa análise consiste em verificar, quais vértices do polígono estão sobrepostos a outro(s) polígono(s) já certificados. Havendo esse tipo de sobreposição o SIG apresenta uma notificação contendo informações gráficas e literais da ocorrência de sobreposição.

### **5.5.2 Com polígonos não certificados**

Essa análise consiste em verificar, quais vértices do polígono estão sobrepostos a outro(s) polígono(s) não certificado(s), ou seja, a ocorrência de sobreposição entre parcelas georreferenciadas

e feições de camadas fundiárias, como Projetos de Assentamento, Terras Indígenas, Unidades de Conservação etc.. A constatação da sobreposição é efetuada no sistema atual, porém a análise de aceitação ou rejeição da sobreposição é realizada pelo analista com o auxílio de imagens orbitais corrigidas das distorções geométricas com precisão compatível com a escala do produto vetorial em análise. Caso ocorra esse tipo de sobreposição, o SIG exibirá interface gráfica que permitirá ao analista visualizar a região de sobreposição e elaborar relatório de análise. A Figura 06 ilustra a situação.

É importante conhecer a escala da camada a ser analisada, pois não se pode aplicar a ela o mesmo rigor de análise que a dados georreferenciados de acordo com as normas vigentes e dados extraídos de cartas (como é o caso de alguns polígonos de Unidades de Conservação, por exemplo).

### **5.6 Análise de vazios**

Esta análise consiste em verificar automaticamente espaços vazios entre o(s) polígono(s) a ser(em) certificado(s) e outros polígonos já certificados. Havendo esse tipo de vazio, o SIG deverá apresentar notificação contendo informações gráficas e literais da ocorrência de vazios e enviará automaticamente ao representante legal e ao credenciado.

### **5.7 Análises de desmembramentos**

Nos casos da inserção de novos vértices ao longo do polígono original por motivo de desmembramento, o SIG deverá verificar se a distância entre o novo vértice levantado e o segmento de reta do polígono original é inferior à tolerância estabelecida. O credenciado deverá informar a coordenada determinada pelo seu processamento e verificar se o processamento ficou dentro dos parâmetros de precisão pré-estabelecidos. Em seguida, o analista com auxílio do sistema verifica se a distância entre as coordenadas informadas pelo credenciado ao segmento de reta do polígono original é menor do que o valor de tolerância previamente definido.

Não havendo inconsistência, o marco levantado pelo credenciado assumirá as coordenadas determinadas analiticamente, por prolongamento ou recuo vetorial da linha de desmembramento. Havendo polígonos de imóveis vizinhos já certificados, esse marco se integrará

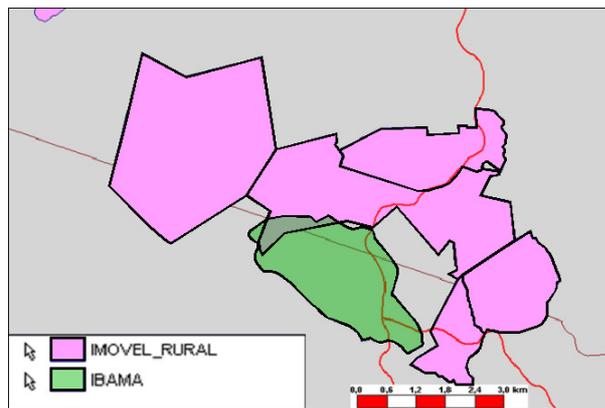


Fig. 6 - Sobreposição de polígono certificado com unidade de proteção ambiental (não certificado).

automaticamente ao conjunto de vértices formadores do polígono confrontante.

Havendo inconsistência, o sistema elaborará automaticamente uma notificação contendo informações gráficas e literais referentes às inconsistências para envio ao representante legal e ao credenciado.

### 5.8 Análise de conformidade da representação gráfica dos limites

Essa análise consiste na verificação pelo analista, com auxílio de um SIG, se a representação gráfica dos delineamentos de acidentes geográficos naturais ou artificiais é compatível com esses mesmos elementos visualizados em imagens de satélites.

Caso o analista considere incompatíveis tais delineamentos, o trabalho será rejeitado e, com o auxílio do sistema, será elaborada notificação e a mesma será enviada ao representante legal e ao credenciado.

### 5.9 Análise Documental

Essa análise consiste em avaliar os documentos e verificar se as informações constantes nos mesmos são compatíveis com aquelas fornecidas pelo credenciado.

## 6. CONCLUSÕES

No estudo sobre a qualidade da informação geográfica, verificou-se que o compartilhamento dos dados espaciais gera uma maior necessidade de padronização e de controle da qualidade destes dados. A proposta do CNIR, uma base de dados gráficos e literais gerenciada conjuntamente pelo INCRA e RFB a ser compartilhada por diversas instituições, exige a adoção de medidas visando o

controle de qualidade dos processos envolvidos e dos produtos disponibilizados.

Esta pesquisa analisou a qualidade dos dados oriundos dos processos de certificação de imóveis rurais e de vistoria do INCRA, que devem ser bases importantes para a constituição do CNIR. A análise utilizou os critérios adotados por diversas instituições internacionais como elementos importantes para o controle de qualidade: linhagem, acurácia posicional, fidelidade de atributos, consistência lógica, completude, fidelidade à semântica e temporalidade.

Também foi realizada uma análise da qualidade posicional dos produtos da vistoria dos imóveis rurais, tendo como referência os dados oriundos do processo de certificação. Os resultados mostram que, apesar de úteis para a verificação das informações fornecidas pelo proprietário, como localização e área, apresentam discrepâncias geométricas consideráveis. Na determinação dos limites para vistoria, a simplificação do limite compromete a qualidade geométrica da sua definição. A análise evidenciou também o problema da carência de uma base cartográfica sistemática em escala cadastral.

Os resultados indicam os metadados que precisam ser armazenados, a fim de que as informações atendam às necessidades de múltiplos usuários.

Também foi elaborada uma proposta para o controle de todos estes indicadores de qualidade no processo de certificação de imóveis rurais, verificando-se a necessidade de etapas de validação de alguns quesitos que não são contemplados nas normas. Para isso, foram identificadas as possibilidades de inserção dos imóveis georreferenciados em base de dados estruturada, assim como a indicação dos tipos de validação necessária para estes dados. Esta proposta foi direcionada especificamente ao processo de certificação porque que as ações de vistoria não adotam nenhuma padronização de seus produtos vetoriais, com relação à definição de metodologia, atributos e metadados.

Os resultados indicam a necessidade de definição de critérios para a validação de dados, tanto para a certificação quanto para a fiscalização cadastral, visto que os dados produzidos, tanto pela instituição quanto pelos credenciados podem não estar sendo bem aproveitados para estruturação de uma base cadastral para o CNIR.

A definição dos critérios de qualidade dos dados espaciais vetoriais dos limites obtidos por certificação ou por fiscalização cadastral deverá, por sua vez, ser estabelecido de acordo às especificações para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais da INDE, que ainda não contém especificações detalhadas com relação a dados cadastrais que estão descritos na Categoria Limites (Marco de Limite, Linha de Limite, Limite Particular, Área de Propriedade Particular e Limite Área Especial). Outras classes, pertencentes a outras categorias, também possuem dados relacionados ao cadastro como: Terras Públicas, Área de uso Comunitário, etc.

No momento em que se trabalha na implementação do CNIR e da INDE, é muito importante que haja uma interconexão entre as instituições responsáveis por cada sistema, respectivamente, o INCRA/RFB e o CONCAR, para que os dados do CNIR sejam integrados à INDE. Devem ser determinados os critérios para o controle de qualidade das informações relativas à parcela e à unidade imobiliária. Essa definição deve ser feita o mais rápido possível, para que os produtos da certificação de imóveis rurais, fiscalização cadastral e até mesmo decorrentes de processos de regularização fundiária que estão sendo realizados em todo país já sejam gerados atendendo a estes critérios. É preciso evitar que, no futuro, o INCRA tenha que reavaliar este material que já deveria estar sendo produzido com estas especificações.

A partir dos padrões de qualidade da informação geográfica cadastral, estabelecidos pela família de normas ISO-19100, foi determinada a qualidade dos dados geométricos disponíveis para a integração com as bases literais, de acordo com o SNCI (Sistema Nacional de Certificação de Imóveis Rurais), como uma contribuição para qualidade do efetivo compartilhamento de informações sobre imóveis rurais a ser realizado pelo CNIR.

As definições para categoria limite devem tomar como referência as especificações de qualidade para imóveis certificados, pois os mesmos são o que de melhor precisão existe na definição de limite na cartografia do país. Diante disso, sugere-se uma participação mais efetiva do INCRA nas discussões sobre a elaboração das especificações da INDE para o Cadastro Rural. A função de se

definir estes padrões e normalizar os procedimentos de análise de qualidade é, basicamente, fornecer as definições e subsídios para automatizar o processo de certificação de imóveis rurais e de alimentação (inserção) dos imóveis georreferenciados em base de dados estruturada como é proposto pelo CNIR.

## AGRADECIMENTOS

Ao INCRA – SR03/PE, pela cessão das informações utilizadas na pesquisa. Ao CNPq, proc. 477565/2009-9, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: a management perspective**. WDL Publications, Canada, 1989. 294p.

ARIZA, F.J.; ALCÁZAR, M.G. **Calidad e Información Geográfica Catastral**. Forum Geográfico, ano 3, n.3, 2010. P4-30.

BRASIL. **Lei 10.267**, de 28 de agosto de 2001. Altera dispositivos das Leis nos 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências.

BRASIL. **NBR ISO 9000-1**. Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade. Parte 1: Diretrizes para seleção de uso. Rio de Janeiro, 1994. 18p.

BRASIL. **Decreto Nº 6.666**, de 27 de novembro de 2008. Institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE. 2008.

CLARK D.M., Lineage In: GUPTILL, S. C.; MORRISON, J.L., **Elements of Spatial Data Quality**, Elsevier Science, 1997. Cap. 2, p.13-30.

DEZHU GUI ET. AL. **Quality Check in Urbano and Rural Cadastral Spatial Data Updating**. In: Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences. Shangai, 2008. p65-70.

FRANCISCO, H. R. **Qualidade de dados espaço-temporal: Estudo de caso no contexto da acurácia posicional e atualização**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em ciências Cartográficas – UNESP – Presidente Prudente. 2001. 163p.

- GUPTILL, S. C. & MORRISON, J. L. **Elements of Spatial Data Quality**. International Cartographic Association – ICA. Pergamon, 1995. 250p.
- HANSEN, D., SEBHAT, M. **Compilation of Spatial Metadata for Access in ARCVIEW and MOSAIC**. In: Proceedings of the ESRI Annual Conference - 1994. Disponível em: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc96/to100/pap074/p74.htm>. Acesso em: 28/11/2012.
- LAURINI, D. THOMPSON, **Fundamentals of spatial information systems**. London, Academic Press, 1992. 680p.
- LAZZAROTTO, D.R. **Avaliação da Qualidade das Bases Cartográficas por Meio de Indicadores e Sistemas de Inferência FUZZY**. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas). Setor de Ciências da Terra, UFPR, Curitiba, 2005. 247p.
- NAVRATIL, G; FEUCHT, R. **Comprehensive Quality Description – The example of the area in the Austrian Cadastre**. In: Devillers, R. & Goodchild, H. (eds.) *Spatial Data Quality – Proceedings of the International Symposium on Spatial Data Quality*, CRC Press, p197-209. 2008.
- NAVRATIL, G. How Laws affect Data Quality. In: **Proceedings of ISSDQ**, (Frank, A.U., & Grum E. eds.). Bruck a.d. Leitha, Austria. Published by Department of Geoinformation and Cartography, Geoinfo Yellow Series, vol. 28a (volume 1), p. 37-47. 2004.
- NERO, M.A. **Propostas para o controle de qualidade de bases cartográficas com ênfase na componente posicional**. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo. 2003. 185p.
- NERO, M. A; CINTRA, J. P. 2001. **Documentos Cartográficos – Determinação do PEC**, In Anais do XX Congresso Brasileiro de Cartografia, Porto Alegre RS-2001.
- NOGUEIRA JÚNIOR, J. B. **Controle de Qualidade de Produtos Cartográficos: Uma Proposta Metodológica**. 147p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação em Ciências Cartográficas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Presidente Prudente. 2003.
- NOGUEIRA JÚNIOR, J. B; GALERA MONICO, J.F; TACHIBANA, V.M., **Tamanho da Amostra no Controle de Qualidade Posicional de Dados Cartográficos**. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 10, n 1, p.101-112, jan-jun, 2004.
- NTGIR **Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**, 2º Edição Ministério do Desenvolvimento Agrário-MDA, INCRA. Aplicada à Lei 10.267, de 28 de agosto de 2001 e do Decreto 4.449, Fevereiro 2010.
- SATO, S.S. **Sistema de Controle de Qualidade dos Processos Fotogramétricos Digitais para Produção de Dados Espaciais**. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo. 2003. 238p.
- SOUZA, A.L.N. **Avaliação de Qualidade Cartográfica e extração de Bordas de Objetos não pertencentes ao terreno em produtos gerados pelo sistema de varredura a laser aerotransportado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade do Estado de São Paulo. 2009. 103p.
- WEBER, E.; ANZOLCH RONI, LISBOA, J.F.; COSTA, A. C.; IOCHPE, CIRANO. **Qualidade dos Dados Geoespaciais**. Relatório de pesquisa Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação. RP-293. RHAÉ / CNPQ UFGS –II-CPGCC Porto Alegre- RS. 38p. 1999.