

Geotecnologias no planejamento e ordenamento territorial

Edson Antonio Mengatto Junior¹
João dos Santos Vila da Silva²
Regina Célia de Oliveira¹

¹Instituto de Geociências
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Rua João Pandiá Calógeras, 51. Campinas, SP.
mengattogeo@gmail.com; reginacoliveira@ige.unicamp.br

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRAPA CNPTIA - Informática Agropecuária
Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo, Campinas, SP.
joao.vila@embrapa.br

Abstract.

Geotechnologies are the set of technologies for collecting, processing, analyzing and providing information with geographic reference. The intense use of computers since the 1990s, as well as the development of cartographic techniques, have spread the increased use of maps in search of the most appropriate planning and territorial order. This is because the action of ordering or monitoring the space must analyze the different components of the system, such as physical means, human occupation and their relationship. Territorial planning can be understood such as the attempt to put human activities into an order, according to the means and directional skills given by guidelines and institutional and political plans. The objective of this work is to present and evaluate geovisualization systems (WebGIS), available on the Internet that can be used for the elaboration of planning and territorial ordering. 6 WebGIS systems was verify if data is loaded on the computer screen correctly, allowing you to manipulate and download to work on GIS platforms. The results show that the WebGIS systems are efficient for the dissemination of information, allowing planning and territorial planning. Therefore, the use of geoprocessing tools proved to be adequate for the proposed objective, becoming an important tool, for its agility and income, in addition to low financial costs.

Palavras-chave: cartography, GIS, remote sensing, internet, geoprocessing, cartografia, SIG, sensoriamento remoto, internet, geoprocessamento.

1. Introdução

As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. O conceito de geotecnologias surge a partir do somatório de esforços de inúmeros setores que possibilitam a identificação, o registro, a análise e a apresentação dos fenômenos geográficos.

A ascensão do uso intenso dos computadores na década de 1990, aliado a elaboração de técnicas cartográficas iniciadas na Idade Média e com grande desenvolvimento nos dias atuais, têm permitido a elaboração de mapas com o objetivo central de melhor planejamento das áreas. A cartografia, assim, pode ser entendida como “a arte de conceber, de levantar, de redigir e de divulgar os mapas” (Joly, 1980, pg 07).

A cartografia, para Salichtchev (1988)

“é a ciência que retrata e investiga a distribuição espacial dos fenômenos naturais e culturais, suas relações e suas mudanças através do tempo, por meio de representações cartográficas – modelo de imagem-símbolo que reproduz este ou aquele aspecto da realidade de forma gráfica e generalizada”.

Assim sendo, a cartografia permite a disseminação de informações a partir do desenvolvimento de mapas e seu uso de forma adequada, já que “a cartografia pode, legitimamente, ser considerada como uma linguagem. Linguagem universal, no sentido em

que se utiliza uma gama de símbolos compreensíveis por todos, com um mínimo de iniciação” (Joly, 1980, pg. 13).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, o mapa é definido como uma representação gráfica, em geral em uma determinada escala, de acidentes físicos e culturais da superfície da Terra (ABNT, 2009, n.p.).

O mapa sempre esteve presente nos grandes momentos da história da humanidade como elemento de orientação dos mais variados povos, mostrando sua importância como instrumento estratégico de planejamento e gerenciamento do espaço (Castro 2012, Introdução).

Assim, “redigir um mapa é, primeiro, juntar a documentação indispensável a uma cobertura exaustiva do território considerado: efetuar o levantamento de campo ou tratar no escritório os dados estatísticos, cartográficos ou iconográficos coletados” (Joly, 1980, pg. 24).

Avaliando o desenvolvimento tecnológico em conjunto com a cartografia, tornando os processos de produção de mapas de maneira semi-automática, torna-se um instrumento técnico e de grandes consequências ocorridos na história da cartografia. As primeiras aplicações se deram nos cálculos astronômicos e geodésicos, o estabelecimento das projeções e tratamento estatísticos de dados geográficos. Portanto, é no domínio da produção de mapas que foram realizados os maiores progressos. Para Joly (1980 pg 26-28),

“a informática permitiu a produção de mapas apropriadas a todas as necessidades: quadros numéricos, curvas e diagramas... pode-se extrair dos bancos de dados toda espécie de documentos próprios a cada uma das especialidades científicas ou técnicas que tratam de divisão espacial. [...] A automação é, assim, um meio ao mesmo tempo maleável e poderoso de análise e de realização cartográficas. Sua vantagem é a de produzir bem rápido um grande número de documentos variados a partir de um mesmo cabedal de informações registradas. Têm-se assim maior ganho de tempo e maleabilidade”.

Na tentativa de se agilizar processos de planejamento para ordenamentos e planejamentos mais adequados às áreas adjacentes, avaliando suas características físicas, ambientais, econômicas e sociais, o uso de ferramentas técnicas de geotecnologias, como o geoprocessamento de dados operacionalizados a partir de plataformas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e uso de sensoriamento remoto (SR) possibilitam, além de maior agilidade e versatilidade, a disseminação das informações de maneira menos custosa financeiramente e mais ágil.

Para Matias (2002),

como um moderno sistema de informação na sociedade contemporânea, o SIG desempenha de forma concomitante as funções de um sistema para formação e de ação, devendo, portanto, ser visto além de um mecanismo técnico que reúne dados na forma gráfica e alfanumérica armazenados numa determinada estrutura e manuseados segundo determinados procedimentos analíticos. Significa uma genuína construção intelectual que visa dar conta de certa realidade, sua representação e compreensão, permitindo a formação de um arcabouço interpretativo que ajuda na tarefa de análise dos fenômenos geográficos.

À parte de tais informações, torna-se evidente que toda ação de ordenação ou monitoramento do espaço deve estar incluída no processo de análise que integre os diferentes componentes do sistema, incluindo-se aí o meio físico-biótico, a ocupação humana e seu relacionamento, com perspectivas para um possível planejamento e gestão do território (Moretti, 2011).

O ordenamento territorial pode ser entendido como a tentativa de colocar as atividades humanas numa ordem, de acordo com aptidões dos meios e direcionamentos dados por diretrizes e planos institucionais e políticos. O ordenamento territorial diz respeito a uma visão do espaço, focando conjuntos espaciais (biomas, macrorregiões, redes de cidades, etc.) e espaços de interesse estratégico ou usos especiais (zona de fronteira, unidades de conservação, reservas indígenas, instalações militares, etc.).

No entanto, a gestão territorial possui conceito mais amplo, por incluir aspectos sociais e econômicos, relações de poder e componentes políticos da tomada de decisão, na busca do direcionamento, no tempo e no espaço, das múltiplas finalidades, decisões e ações em base territorial, sempre de forma coerente.

A complexidade dos processos sociais, econômicos, ambientais e dos mecanismos de tomada de decisões demanda novos meios de gestão. Os SIG e o SR são fundamentais para possibilitar uma mudança significativa entre as tradicionais práticas de gestão ambiental e de recursos por vias de um desenvolvimento sustentável, devido a sua qualidade de integração (de dados sociais, econômicos e ambientais) e sua qualidade, tendo em vista uma base na localização, abordando para isso relacionamentos entre os lugares ao nível local, nacional, regional e até mesmo global. Assim sendo, o uso de geotecnologias, convertidas em ferramentas de sistematização do conhecimento, permite um auxílio, aumentando a eficiência na gestão territorial.

Dessa forma, as comunidades científicas têm conduzido seus trabalhos para desenvolver metodologias que busquem soluções para os impactos ambientais provocados pela sociedade. Por conta disso, talvez um dos maiores desafios para as ciências, na atualidade, seja o de ajustar suas metodologias, ou redirecionar suas ações, na tentativa de apontar mecanismos e possíveis respostas que possam levar a soluções, que, no mínimo, orientem a forma adequada de planejar, recuperar ou conservar as diversidades de paisagens da superfície terrestre.

Portanto, é necessária a capacidade de produzir dados, geoestatísticas, mapeamentos, estudos e sistemas informatizados para a gestão em base territorial de forma bem definida, tendo entre suas finalidades o monitoramento de processos de uso e ocupação das terras e o atendimento à grande demanda dos setores público e privado por informações territoriais de grande valia, com vistas a orientar políticas de planejamento e investimentos, através de políticas públicas.

As ferramentas de geotecnologias possibilitam uma dinâmica de acessibilidade e disponibilização de informações através do uso da internet, atendendo à Lei de Acesso à Informação (lei nº 12.527/2011), que regulamenta o direito constitucional de acesso às informações públicas, criando um mecanismo que possibilita a qualquer pessoa, física ou jurídica, o acesso a informações públicas de extrema importância para a promoção da gestão territorial de qualquer parte do território nacional. A disponibilização destes mapeamentos condiciona uma possibilidade de maior transparência em relação aos dados estratégicos e permite a elaboração de novos planejamentos das áreas de forma integrada.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar e avaliar sistemas geovisualizadores (WebGIS), disponíveis na internet que possam ser utilizados para a elaboração de planejamentos e ordenamentos territoriais.

3. Metodologia de Trabalho

Foram selecionados 6 sistemas WebGIS para avaliação de suas informações geoespaciais, considerando a disponibilidade de informações que possam ser úteis para a elaboração de planejamentos e ordenamentos territoriais.

Foram elaboradas pesquisas de consistência sobre estes geodados disponíveis nos sistemas WebGIS, considerando assim a qualidade da geoinformação, ou seja, foram avaliados se os sistemas apresentam funcionamento adequado quando da inserção destas informações para serem representados na tela de computador.

Para o sistema i3Geo, foram feitos testes para 12 dados geoespaciais de forma aleatória, assim distribuídos em suas camadas principais: Ambiente físico e biodiversidade (4 dados); Amazônia Legal Brasileira (1); Bacias Hidrográficas (2); Zoneamento Ecológico-Econômico (5). Já o sistema SIAGEO Amazônia, foram verificados 18 dados, distribuídos nas camadas principais do sistema: ZEE Estaduais (2); Macrozee da Amazônia Legal (1); Proposta de Integração dos ZEE (2); Dados Básicos Estaduais (4); TerraClass (2); Pará – Dados Novos (7), onde foi possível realizar *download* destas informações pesquisadas. Para o Geonetwork, foram testados os mesmos 18 geodados, através de seus metadados referentes ao SIAGEO Amazônia.

Para o sistema MapBiomias, foram testados os anos disponíveis (de 2008 a 2015), avaliando também suas classes disponibilizadas, em que é possível desabilitar classes para a visualização on-line, tanto para a o Brasil todo quanto para estados como São Paulo, Minas Gerais e Pará.

Para o SATVeg, foram testados dados referentes aos Índices NDVI e EVI para os municípios de Campinas e São Paulo (estado de SP), bem como para municípios de Belém e Paragominas (PA). Para o sistema Agritempo, foram testados dados relativos a Estiagem Agrícola; estiagem (5 dias); Precipitação acumulada e temperatura média.

Para a elaboração das figuras, foi utilizado ainda o software de edição de imagens GIMP, versão 2.8.18, para a edição e finalização das imagens apresentadas.

4. Resultados e Discussão

Considerando a possibilidade de uso das geotecnologias na tentativa de acelerar análises e também de tomadas de decisões, torna-se cada vez mais utilizado essas tecnologias nos meios públicos e privados, devido a sua grande fluidez de informações e agilidades de processos.

Os mapas interativos constituem-se em exemplos diferenciados que se destacam pelo uso das geotecnologias, que podem ser encontrados a partir de projetos desenvolvidos tanto em áreas públicas como privadas. Mapas interativos é uma aplicação desenvolvida para permitir que as pessoas utilizem a tecnologia do geoprocessamento acessando um conjunto de dados disponíveis. Esse produto não exige nenhuma instalação adicional de programas no computador, bastando apenas a navegação na internet. No caso de instituições públicas, o maior destaque se dá na utilização de tecnologias baseadas em softwares livres. Assim, é possível o acesso as informações de diversas instituições, como por exemplo o Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Entre estes exemplos, destacam-se produtos derivados do MMA, como o i3Geo¹ e derivados como o i3Geo com Google Maps e i3Geo com Google Earth, que permite o acesso a dados geográficos do Brasil e de regiões específicas. Neste sistema, tem-se disponível informações geoespaciais de diversos estudos de responsabilidade do MMA, entre os quais destacam-se dados derivados da Amazônia Legal Brasileira e do Zoneamento Ecológico-Econômico de todo o país, os quais encontram-se subdivididos entre os Estados federativos e outras iniciativas, como Caatinga, São Francisco, entre outros.

Assim, é possível utilizar destas informações para a elaboração de estudos e análises que permitam um desenvolvimento de forma sustentável das áreas correspondentes a partir de plataformas SIG que podem ser utilizadas pelo usuário em sua máquina pessoal, a partir do *download* de algumas informações disponíveis neste sistema. Somente os dados armazenados no servidor de arquivos i3Geo e autorizados pela produtora ou obtidos de locais públicos estão disponíveis para *download*.

A página inicial do sistema i3Geo do MMA pode ser visualizado na figura 1.

¹ <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/openlayers>

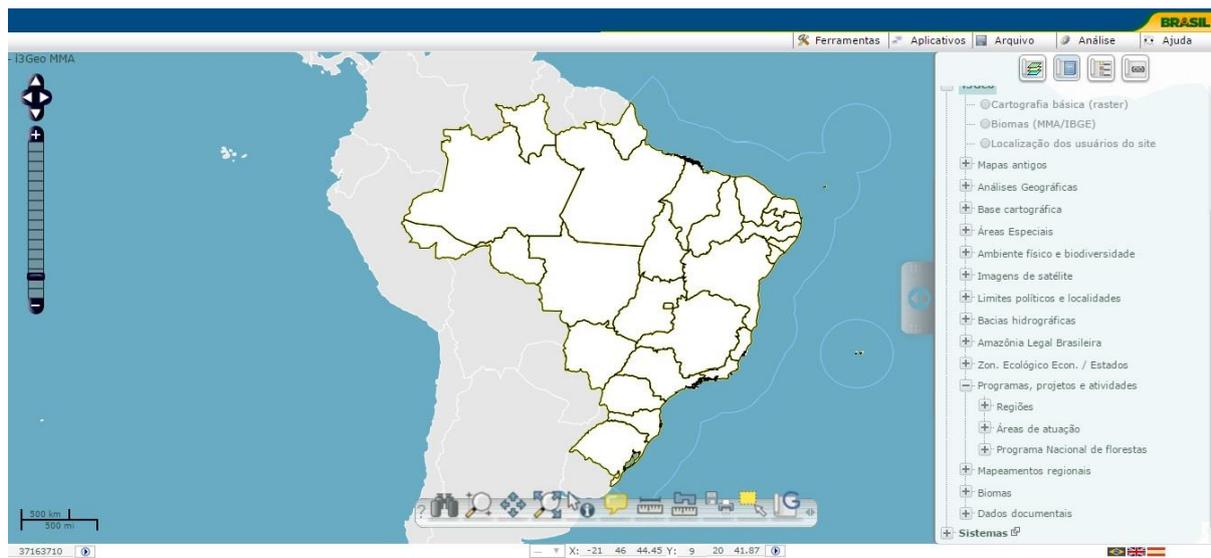


Figura 1. Página inicial do i3Geo

Outro produto de destaque é o Geonetwork², em que é possível pesquisar dados geográficos existentes no MMA e também de outras instituições, tendo assim melhor uso dos dados de forma integrada, assim como o acesso aos dados e as informações espaciais.

Permite assim, a partilha de informações temáticas georreferenciadas de maneira fácil entre várias organizações, promovendo abordagens multidisciplinares para um desenvolvimento sustentável, reforçando a compreensão de benefícios da informação geográfica. A figura 2 demonstra a página de apresentação do Geonetwork integrado ao sistema SIAGEO Amazônia e seus metadados.



Figura 2. Estrutura de acesso do Geonetwork

Esse sistema, por sua vez, apresenta a disponibilização dos metadados associados, que são de extrema importância por descreverem as principais informações referentes ao geodado utilizado. Ou seja, um item de um metadado pode dizer do que se trata um geodado especificamente, facilitando o entendimento dos relacionamentos entre as informações e a utilização destas informações em outros estudos. Portanto, para cada dado disponibilizado via

² <https://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/geonetwork/srv/por/main.home>

web, têm-se o seu metadado associado para descrever e compreender as informações mais importantes em relação ao geodado.

Devido ao grande acesso às informações geoespaciais e sua disseminação através da web, foram criados parâmetros e normas para estabelecer instruções reguladoras para aquisição de dados geoespaciais, a partir das Normas Técnicas da Cartografia Nacional (Lei 89.817, de Junho de 1984) e mais recentemente, através do estabelecimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), através do Decreto Lei 6.666, de 2008. Existe ainda, para estes fins, a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), vinculada ao Ministério do Planejamento. Mais informações em Mengatto-Junior *et al.* 2015(a).

Lançado oficialmente em setembro de 2015, é conhecido como Sistema Interativo de Análise Geoespacial da Amazônia Legal - SIAGEO Amazônia³ e que reúne e disponibiliza informações sobre uso da terra, potencialidades produtivas e áreas de proteção, sob a perspectiva dos zoneamentos ecológico-econômicos dos nove estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal. Maiores informações sobre este WebGIS podem ser encontradas em Mengatto-Junior *et al.* 2015(b); Mengatto-Junior *et al.* 2016.

A página inicial do portal SIAGEO Amazônia pode ser visualizada na figura 3 em que é destacada a camada temática de aptidão agrícola das áreas alteradas do Estado do Pará.



Figura 3. Sistema WebGIS do SIAGEO Amazônia construído sobre tecnologia gratuita

É uma ferramenta online e disponível gratuitamente para gestores públicos, instituições de fomento, secretarias de estado e municípios e outros agentes que trabalham com o planejamento regional, além da sociedade em geral. São inúmeros dados sobre os solos, clima, vegetação, aptidões agrônômicas, informações socioeconômica, aspectos legais e institucionais produzidos no contexto dos ZEE, contando com aproximadamente 650 camadas temáticas. Esse sistema possibilita a visualização e o *download* de mapas georreferenciados e de informações tabulares de modo interativo, por meio da manipulação de diferentes níveis de informação de acordo com o interesse e a necessidade do usuário.

Este sistema apresenta dados referentes às diferentes iniciativas do ZEE dos estados componentes da Amazônia Legal, divididos de acordo com a escala da iniciativa (1:250.000 e 1:1.000.000) para as áreas homologadas por meio de lei, além de informações referentes a Macrozoneamento da Amazônia Legal e dados do projeto TerraClass, além de dados solos

³ <http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/login.html>

das áreas alteradas do Estado e os dados de aptidão agrícola das áreas alteradas, no estado do Pará.

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomias)⁴ é uma iniciativa do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima (SEEG/OC) com o propósito de contribuir para o entendimento da dinâmica do uso do solo no Brasil e em outros países tropicais, tendo como base o desenvolvimento e implementação de uma metodologia rápida, confiável e de baixo custo para gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo do Brasil a partir de 1985 até os dias atuais (e posterior atualização anual) e a criação de uma plataforma para facilitar a disseminação da metodologia para outros países e regiões interessadas utilizando a mesma base de algoritmos. A figura 4 demonstra dados relativos ao ano de 2015, contendo as classes mapeadas e o gráfico de áreas.



Figura 4. Página inicial do MapBiomias

Destacam-se ainda entre os sistemas WebGIS, o Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo)⁵, que permite o acesso às informações meteorológicas e agrometeorológicas de diversos municípios e estados brasileiros, permitindo também a atualização de cadastro de estações e dados climáticos diários, como as temperaturas máximas e mínimas, além da precipitação, com a criação de boletins agrometeorológicos e visualização de mapas que são gerados dinamicamente na web.

O Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg)⁶ que permite a visualização de perfis temporais dos índices vegetativos NDVI e EVI do sensor MODIS em qualquer local da América do Sul, contando com atualização regular de acordo com a disponibilidade das imagens.

Estas informações e dados disponibilizados por meio de sistemas WebGIS podem ser de grande valia para a elaboração de estudos e análises por meio de instituições de pesquisas (público ou privadas) e de universidades que visem um planejamento adequado das áreas, bem como o processo de ordenamento territorial através da criação de leis que viabilizem o desenvolvimento das áreas de forma sustentável e, portanto, sejam úteis para a tomada de decisões pelos governos federais, estaduais e até mesmo municipais.

⁴ <http://mapbiomas.org/map>

⁵ <http://www.agritempo.gov.br/agritempo-wgis/composer/>

⁶ <https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/login.html>

4. Conclusões

O uso de ferramentas de geotecnologias, como os geovisualizadores e os geodados através de plataformas SIG, possibilitam a realização de estudos e análises para planejamentos e ordenamento das áreas com maior agilidade, alto rendimento e menor custo financeiro.

A disponibilização de informações geoespaciais utilizando a internet torna-se uma das principais formas de disseminação de informação atualmente, de forma eficiente e rápida pois permite que os usuários façam uso dos geodados de maneira remota, ampliando as possibilidades de realização de estudos e levantamentos técnicos por instituições de pesquisa e universidades, de acordo com os próprios interesses.

Agradecimentos

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Referências Bibliográficas

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15777:2009. São Paulo: ABNT, 2009. Não paginado.
- Joly, F. **A cartografia**. Fernando Joly; tradução: Tânia Pelegrini. Campinas, SP. Papirus, 1980.
- Leonardi, I. **Gestão Territorial**. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2012/06/15/geoquality-4/>>. Acesso em 29 de Setembro de 2016.
- Matias, L. F. **Sistemas para informação**. Espaço & Geografia, vol. 5, n. 1, 101-118 p., 2002.
- Mengatto-Junior, E. A. M.; Anaruma-Filho, F.; Santos, J. L. dos; Silva, J. dos S. V.; Possan, L. H. J. Qualidade de metadados na elaboração de banco de dados em ambiente SIG para disponibilização via web. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. Artigos, p. 4503-4510. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0884.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2016 (a).
- Mengatto-Junior, E. A. M.; Silva, J. dos S.; Dias, D. A.; Santos, J. L. dos; V.; Figueiredo, V. A. Informações Geoespaciais da Amazônia Legal na Internet. In: Simpósio de Estudos e pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia, 4, 2015, Belém, PA. **Anais...** Simpósio de Estudos e pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia p. 1-10. On-line. ISSN 2316-7637. Disponível em: <http://www4.uepa.br/paginas/pcambientais/simposio/anais_artigos_vol_1_simposio_2015.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2016 (b).
- Mengatto-Junior, E. A. M.; Silva, J. dos S.; Oliveira, R. C. Ferramenta técnica como suporte à gestão do território. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 6, 2016, Cuiabá. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2016. CD-ROM. ISBN 978-85-17-00085-0.
- Moretti, A, I, P. **Mapeamento de corredores ecológicos na APA Fernão Dias – MG a partir de técnicas de geoprocessamento e Análise Espacial**. 2011.126 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2011.
- Salichtchev, K. A. **Algumas reflexões sobre o objeto e o método da cartografia depois da Sexta Conferência Cartográfica Internacional**. Seleção de Textos: cartografia temática, n.18, p. 17-23, 1988.
- Silva, J. X. da. **Geoprocessamento em estudos ambientais: uma perspectiva sistêmica**. In: MEIRELLE, M. S.; CAMARA, G.; ALMEIDA, C. M. de. (ed). Geomática: modelos e aplicações ambientais. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 23-53 p. 2007.