

O Conceito de Operacionalidade de Redes de Apoio ao Cadastro Rural

Prof. MSc. Genival Corrêa de Souza ¹
Prof. Dr. Ricardo Ernesto Schaal ²

¹ UEFS (BA) - Departamento de Tecnologia
Br 116 Km 03 – Feira de Santana BA
gcorrea@uefs.br

EESC-USP - Doutorando em Transportes
Rua Dr. Carlos Botelho, São Carlos- SP
gcorrea@sc.usp.br

² EESC-USP - Departamento de Transportes
Rua Dr. Carlos Botelho, São Carlos-SP
schaal@sc.usp.br

Resumo: Este trabalho introduz Operacionalidade como um novo qualificador das Redes de Apoio ao Cadastro Rural. O conceito operacionalidade é utilizado para representar, de maneira menos subjetiva, uma condição para que uma rede se torne mais eficiente no cadastro rural. Busca-se identificar e sistematizar características das redes que influenciam na Operacionalidade, permitindo que esta possa ser considerada nos projetos de novas redes.

Palavras chave: Cadastro rural, Rede de Apoio, Operacionalidade, Georreferenciamento

Abstract: This paper introduces Functionality as a new quality indicator for Rural Cadastre Supporting Networks. The concept of *functionality* is used to indicate, in a less subjective manner, a condition that surveys become more efficient for real-estate cadastre. The goal is to identify and systemize characteristics of the network which direct the Functionality to be included on network projects.

Keywords: Rural Cadastre, Reference Network, Functionality, Cadastral Reference

1 Introdução

A existência de um sistema cadastral que permita o conhecimento e gerenciamento eficiente do seu território é uma das condições fundamentais para o desenvolvimento econômico e social de qualquer país. Esta afirmativa tem sido enfatizada de modo cada vez mais contundente por estudiosos do Brasil e do mundo (Lima & Philips, 2000; Carneiro, 2000; Brandão et al, 2000; Kaufmann & Steudler, 1998; Erba, 1995).

Um sistema de cadastro deve prover quatro tipos de informações básicas relativas a cada imóvel: onde fica, qual o seu tamanho e conformação, quais os direitos a ele associado e quem detém estes direitos (Kaufmann & Steudler, 1998). As duas primeiras informações são inerentes ao **cadastro** em si e as duas últimas estão ligadas ao **registro** imobiliário. Conforme coloca Brandão et al (2000), a legislação brasileira sempre privilegiou o **registro** com leis claras a respeito dos direitos sobre as parcelas, garantindo assim a propriedade. O mesmo não aconteceu com o **cadastro**, com leis omissas, imprecisas e sem resultados práticos. Desta forma, as informações relativas às características geométricas e localização dos imóveis rurais, imprescindíveis para o conhecimento da realidade territorial e gerenciamento adequado do sistema cadastral, têm se apresentado de maneira inconsistente, dúbia, e muitas vezes inexistentes nos registros cadastrais dos imóveis rurais.

Recentemente foi dado um grande passo em direção a um cadastro mais eficiente, com a sanção da Lei nº 10.267, de 28 de Agosto de 2001, que determina procedimentos para o cadastro de imóveis rurais. A nova lei estabelece que os imóveis rurais devem ser identificados a partir das coordenadas dos vértices definidores dos seus limites, georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro. A precisão posicional, com probabilidade de 67%, deste georreferenciamento, deve ser de 50 cm (INCRA, 2002).

A adoção da precisão posicional para os vértices definidores dos imóveis rurais implica em uma modernização dos procedimentos de campo com o uso adequado do GPS e um maior número de redes de apoio com precisão e confiabilidade. Estas redes devem proporcionar uma maior **operacionalidade** para agilizar os levantamentos cadastrais. O termo **operacionalidade** é introduzido neste trabalho como um novo indicador, que quantifique a maior ou menor facilidade, proporcionada pela rede de apoio, na execução dos levantamentos cadastrais. O estabelecimento deste indicador deve estar baseado em um determinado número de atributos da rede, abrangente o suficiente para a sua adequada definição.

O método clássico para compor uma rede, tem como ponto de partida os modelos matemáticos para otimização de redes geodésicas que procuram aliar alta precisão, alta confiabilidade e baixo custo de implantação, isto é, a função que representa a qualidade da rede normalmente é do tipo (Schaffrin Apud Kuang, 1996), apresentado abaixo:

$$\alpha_p(\text{precisão}) + \alpha_r(\text{confiabilidade}) + \alpha_c(\text{custo})^{-1} = \text{máximo} \quad (1)$$

$\alpha_p, \alpha_r, \alpha_c$ são os “pesos” para cada critério de qualidade (precisão, confiabilidade e custos).

Como se vê, os métodos não consideram objetivamente aspectos relacionados com a utilização da rede, isto é, aspectos pós-implantação, que certamente terão influência nos custos dos levantamentos propriamente ditos, com conseqüências para o sistema cadastral.

2 O Conceito de Operacionalidade

A palavra “operacionalidade” exprime qualidade ou condição daquilo que pode ser aplicada em operações; que contribui para a obtenção de um resultado pretendido. Denomina-se operação ao ato ou conjunto de atos em que se combinam os meios necessários à obtenção de determinados resultados (Houaiss, 2001) ou complexo de meios que se combina para a obtenção de certo resultado (Ferreira, 1999).

Decorre dessas definições que a palavra operacionalidade representa a condição de algo, em relação a obtenção de um determinado resultado pretendido. Tratando-se de redes de apoio (controle) ao cadastro a operacionalidade retrata uma **condição da rede** em relação à **obtenção do cadastro**. Esta condição deve ser avaliada em função do objetivo desejado.

Pretendendo-se, por exemplo, georreferenciar os limites de um imóvel rural, dentro de precisão estabelecida, a **condição** da rede de apoio, vai determinar se é, ou se não é, possível, realizar a operação de georreferenciamento e qual deverá ser o nível de recursos (métodos, equipamentos, tempo, nível de qualificação dos recursos humanos) despendidos nesta tarefa.

Não se trata somente de realizar a operação necessária para o georreferenciamento, mas, também, se o nível de recursos despendidos é adequado para o perfeito funcionamento do sistema cadastral.

Postula-se que a condição da rede, que retrata a sua operacionalidade, é expressa por características tais como: densidade e distribuição espacial dos pontos, acessibilidade ao ponto, ambiente onde se localiza o ponto, tipo de monumento empregado para materialização, entre outros. Estas características vão proporcionar ao usuário um certo nível de dificuldade (ou facilidade) quando ele utiliza a rede para apoiar levantamentos cadastrais, determinando, por exemplo, o método e tipo de equipamento a ser empregado, capacitação profissional necessária e tempo de execução, os quais, certamente, terão influência nos custos do levantamento.

No contexto deste trabalho, o custo do levantamento deve ser avaliado considerando-se o objetivo final pretendido, ou seja, a manutenção da eficiência do sistema de cadastro territorial.

Por sistema cadastral eficiente entender-se-á aquele capaz de proteger os direitos sobre a terra, permitir

que esses direitos sejam tratados de forma, eficiente, simples, rápida e segura e a um custo adequado (United Nations - Bogor Declaration, 1996).

3 Identificação de Atributos dos Pontos das Redes que Influenciam na Operacionalidade

A preocupação com certos atributos desejáveis dos vértices das redes geodésicas, que contribuem para bom andamento e qualidade das operações de medição, aparece nos principais instrumentos normativos e outras publicações desta área de conhecimento. Existem recomendações que demonstram a preocupação com características tais como: tipo de monumento empregado para materializar o vértice geodésico, segurança, garantia de perenidade, documentação, facilidade localização e acesso. Alguns exemplos são transcritos a seguir.

- Preocupação com o **monumento** (perenidade, localização, documentação):

Os pontos planimétricos e as referências de nível do apoio básico topográfico devem ser implantados em locais seguros, monumentados por marcos de concreto, de preferência na forma troncopiramidal, enterrados, como topo ao nível do solo, contendo encravada nestes uma placa de identificação e materialização dos pontos (ABNT, 1994).

Os pontos planimétricos de apoio básico e as referências de nível implantadas e materializadas no terreno devem ter fichas individuais (monografias...), contendo itinerários de acesso, croqui com orientação, amarrações, testemunhas e outras informações que conduzam a uma perfeita localização e identificação (ABNT, 1994).

- Recomendações quanto ao **ambiente** no entorno do vértice, **intervisibilidade** ou **ponto de azimute**:

A implantação dos marcos geodésicos, de controle ou de apoio imediato, deve ser feita em locais com a proteção adequada, tais como: próprios do estado, campus de universidades, escolas, etc., com monumentação estável e visibilidade para aplicação da metodologia clássica, evitando também locais onde haja a possibilidade de implantação de obras futuras que possam vir a prejudicar a estabilidade do marco e sua utilização (ABNT, 1998).

Os marcos geodésicos devem ser acompanhados de um ou dois marcos de azimute, instalados a uma distância mínima"... "A precisão máxima do posicionamento relativo com o GPS é baseada no espaçamento mínimo entre pares intervisíveis.... (ABNT, 1998).

"Os pontos devem estar em local de boa visibilidade, tanto para os satélites quanto para o emprego da metodologia geodésica clássica" (ABNT, 1998).

No planejamento, para implantação de uma rede GPS, deve-se ter em mente os diferentes aspectos envolvidos no projeto e entre eles, pode-se citar os locais onde serão implantados os marcos, considerando o acesso, a preservação, a estabilidade do solo e as restrições do próprio sistema GPS como, por exemplo, obstrução de sinais" (Fonseca Jr, 1996).

A fim de maximizar o número de satélites observáveis e evitar, durante o rastreamento, sinais refletidos e sinais com baixa relação sinal/ruído, os locais de implantação destes marcos devem apresentar boa visibilidade do horizonte local - acima de 20° (vinte graus) - em qualquer direção, e ser distantes de linha de transmissão de energia elétrica e de faces de edificações. As estações devem ainda ser de fácil acesso, estar em áreas de instituições públicas e protegidas de vandalismo (Rodrigues, 2002).

Na atual literatura não se encontra qualquer tentativa de sistematização desses atributos, bem como de uma avaliação, menos subjetiva, das suas influências na operacionalização dos levantamentos cadastrais.

Procurou-se, a partir da bibliografia e consultas pessoais a pesquisadores e profissionais, relacionar os atributos que normalmente constam de recomendações a serem observadas na implantação de vértices de redes geodésicas de controle e apoio imediato aos levantamentos.

Elaborou-se a seguinte lista:

1. Facilidade de acesso;
2. Ambiente que permita o bom andamento das medições;
3. Garantia de durabilidade ou perenidade do monumento que materializa o ponto;

4. Monumento que facilite a instalação e utilização dos equipamentos de medição;
5. Facilidade de localização do monumento;
6. Documentação adequada;
7. Existência de pontos de azimutes para facilitar a orientação dos levantamentos;
8. Segurança para realização da medição;
9. Facilidades oferecidas pela proximidade de centros comerciais que permitam a movimentação e acomodação adequada de equipes de levantamento e manutenção de equipamentos e veículos;
10. Proximidade entre os pontos, para minimizar os deslocamentos ao se ocupar os pontos de apoio.

Para efeito deste estudo, os atributos de 3 a 6 foram agrupados em um único atributo. Entendeu-se que se referem ao monumento que materializa o vértice, e, portanto, foram agrupados como “Monumento e Documentação”.

Os atributos 8 e 9 foram agrupados, pelo mesmo motivo, como “Logística, Conforto e Segurança”.

Os demais foram renomeados, resultando no novo conjunto assim constituído:

1. Acessibilidade;
2. Ambiente Circundante;
3. Intervisibilidade;
4. Monumentação e Documentação;
5. Logística, Conforto e Segurança.

Considerou-se que o atributo número 10 (dez) não se configura como atributo de um único ponto, mas, sim, como uma característica geral da rede a qual se denominou “Nível de Densificação”.

3 Conceituação dos Atributos Elencados

3.1 Acessibilidade

De maneira geral, a acessibilidade pode ser conceituada como uma medida que expressa o nível de dificuldade para se alcançar um determinado lugar (Goto, 2000). No caso deste trabalho, o lugar a ser alcançado é o ponto da rede que será utilizado como apoio para o georreferenciamento. A acessibilidade depende de fatores como distância, características do percurso e tipo de transporte.

Um modelo de avaliação de acessibilidade deve permitir o cálculo de índices de acessibilidade dentro de uma área de estudo em relação aos destinos-chaves considerados. Neste caso os destinos chaves são os diversos pontos da rede de apoio bem como as cidades de onde deverão partir equipes para execução dos levantamentos cadastrais.

3.2 Ambiente Circundante

As características do ambiente, onde se localizam os pontos da rede de apoio, podem influenciar na rapidez e qualidade das medidas efetuadas pelos diversos tipos de equipamento. Para o caso específico de medições com o GPS, as condições do ambiente em volta do ponto devem ser cuidadosamente observadas, devendo ser isentas de obstáculos ou superfícies refletoras que possam obstruir ou refletir o sinal do satélite.

Os levantamentos com o GPS requerem que pelo menos 4 satélites sejam rastreados ao mesmo tempo, sendo altamente desejáveis que 5 satélites estivessem “visíveis” todo o tempo. A visibilidade de apenas 4 satélites podem não proporcionar uma geometria adequada em determinado tempo (Parkinson & Spilker Jr, 1996).

De maneira geral, quando se discute a questão do ambiente adequado para levantamentos com o GPS, devem-se analisar três aspectos: o primeiro, a **visibilidade**, refere-se ao número de satélites disponíveis para serem rastreados em um determinado instante, o segundo, à **conformação geométrica** dos satélites rastreados, que influencia na precisão das coordenadas obtidas e o terceiro, o **multicaminhamento**, refere-se à possíveis desvios do sinal antes de chegar ao receptor, causados por superfícies refletoras no ambiente que circunda o local do levantamento.

3.3 Intervisibilidade para Estação Total

Um ponto possui a característica de intervisibilidade se permitir uma visada para outro ponto da rede, configurando assim uma base. Este é um atributo desejável para os pontos de uma rede de apoio imediato para o cadastro porque permite a orientação e fechamento de poligonais, facilitando a realização e verificação dos levantamentos. Em algumas situações pode ser utilizado apenas um ponto de azimute permitindo apenas a orientação dos levantamentos.

A precisão de uma direção materializada por dois marcos geodésicos depende fundamentalmente do erro posicional e do espaçamento entre os pontos (comprimento da base). Quanto maior for o comprimento da base, menor vai ser a influência dos erros de posição de cada estação na direção a ser observada. Entretanto é necessário salientar que bases muito longas podem acrescentar erros de outras fontes, principalmente devido à refração (Schaal, 1995), que passam a ser extremamente significativos nas distâncias maiores, conforme as condições atmosféricas no momento das medições.

Considerando a operacionalidade, a situação ideal seria aquela em que o usuário da rede possa se deslocar a menor distância possível e com a maior facilidade possível para instalar um alvo (um prima de estação total, por exemplo) no outro ponto.

É necessário, portanto, ponderar tais questões para se estabelecer o comprimento mais adequado para a base geodésica. De maneira geral deve-se buscar o **menor comprimento para a base desde que atenda os critérios de precisão do azimute exigidos para os levantamentos cadastrais**.

3.3.1 Utilização de Bases Curtas no Georreferenciamento

No caso de uso de GPS o atributo Intervisibilidade é irrelevante, entretanto o sistema GPS pode permitir o georreferenciamento a partir de bases curtas, uma vez a influência da geometria na precisão das coordenadas não recai exclusivamente sobre a disposição dos pontos no terreno, mas também sobre a geometria dos satélites no momento da medição (Kuang, 1996). Desta forma aventa-se a possibilidade de se realizar o georreferenciamento, mesmo em situações onde a disposição geométrica de pontos no terreno não seja a ideal, de acordo com os preceitos da geodésia clássica. Pode-se implantar um segundo ponto não somente com a finalidade de permitir a orientação para levantamentos à estação total, mas também, para permitir o georreferenciamento nos levantamentos com GPS. Busca-se, com isto, uma solução de compromisso entre a operacionalidade e a precisão exigida pela legislação, porque, sendo necessário utilizar pelo menos dois pontos da rede de apoio, o tempo despendido para o georreferenciamento certamente diminuirá, se estes pontos estiverem próximos entre si, evitando a necessidade de longos deslocamentos para ocupá-los.

Os autores estão realizando testes com o objetivo de avaliar o georreferenciamento a partir de dois pontos de apoio muito próximos entre si (da ordem de 200m), sendo que o ponto a ser georreferenciado encontra-se a uma distância aproximada de 20 km, conforme mostra a Figura 1.

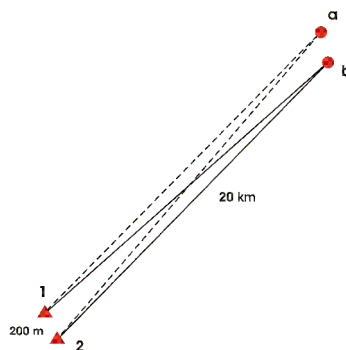


Figura 1.1 : Georreferenciamento a partir de uma base curta

3.4 Monumento Documentação

Este atributo está relacionado com as características da estrutura utilizada para materializar o ponto geodésico. Considera-se que o tipo de monumento pode influenciar no tempo necessário para estacionar o equipamento e proceder a medição. Monumentos com centragem forçada, por exemplo, podem facilitar o trabalho de medição, influenciando inclusive na precisão da medida.

Considera-se também, que o tipo de monumento pode facilitar a localização do ponto geodésico. Monumentos pouco visíveis podem demandar muito tempo para serem localizados, notadamente quando se situa em locais que a vegetação pode crescer e cobrir totalmente o monumento. Pode ainda influenciar na sua integridade, dificultando, ou não, a sua destruição por ação do homem e do tempo.

A guarda e manutenção também é um aspecto importante relacionado com o monumento. Entende-se que a garantia da integridade pode estar vinculada à atribuição de responsabilidades pela manutenção do ponto que pode ser de órgãos públicos, prefeituras, concessionárias de serviço público tais como administradoras de rodovias, companhias de energia e água, entre outros. Pontos, localizados em instituições públicas ou privadas, podem facilitar a sua guarda e manutenção da integridade, mas, é necessário que se garanta a facilidade de acesso. Em termos de operacionalidade, o princípio básico a ser utilizado para este atributo é buscar sempre a garantia de integridade do marco da rede de referência sem, contudo, limitar acessibilidade.

A Documentação (Monografia) também é outro item importante relacionado com o monumento. A documentação compreende:

- a) Dados técnicos atualizados do ajustamento tais como precisão, confiança estatística e injunções;
- b) Características do monumento, amarrações para “offsets” próximos ou ponto de segurança se houver;
- c) Indicadores atualizados de acesso tais como mapas, croquis, descrição de percurso e outras informações necessárias para a rápida localização do ponto geodésico;
- d) Informação de procedimentos para acesso quando o ponto estiver localizado em áreas de acesso restrito.

3.5 Logística, Conforto e Segurança

Atributo que representa facilidades proporcionadas pela região em torno do ponto, facilitando a sua ocupação. Entende-se pela logística, a proximidade de centros comerciais e restaurantes que podem trazer facilidades ao usuário em ocupações de longa duração, por permitir a movimentação e acomodações adequadas de equipes de levantamento e manutenção de equipamentos e veículos.

A localização pode proporcionar conforto ao permitir, por exemplo, o estacionamento de veículos nas proximidades. Pode também proporcionar segurança ao se evitar, por exemplo, pontos em acostamentos de rodovias muito movimentadas, locais de acesso perigoso, etc.

Entende-se que o atributo Logística, Conforto e Segurança deve ser avaliado fundamentalmente em função da sua proximidade com centros comerciais e de restrições locais quanto o conforto e segurança.

4 Densidade da Rede

A densidade e distribuição espacial dos vértices de uma rede de apoio também influenciam na rapidez dos levantamentos. Por exemplo: ao se utilizar o sistema GPS no georreferenciamento, o tipo de equipamento utilizado e o tempo despendido na operação, entre outras coisas, dependerá, do comprimento da linha de base. De maneira geral, o tempo necessário de rastreo é influenciado pelo comprimento da linha de base e aumenta com o aumento desta (Hofmann-Wellenhof et al, 1997).

A tabela 1 apresenta uma sugestão de tempo de rastreo para levantamentos estáticos com receptores de uma frequência, proposta por Hofmann-Wellenhof et al (1997).

Tabela 1 : Sugestão de tempo de rastreio

Linha de base (km)	Tempo de rastreio (min)
1	20 - 35
5	25 - 45
10	35 - 60
20	55 - 90

Fonte: Hofmann-Wellenhof, 1977.

As Normas técnicas para georreferenciamento de imóveis rurais publicada pelo INCRA em Novembro de 2003, recomendam um tempo mínimo de rastreio de 30 minutos para distâncias até 20 km.

O comprimento da linha de base também influencia no tipo de equipamento utilizado. Para grandes distâncias é necessário o emprego de receptores de duas frequências. O INCRA recomenda a utilização de receptores de duas frequências para linhas de base superiores a 20 km.

Hofmann-Wellenhof et al (1997) argumenta que não se deve estabelecer tempos de rastreio como regra geral e que a melhor forma de se determinar a duração ideal da seção de rastreio é proceder inicialmente levantamentos mais demorados nas primeiras seções, para se obter valores típicos para aquela situação. Por exemplo - observações de 120 minutos para linhas de base entre 5 e 20 km. Estes dados, quando processados, deverão apresentar muito bons resultados e deverão servir como parâmetros de comparação para seções com menor duração, estabelecendo-se então o menor tempo de rastreio para se alcançar o resultado pretendido.

No caso da Topografia Clássica, as limitações quanto a extensão de poligonais topográficas ou geodésicas, devido a propagação de erros, quando for o caso, irão indicar a densidade de pontos ideal da rede de apoio para os levantamentos cadastrais.

A densidade e distribuição espacial também influenciam na acessibilidade dos pontos da rede de apoio.

5 Considerações Finais

Introduziu-se o conceito de operacionalidade de redes e apresentou-se uma primeira tentativa de sistematização de características das redes de apoio que influenciam na operacionalidade dos levantamentos cadastrais, como forma de permitir que aspectos pós-implantação possam ser considerados nos projetos de redes.

A relação de atributos selecionados, apesar de reduzida em número, pode ser considerada muito abrangente quanto aos aspectos que influenciam na operacionalidade. Em uma pesquisa realizada pelos autores, ao serem solicitados para apresentarem outros atributos, apenas 10, de um total de 100 profissionais e pesquisadores entrevistados, sugeriram novos atributos, os quais, na avaliação dos autores, já tinham sido contemplados pela relação apresentada.

Assim, este trabalho sugere que a operacionalidade deve se constituir em um quarto indicador de qualidade, além dos três - precisão, confiabilidade e custo de implantação, descritos anteriormente, apontando que a equação que representa o modelo matemático para otimização de projetos de redes seria expressa por:

$$\alpha_p(\text{precisão}) + \alpha_c(\text{confiabilidade}) + \alpha_e(\text{custo de implantação})^{-1} + \alpha_o(\text{operacionalidade}) = \text{máximo}$$

Atualmente os autores estão desenvolvendo estudos com o objetivo de se determinar um índice geral de operacionalidade de uma rede de apoio ao cadastro, para ser utilizado como critério de qualidade na equação acima.

6 Referências Bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):** *NBR 13133, Execução de Levantamento Topográfico - procedimento*. Rio de Janeiro. 1994.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):** *NBR 14166, Rede de referência cadastral municipal - procedimento*. Rio de Janeiro. 1998.
- Brandão, A.; Carneiro, A. F.; Rocha, R.; Pinto, M. M.; Philips, J.:** *A inconsistência métrica/cartográfica na atual legislação territorial brasileira*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 4. 2000. Anais (CD-ROM). Florianópolis, 2000.
- Carneiro, A. F. T.:** *Uma proposta de reforma cadastral visando a vinculação entre o cadastro e o registro de imóveis*. Florianópolis, 175p. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina. (2000).
- Carneiro, A. F. T.; Loch, C.:** – *Tendências e aspectos influentes nos sistemas cadastrais atuais*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 19. Recife/Olinda, 1999. Anais (CD-ROM). Recife/Olinda, 1999.
- Erba, D. A.:** *A importância dos aspectos jurídicos no Cadastro Técnico Multifinalitário*. Florianópolis, 83p. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.
- Ferreira, A. B. H.:** *Dicionário Aurélio Eletrônico- Século XXI*. Versão 3.0. Nova Fronteira & Lexikon Informática. 1999
- Fonseca Jr, E. S.:** *Estudo e Avaliação Metodológica da Rede GPS do Estado de São Paulo*. São Paulo. 120p. Dissertação de mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.
- Goto, M.:** *Uma análise de acessibilidade sob a ótica da equidade: o caso da região metropolitana de Belém*. São Carlos. 77 p. Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, 2000.
- Hofmann-Wellenhof; B. Lichtenegger; Collins, J.:** *GPS- theory and practice*. New York. Springer-Verlag New York, 1997.
- Houaiss, A.:** *Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa*. Versão 1.0. Editora Objetiva. 2001.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA):** *Portaria n.º 954*, de 13 de novembro de 2002. <http://www.incra.gov.br>. Acesso em 14/05/2004.
- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA):** *Normas técnicas para georreferenciamento de imóveis rurais*. 2003. <http://www.incra.gov.br>. Acesso em 14/05/2004.
- Kaufmann, J.; Steudler, D.:** *Cadastre 2014- A Vision For a Future Cadastral System*. FIG, 1998. Obtido em <http://www.swisstopo.ch/fig-wg71/cad2014/cad2014/titlepage.htm>, acesso em 20/06/2002.
- Kuang, S.:** *Geodetic network analysis and optimal design*. Ann Arbor Press, Inc. Michigan. 1996.
- Lei 10.267**, de 28.08.2001; [http:// www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em 21/03/2003.
- Lima, O.; Philips, J.:** *A importância do cadastro no processo civilizatório*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 4. Florianópolis, 2000. Anais (CD-ROM), Florianópolis, 2000.
- Parkinson, B. W.; Spilker Jr., J. J. :** *Global Positioning System: Theory and Applications*. Vol I. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc. Washington, 1996.
- Rodrigues, D. D.:** *Rede geodésica de precisão do Estado de Minas Gerais: avaliação de diferentes estratégias de processamento e ajustamento*. São Paulo, 223 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.
- United Nations:** *Bogor Declaration on Cadastral Reform*. Report from United Nations Interregional Meeting of Experts on the Cadastre. UN-FIG. Bogor. Indonésia. 1996. Obtido em <http://www.fig7.org.uk/publications/Bogor/BogorDeclaration.html>. Acesso em 14/01/2004.