

## O Sistema Geodésico Brasileiro e a Lei de Georreferenciamento de Imóveis Rurais

Kátia Duarte Pereira <sup>1</sup>  
Moema José de Carvalho Augusto <sup>2</sup>

<sup>1</sup>IBGE/ DGC/ Coordenação de Geodesia  
Rio de Janeiro - RJ  
[katiaduarte@ibge.gov.br](mailto:katiaduarte@ibge.gov.br)

<sup>2</sup>IBGE/ DGC/ Coordenação de Cartografia  
Rio de Janeiro - RJ  
[moemajose@ibge.gov.br](mailto:moemajose@ibge.gov.br)

**Resumo:** Este texto aborda de forma direta a utilização do Sistema Geodésico Brasileiro- SGB pela nova lei de georreferenciamento de imóveis rurais. Destacando a alteração do sistema de referência porque passa o SGB, e suas possíveis conseqüências para o registro de imóveis. Também é analisada a situação da Rede Clásica perante a nova lei de georreferenciamento de imóveis rurais.

**Palavras chaves:** Sistema Geodésico Brasileiro –SGB, lei de georreferenciamento, imóveis rurais

**Abstract:** This text approaches in a direct way the use of the Brazilian Geodesic System (Sistema Geodésico Brasileiro – SGB) for the new law of *georreferenciamento* of immobile rural. Highlighting the alteration of the reference system because it passes SGB, and its possible consequences for the registration of immobile. Rede Clásica's situation is also analyzed before the new law of georreferenciamento of immobile rural.

**Keywords:** Brazilian Geodesic System – SGB; geo reference's law, immobile rural

### 1. Introdução

A discussão atual sobre a questão fundiária no Brasil, incluindo-se aí a questão da reforma agrária desenvolvida pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, retoma um dos mais antigos temas de debate da história brasileira: a posse da terra. A dimensão real das propriedades rurais e os meios existentes à disposição dos poderes públicos para defini-los têm merecido atenção especial da legislação.

Desde 1846 – data do primeiro registro hipotecário no Brasil, a especificação técnica que definia a propriedade imobiliária no país consistia num sistema meramente descritivo e sem maior rigor técnico. Em 2001, com a aprovação da Lei 10267, a especificação técnica deixa de ser meramente descritiva, passando a exigir também, a precisão posicional. Este fato reveste-se de especial importância, pois nem o governo federal, nem os órgãos estaduais de terras possuem um diagnóstico confiável das terras públicas e privadas do país. Cabe destacar que somente a partir do cruzamento de mapas e informações sobre as propriedades públicas e privadas será possível determinar, identificar e quantificar quais são as terras públicas, permitindo assim que se inicie um planejamento consistente da questão fundiária no país. Neste sentido, Lei 10267/01, que criou o Sistema Público de Registro de Terras, pretende coibir a apropriação irregular e a transferência fraudulenta de terras, exigindo que no registro de todos os imóveis rurais, constem seus limites definidos através de coordenadas precisas e referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro - SGB.

## 2. A Lei 10.267/01

A lei 10267 originou-se na junção de dois fatos políticos importantes: o primeiro foi a pressão da comunidade internacional para que o país organizasse sua vertente rural, de forma a continuar a receber verbas internacionais; o segundo fato foi o trabalho desenvolvido pela Comissão Parlamentar de Inquérito da Câmara dos Deputados (CPI da Grilagem) que levantou o verdadeiro caos em que se encontra o sistema registral brasileiro. Como exemplo extraído dessa CPI pode ser citado o caso de Babaçulândia (TO), onde a área registrada dos imóveis representa o dobro da área do Município. Por esta lei, a responsabilidade civil e criminal das informações é compartilhada entre o registro de imóveis (cartório), o proprietário que identifica os limites de sua propriedade e o profissional que assina a planta e o memorial descritivo.

Com o novo Sistema Público de Registro de Terras surgiu o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), que terá uma base comum de informações gerenciada pelo INCRA e pela Receita Federal sendo produzido e compartilhado por diversas instituições públicas federais e estaduais, produtoras e usuárias de informações sobre o meio rural brasileiro; pois as informações são de interesse de todos os segmentos da sociedade, ou seja, será um cadastro único de imóveis rurais. Esse cadastro tem por objetivo fornecer um controle da legitimidade dos títulos das propriedades privadas e terras públicas, pois dos 850 milhões de hectares que compõem o território brasileiro, não há informações sobre cerca de 200 milhões no Sistema Nacional de Cadastro dos Imóveis Rurais.

Para composição dessa base de informações está sendo desenvolvido um projeto de cadastro de terras e regularização fundiária, gerenciado pelo INCRA e em parceria com órgãos estaduais de terra. Com duração de 9 anos, a meta deste projeto é de cadastrar 2,2 milhões de imóveis rurais e regularizar 700 mil posses em cinco anos. Nos quatro anos seguintes, a previsão é cadastrar mais cinco milhões de imóveis e de regularizar 1,5 milhões de posses. O programa pretende identificar todas as áreas devolutas federais e estaduais, eliminar a grilagem e identificar e regularizar as áreas remanescentes de quilombos.

De forma a impedir a sobreposição de áreas e identificar as propriedades de forma inequívoca, a lei estabelece no seu Artigo 3º que os vértices definidores dos limites dos imóveis rurais devem ser georreferenciados ao SGB, sendo que sua precisão posicional foi estabelecida pelo INCRA em 0,5 metros.

## 3. O Sistema Geodésico Brasileiro – SGB

O SGB começou a ser implantado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE em 17 de maio de 1944, e tem sido utilizado ao longo dos anos por usuários necessitados de informações posicionais para diversos fins, tais como: apoio ao mapeamento, demarcação de unidades político-administrativas, obras de engenharia, regulamentação fundiária, posicionamento de plataformas de prospecção de petróleo, delimitação de regiões de pesquisas geofísicas, etc..

Ao longo de seus mais de 40 anos, a componente planimétrica do SGB utilizou diferentes métodos de posicionamento. Inicialmente foram empregados os denominados métodos clássicos (triangulação, métodos astronômicos e poligonação geodésica), que foram responsáveis pela determinação de coordenadas em um conjunto de vértices, cuja a ocupação era imprescindível na materialização do Sistema Geodésico de Referência. Em 1978, a Geodésia à Satélite, passou a ser utilizada através do emprego do sistema TRANSIT; o que possibilitou que a Região Amazônica, inacessível até então, fosse integrada ao SGB. Em 1991, o IBGE passou a empregar exclusivamente o NAVSTAR/GPS (Navigation Satellite with time and Rancing / Global Positioning System), para a densificação da componente planimétrica do SGB, gerando a Rede Nacional GPS. A operacionalização da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, iniciada em 1996, implantou o conceito de rede ativa, através do monitoramento contínuo de satélites do GPS.

Paralelamente as diferentes metodologias empregadas, também foram utilizados diferentes sistemas de referência. Atualmente, o sistema de referência adotado é o SAD 69 (South American Datum 1969), definido pela Resolução IBGE – PR n.º 22, de 21/07/1983, subitem 2.1. Este sistema de referência entretanto, não é compatível com as modernas técnicas de posicionamento, como por exemplo o GPS. Este fato fez com que o IBGE, em 2000, durante o I Seminário sobre Referencial Geocêntrico no Brasil, apresenta-se proposta de atualização do sistema de referência nacional, através da criação do Projeto Mudança do Referencial Geodésico – PMRG. Este projeto tem como objetivo promover a substituição do sistema de referência atual, o SAD 69, para um novo sistema, compatível com as novas tecnologias de posicionamento e representação, no caso o SIRGAS 2000.

#### 4. Utilizando o SGB para o CNIR

Pelo apresentado anteriormente, constata-se que a questão do georreferenciamento exige o seguinte esclarecimento: georreferenciar ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB significa identificar inequivocamente o imóvel, descrevendo-o através de coordenadas do sistema de referência do mapeamento oficial adotado no país, que é de responsabilidade do IBGE.

Assim sendo, de acordo com a norma técnica emitida pelo INCRA, somente as seguintes estações e redes são admitidas como referências para os levantamentos:

- a) redes geodésicas estaduais estabelecidas a partir do rastreamento de sinais de satélites de posicionamento e homologadas pelo IBGE;
- b) vértices da rede fundamental (1ª ordem) brasileira, desde que os mesmos tenham sido reocupados com rastreadores de sinais do GPS, e suas novas coordenadas homologadas pelo IBGE;
- c) estações ativas receptoras de sinais de satélites do GPS, da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo - RBMC/IBGE;
- d) estações ativas receptoras de sinais de satélites do GPS, da Rede INCRA de Bases Comunitárias do GPS – RIBaC, quando homologadas;
- e) estações ativas receptoras de sinais de satélites do GPS, pertencentes a outros órgãos públicos ou empresas privadas, desde que homologadas pelo IBGE;
- f) linhas de nivelamento geométrico e/ ou redes trigonométricas, quando necessárias ao apoio vertical, homologadas pelo IBGE;

Ou seja, o levantamento do imóvel deverá partir sempre de uma estação pertencente ao SGB, e de ainda de acordo com a norma técnica emitida pelo INCRA, as coordenadas utilizadas como referência deverão ter seus respectivos indicadores de precisão fornecidos pela entidade que as determinou; no caso presente o IBGE.

#### 5. A Rede Clássica e o CNIR

Após o reajustamento ocorrido em setembro de 1996, as estações da Rede Clássica passaram a ter seu indicador de precisão relacionado ao  $\sigma$  (desvio padrão<sup>1</sup>) de suas coordenadas. Sabe-se porém, que a precisão das estações da Rede Clássica é inferior a precisão fornecida pelas determinações que se utilizam de receptores GPS de dupla frequência. Dessa forma, tomar-se apenas o valor de  $\sigma$  (68,27%) das estações da Rede Clássica como fator de precisão pode não representar sua verdadeira qualidade. Entretanto, através da Estatística (Teoria dos Erros) e admitindo que as estações da Rede Clássica não foram afetadas por erros grosseiros e sistemáticos, pode-se calcular o valor para  $3\sigma$  (99,73%), obtendo-se assim, um valor de precisão mais realista para estas estações, considerando as precisões que podem ser obtidas através do emprego de receptores GPS geodésicos. Tem-se, dessa forma, para as estações em questão os seguintes valores:

$$P(-3\sigma \leq Z \leq 3\sigma) = 99,73\%$$

Exemplo: tomando-se algumas estações planimétricas da Rede Clássica ao longo do território brasileiro, tem-se para  $\sigma$  os valores expostos na Tabela 1

**Tabela 1 - Valor de  $\sigma$  nas estações**

Estação	Estado	$\sigma_{LAT}$	$\sigma_{LONG}$	Estação	Estado	$\sigma_{LAT}$	$\sigma_{LONG}$
10601	<b>AL</b>	0,545	0,432	10222	<b>PA</b>	0,468	0,696
910	<b>BA</b>	0,298	0,303	10520	<b>PA</b>	0,447	0,497
1038	<b>BA</b>	0,350	0,330	10456	<b>PB</b>	0,307	0,335
1020	<b>BA</b>	0,340	0,360	1053	<b>PE</b>	0,335	0,354
10780	<b>BA</b>	0,487	0,448	10640	<b>PE</b>	0,534	0,476
10200	<b>CE</b>	0,088	0,135	10564	<b>PI</b>	0,432	0,470
10380	<b>CE</b>	0,235	0,260	1161	<b>PR</b>	0,348	0,336
1584	<b>DF</b>	0,027	0,068	1178	<b>PR</b>	0,345	0,333
1589	<b>DF</b>	0,033	0,065	2165	<b>PR</b>	0,362	0,340
232	<b>GO</b>	0,279	0,220	2168	<b>PR</b>	0,382	0,377

1430	GO	0,302	0,312	10940	PR	0,510	0,400
1600	GO	0,072	0,103	1461	RN	0,313	0,322
2134	GO	0,384	0,348	10490	RN	0,373	0,397
2378	GO	0,280	0,339	001	RS	0,551	0,605
2374	GO	0,296	0,355	380	RS	0,469	0,514
2589	GO	0,244	0,282	1234	RS	0,483	0,489
10256	MA	0,460	0,467	1290	RS	0,451	0,496
10270	MA	0,474	0,613	3010	RS	0,510	0,554
10555	MA	0,474	0,497	3100	RS	0,523	0,568
453	MG	0,409	0,415	3120	RS	0,519	0,573
1645	MG	0,286	0,286	50	SC	0,460	0,501
1689	MG	0,250	0,267	120	SC	0,438	0,388
1789	MG	0,378	0,429	1350	SC	0,474	0,502
2534	MG	0,168	0,197	1389	SE	0,333	0,298
2678	MG	0,340	0,370	579	SP	0,280	0,278
632	MS	0,643	1,154	1000	SP	0,354	0,350
665	MS	0,416	0,405	1734	SP	0,266	0,249
678	MS	0,354	0,425	2044	SP	0,286	0,263
2120	MS	0,451	0,397	2045	SP	0,306	0,272
90014	MS	0,422	0,405	2050	SP	0,356	0,335
90772	MS	0,404	0,365	2145	TO	0,437	0,413
10800	MS	0,643	1,119	10589	TO	0,443	0,476
10916	MS	0,359	0,350	10620	TO	0,383	0,417
2267	MT	0,483	0,562	10636	TO	0,529	0,446
2289	MT	0,450	0,427	2222		0,442	0,414
2345	MT	0,374	0,512				

Tomando-se o valor para  $3\sigma$  (99,73%), será obtido um valor de precisão mais realista, e que deverá ser analisado para aplicação do INCRA. Para facilitar a análise dos resultados, calculou-se a resultante da latitude e longitude. Estes valores encontram-se expostos na Tabela 2.

**Tabela 2 – Valor de  $3\sigma$  nas estações e suas resultantes**

Estação	Estado	$3\sigma_{LAT}$	$3\sigma_{LONG}$	Result.	Estação	Estado	$3\sigma_{LAT}$	$3\sigma_{LONG}$	Result.
10601	AL	1,635	1,296	3,134	10222	PA	1,404	2,088	2,420
910	BA	0,894	0,909	1,199	10520	PA	1,341	1,491	2,243
1038	BA	1,050	0,990	1,523	10456	PB	0,921	1,005	1,252
1020	BA	1,020	1,080	1,457	1053	PE	1,005	1,062	1,425
10780	BA	1,461	1,344	2,587	10640	PE	1,602	1,428	3,025
10200	CE	0,264	0,405	0,273	10564	PI	1,296	1,410	2,121
10380	CE	0,705	0,780	0,863	1161	PR	1,044	1,008	1,509
1584	DF	0,081	0,204	0,081	1178	PR	1,035	0,999	1,490
1589	DF	0,099	0,195	0,099	2165	PR	1,086	1,020	1,603
232	GO	0,837	0,660	1,091	2168	PR	1,146	1,131	1,743
1430	GO	0,906	0,936	1,223	10940	PR	1,530	1,200	2,797
1600	GO	0,216	0,309	0,221	1461	RN	0,939	0,966	1,288
2134	GO	1,152	1,044	1,757	10490	RN	1,119	1,191	1,679
2378	GO	0,840	1,017	1,097	001	RS	1,653	1,815	3,194
2374	GO	0,888	1,065	1,188	380	RS	1,407	1,542	2,429
2589	GO	0,732	0,846	0,907	1234	RS	1,449	1,467	2,551
10256	MA	1,380	1,401	2,352	1290	RS	1,353	1,488	2,276
10270	MA	1,422	1,839	2,472	3010	RS	1,530	1,662	2,797
10555	MA	1,422	1,491	2,472	3100	RS	1,569	1,704	2,919

453	MG	1,227	1,245	1,942	3120	RS	1,557	1,719	2,881
1645	MG	0,858	0,858	1,131	50	SC	1,380	1,503	2,352
1689	MG	0,750	0,801	0,938	120	SC	1,314	1,164	2,170
1789	MG	1,134	1,287	1,715	1350	SC	1,422	1,506	2,472
2534	MG	0,504	0,591	0,564	1389	SE	0,999	0,894	1,412
2678	MG	1,020	1,110	1,457	579	SP	0,840	0,834	1,097
632	MS	1,929	3,462	4,191	1000	SP	1,062	1,050	1,549
665	MS	1,248	1,215	1,996	1734	SP	0,798	0,747	1,021
678	MS	1,062	1,275	1,549	2044	SP	0,858	0,789	1,131
2120	MS	1,353	1,191	2,276	2045	SP	0,918	0,816	1,246
90014	MS	1,266	1,215	2,042	2050	SP	1,068	1,005	1,563
90772	MS	1,212	1,095	1,904	2145	TO	1,311	1,239	2,162
10800	MS	1,929	3,357	4,191	10589	TO	1,329	1,428	2,210
10916	MS	1,077	1,050	1,583	10620	TO	1,149	1,251	1,750
2267	MT	1,449	1,686	2,551	10636	TO	1,587	1,338	2,977
2289	MT	1,350	1,281	2,268	2222		1,326	1,242	2,202
2345	MT	1,122	1,536	1,686					

Como a precisão indicada pelo INCRA é de 0,500 m, constata-se que somente quatro estações encontram-se dentro do padrão requerido. Como esta situação pode ser estendida para toda a rede, pode-se então justificar a posição do INCRA na não homologação dos resultados de levantamentos obtidos através da Rede Clássica.

## 6. Homologação de estações pelo IBGE

Devido a demanda do INCRA, diferentes instituições tem recorrido ao IBGE no sentido de homologar e integrar suas estações ao SGB, entretanto para que isso ocorra é necessário que as seguintes instruções sejam seguidas:

1. as novas estações deverão ser integradas ao SGB, preferencialmente através da conexão com a Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC. Caso não seja possível utilizar a RBMC, também poderão ser utilizadas como estação-base para esta integração, as estações pertencentes às Redes Estaduais ou estações GPS que já pertençam ao SGB, neste caso o usuário deverá efetuar também a ocupação da estação-base. Nos dois casos as determinações deverão ser efetuadas com receptores geodésicos de dupla frequência (L1 e L2);
2. deverão ser observadas no mínimo, 3 (três) sessões de levantamento, a duração de cada sessão deve obedecer ao estabelecido nas Especificações e Normas Gerais para Levantamentos GPS (Preliminares, 1992);
3. a estação deve ser materializada em solo firme e estável, através de marco de concreto, chapa ou dispositivo de centragem forçada. Quando estabelecido em prédio ou similar, a estabilidade da construção deve ser garantida ;
4. a área ao redor da estação deve ser livre de obstruções que possam interferir na captação dos sinais dos satélites ou refleti-los;
5. a taxa de coleta dos dados deverá ser de 15 seg.
6. arquivos de observação da estação em formato RINEX 2;
7. identificação completa do receptor geodésico e da antena geodésica (fabricante, modelo, tipo, número de série);
8. informações claras relativas ao plano de referência tomado para a definição da altura da antena, bem como a correta codificação da identificação do receptor e da antena geodésica. Para obter essa informação, consultar [www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/index.shtml](http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/index.shtml);
9. esquema ilustrativo da medição da altura da antena
10. descritivo da estação contendo as seguintes informações: descrição do marco, itinerário de acesso e de localização;

11. gráfico de obstruções da estação
12. fotos da estação e do seu entorno.

Todo o material indicado deve ser encaminhado ao IBGE/DGC/ Coordenação de Geodésia para avaliação e, se for o caso, homologação e integração ao SGB. Cabe ressaltar que segundo o Decreto-lei no 243, de 28/02/67, em seu Cap. VII, art. 14, o acesso as estações pertencentes ao SGB é livre, independente de sua localização em propriedade pública ou particular. Outro fator importante está ligado ao prazo para a liberação e homologação dos resultados dessas estações, que não podem ser estabelecidos, tendo em vista as prioridades de ação definidas pelo IBGE quando da elaboração de seu plano de trabalho anual.

## 7. Conseqüências e Impactos

A Lei 10267/01 determina que as propriedades rurais devem estar georeferenciadas ao SGB; sendo que o INCRA estabeleceu norma técnica com esta finalidade, porém alguns aspectos parecem não ter sido considerados, são eles:

- o desenvolvimento não homogêneo do SGB no território brasileiro;
- a adoção do SIRGAS como novo sistema de referência do SGB.

No primeiro caso, sabe-se que a Rede Planimétrica não abrange todo o território brasileiro de forma uniforme, como pode ser constatado na Figura 1. Na região Centro Oeste e principalmente na região Norte, a rede é praticamente inexistente; devido as características regionais e aos métodos de posicionamento existentes até o ano de 1990. Apesar dos esforços recentes, a situação ainda não é a ideal nestas regiões. Atualmente, as estações de monitoramento contínuo podem amenizar esta situação, porém exigem cuidados de aplicação que nem todos os usuários podem dispor num curto espaço de tempo. A homologação de estações nestas áreas devem seguir as orientações já citadas e não há como garantir uma resposta imediata as solicitações encaminhadas. Considerando este aspecto, pode-se concluir que o georreferenciamento dos imóveis destas áreas deverá ter um tratamento especial.

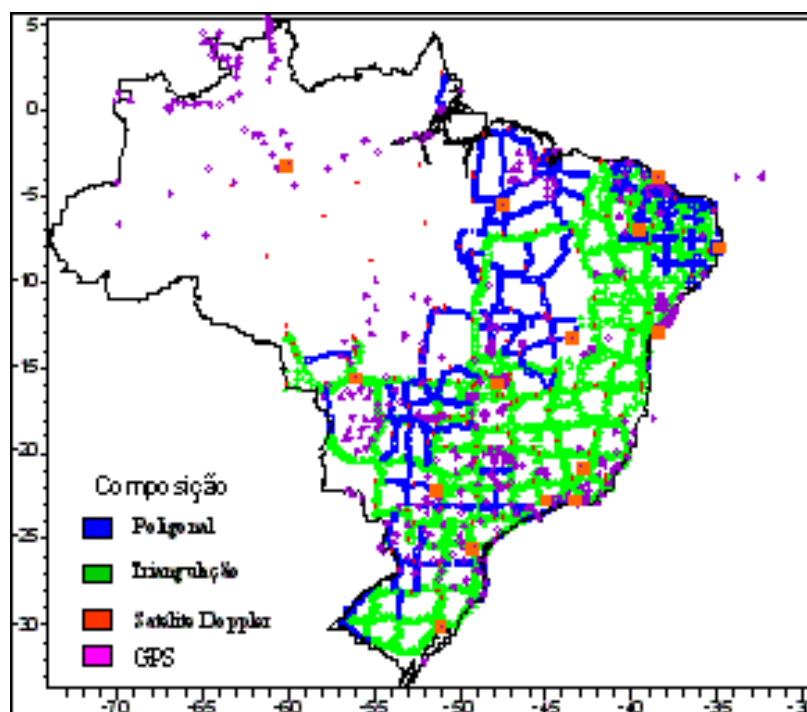


Figura 1 : Rede Planimétrica Brasileira

A adoção do SIRGAS como novo sistema de referência do SGB deverá impactar o georreferenciamento dos imóveis; pois como o projeto do INCRA terá duração de 9 anos e a adoção do novo sistema de referência deverá ser efetuado ainda em 2004, entende-se que o registro de imóveis rurais poderá ser efetuado em

sistemas diferentes, o que causará impactos para o estabelecimento do cadastro único, pois haverá necessidade identificar o sistema de referência utilizado no levantamento e proceder-se a transformação entre eles, de forma a padronizar as coordenadas num único sistema. Quanto ao registro em cartório, o impacto também será sentido, quando for efetuado um novo registro ou uma retificação de propriedade já registrada no sistema antigo.

#### **Nota**

(1) O desvio padrão (*standard deviation*) é uma das medidas que revela a dispersão do conjunto que se estuda. Há sempre em uma distribuição normal, um valor de ocorrência mais provável – é a média aritmética. Os outros valores da série tem uma menor probabilidade de ocorrência. A significância do desvio padrão, que normalmente se designa por  $\sigma$ , é a seguinte: o desvio padrão é a média quadrática entre os afastamentos contados em relação à média aritmética. Em uma distribuição normal, o desvio padrão, tomado com o duplo sinal em torno da média aritmética, abrange 68,72% das probabilidades de frequência. O triplo do desvio padrão ( $\pm 3 \sigma$ ) compreende praticamente todo o conjunto (99,73%) de probabilidade de ocorrência.

### **8. Referências Bibliográficas**

**Carneiro, A. F.T.:** *A Lei 10.267/01 e Decreto 4.449/02 - Aspectos Técnicos: O Georreferenciamento de Imóveis Rurais e o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais – CNIR*, Biblioteca Virtual do Irib, 03/2004

**Carneiro, A. F.T.:** *Cadastro Imobiliário e Registro de Imóveis*, Sergio Antonio Fabris Editor, Porto Alegre, 2003

**Costa, S.M. A.; Fortes, L.P.S.;** *Nova Hierarquia da Rede Planimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro*, IBGE, Rio de Janeiro, 2000

**Osório Silva, L. M.:** *Terra, direito e poder - O latifúndio improdutivo na legislação agrária brasileira*, UNICAMP, 03/2004

**Jornal do CREA-RS:** *Lei 10267, de 28.08.01- ou Lei do Georreferenciamento de Imóveis Rurais (novembro de 2002)*, Camara de Engenharia Civil do CREA/RS, 03/2004

**Dalmolin, Q. :** *Ajustamento por mínimos quadrados.*, Imprensa Universitária UFPR, Curitiba, 2002.

**IBGE:** *Especificações e Normas para levantamentos GPS, preliminares*, IBGE, Rio de Janeiro, 1992.

**Fonseca, J.S; Martins, G.A.:** *Curso de Estatística*, 3ª Ed., Ed. Atlas, São Paulo, 1982.

**IBGE.:** *Informativo 2 do PMRG - Resolução de São Paulo*, Rio de Janeiro, 2003

**IBGE.:** *Proposta preliminar para a adoção de um referencial geocêntrico no Brasil*, Rio de Janeiro, 2000