

Geotecnologias e Estudos Ambientais: Conceitos e Aplicações

Vinicius da Silva SEABRA

Universidade Estadual do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores

Departamento de Geografia – vinigeobr@yahoo.com.br

Recebido em 27 de agosto 2009; revisado em 1 de outubro 2009; aceito em 3 de outubro 2009

Resumo

Alguns problemas são colocados à discussão quando utilizamos os mapas no processo de investigação ambiental. O emprego incorreto de alguns conceitos e/ou técnicas cartográficas podem nos levar a representações equivocadas da superfície terrestre, resultando muitas vezes em interpretações errôneas dos fenômenos ou processos presentes no espaço geográfico. Neste contexto discutem-se os problemas de escala, os problemas de projeção e os problemas decorrentes da utilização de símbolos.

O surgimento de novas tecnologias relacionadas à aquisição e manipulação de dados da superfície terrestre, destacadamente os sistemas de informação geográfica, o sensoriamento remoto em base orbital e o GPS (Global Position System), trouxeram a tona novas discussões conceituais quanto aos métodos de construção de mapas.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar os problemas decorrentes da representação da informação cartográfica, e suas implicações para a investigação ambiental, dando maior ênfase à discussão dos problemas relacionados à escala e suas novas concepções.

Palavras-chave: Geotecnologias, Meio Ambiente, Cartografia.

Abstract

Some problems are put to discussion when maps are used in the process of environmental investigation. The wrong use of some concepts and/or cartographic techniques can lead us to wrong representations of the earth surface, many times resulting in wrong interpretations of phenomenoms or processes on the geographic space. In this context the problems of scale, projection and using of symbols are discussed.

The birth of new technologies related to acquisition and manipulation of data from the earth surface, with emphasis to geographic information systems, remote sensing, orbital base and GPS (Global Position System), brought to life new conceptual discussions about maps constructing methods.

The present work has in its objective presenting the problems of representing cartographic information, and its implications to environmental investigation, giving more emphasis to the discussions of problems related with scale and it's new concepts.

Keywords: Geotechnologies, Environment, Cartography.

Introdução

A natureza estabelece condicionantes à ocupação do espaço e ao desenvolvimento de atividades sócio-econômicas. Porém, a atividade humana sobre o meio físico acaba governando o processo de organização do espaço, uma vez que tais atividades buscam sempre vencer as barreiras naturais ou buscam uma adaptação às mesmas, a fim de promover um equilíbrio entre a natureza de uma região e seu possível crescimento econômico e social.

Para entender as mudanças destes espaços, as ciências necessitam de contribuições baseadas em dados capazes de subsidiar a compreensão do funcionamento dos diversos sistemas integrados ao homem e a natureza. Os estudos socioambientais necessitam ainda de dados atualizados e sistemáticos, a fim de tornar possível a observação da evolução dos fenômenos e dos processos que ocorrem na superfície terrestre. Portanto, o uso das geotecnologias possibilita diagnósticos eficientes, propõe soluções de baixo custo e cria alternativas otimizadas para as questões enfrentadas diante das mudanças aceleradas que observamos atualmente.

Além disso, a falta de recursos financeiros e de profissionais verificada nos diversos órgãos que tratam da questão ambiental cria uma importante demanda para o uso das geotecnologias como a mais relevante fonte de aquisição e manipulação de dados, e em muitas vezes a única, para os estudos socioambientais. A necessidade de manipulação de grandes volumes de variáveis tornou imprescindível o uso das geotecnologias para o acompanhamento das modificações espaço-temporais que ocorrem na natureza. As técnicas específicas ao estudo do comportamento espacial dos objetos e fenômenos dispostos na superfície terrestre, como no caso das ferramentas de geoprocessamento, permitem a interligação de diversas ciências voltadas para o estudo do espaço geográfico.

A necessidade de se trabalhar todos estes conjuntos de dados, de naturezas e fontes diversas, possibilitando análises de forma mais diversificada e integradora, promove uma incorporação crescente do uso das geotecnologias como suporte as análises geossistêmicas. O uso destes instrumentos torna-se ainda mais importante quando tratamos de estudos que envolvam análises das mudanças ocorridas na paisagem, onde temos uma enorme heterogeneidade de fatores naturais envolvidos em sua formação, e diferentes condições sócio-econômicas diversificando o seu uso.

No entanto, alguns problemas são colocados à discussão quando utilizamos as geotecnologias no processo de investigação científica. O emprego incorreto de alguns conceitos e/ou técnicas resulta em representações equivocadas da superfície terrestre, apresentando muitas vezes interpretações errôneas dos fenômenos ou processos presentes no espaço geográfico. O surgimento de novas tecnologias relacionadas à aquisição e manipulação de dados da superfície terrestre, destacadamente a cartografia assistida por computadores (CAC), os sistemas de informação geográfica (SIGs), o sensoriamento remoto (SR) em base orbital e o GPS (*Global Position System*), trouxeram a tona novas discussões conceituais quanto aos métodos de construção da representação do espaço.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar algumas das principais vantagens e limitações do uso dos recursos geotecnológicos para os estudos ambientais, discutindo principalmente o emprego correto de conceitos e métodos a serem trabalhados e considerados para que sejam alcançados resultados satisfatórios. Esta discussão torna-se ainda mais relevante atualmente, em que a popularização destas ferramentas tornou mais acessível o uso de equipamentos, softwares, e dados relacionados às geotecnologias.

É apreciável a iniciativa de diversos órgãos e instituições, nacionais e internacionais, em ocupar-se na disponibilização de dados e softwares gratuitamente, viabilizando o uso destes recursos em diversos setores sociais. No entanto, é importante ressaltar que o desenvolvimento tecnológico e sua disponibilização devem caminhar lado a lado com a capacitação dos profissionais que farão uso do geoprocessamento para a investigação ambiental. Os usuários destes produtos devem estar realmente capacitados para o uso correto destes instrumentos, sendo conhecedores dos conceitos cartográficos necessários para sua utilização, pois caso isto não ocorra, é grande a possibilidade de que informações incorretas acarretem em erros que dificultem ainda mais os processos de tomada de decisão.

Os Instrumentos Cartográficos

O sucesso do uso dos mapas, sejam eles digitais ou analógicos, traduz-se na eficácia quanto à transmissão da informação espacial, sendo o ideal dessa transmissão a obtenção, pelo leitor, da totalidade da informação contida no mapa. MacEachren

(1995) aponta que para alcançar o êxito esperado na transmissão da informação, ou seja, na comunicação cartográfica, é fundamental a participação do usuário final nas etapas de sua construção. Do contrário, podemos nos deparar com muitos problemas, seja por incompatibilidades na observação seletiva da realidade ou por problemas decorrentes da materialização desta realidade (como uso incorreto dos símbolos).

Martinelli (2006) aponta que a construção dos mapas temáticos tem início a partir da delimitação de parte da realidade a ser representada pelo usuário interessado em, a partir de uma problematização, buscar respostas às questões antes colocadas. De acordo com os interesses do pesquisador, são escolhidos os melhores métodos a serem adotados para a representação gráfica de fenômenos ou objetos presentes na superfície terrestre. Estas escolhas vão desde adoção dos primitivos gráficos a serem utilizados para cada objeto (pontos, linhas, polígonos), até ao tipo de categoria dos atributos de cada feição mapeada (quantitativo, qualitativo, data, etc.).

No entanto, a grande maioria de equívocos cometidos nos estudos ambientais que fazem uso das ciências cartográficas e/ou geoinformação, repousa no uso incorreto dos sistemas projetivos, no cálculo de áreas em superfícies plana, no uso incorreto dos sistemas geodésicos de referência e ainda, na má aplicação dos conceitos de escala, resolução e generalização. Se somados, todos estes erros podem ultrapassar o limite do aceitável, gerando informações distorcidas dos fenômenos observados.

A proposta deste artigo é, portanto, discutir os principais conceitos que envolvem a cartografia tradicional e as geotecnologias, chamando atenção para os equívocos que são cometidos por estudos que não levam em consideração o correto uso destes instrumentos. Cabe ressaltar que devemos disponibilizar de maneira clara em nossos trabalhos, as informações cartográficas básicas sobre os mapas que foram apresentados. Os resultados dos nossos levantamentos apresentados ou analisados cartograficamente só terão sentido diante destas informações, como será discutido a seguir.

O Problema dos Sistemas Projetivos

Definimos as projeções cartográficas como funções matemáticas que relacionam pontos de uma superfície, dita de referência (esfera ou elipsóide), a uma superfície dita de projeção (plana). Há sistemas que se adequam melhor do que outros a determinadas finalidades ou que oferecem a vantagem de uma construção simples e rápida. Nenhum, porém, pode receber as honras de sistema ideal capaz de proporcionar solução geral ao problema cartográfico.

Desta solução parcial, surgem inúmeras projeções cartográficas, cada qual preservando uma finalidade específica em função dos trabalhos a serem executados. As características básicas que norteiam a escolha das projeções cartográficas são: a localização da superfície a ser representada; as distâncias extraídas diretamente do mapa; as direções; e as áreas.

Atualmente, com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas, torna-se possível a migração rápida dos dados ambientais para diferentes sistemas de projeção. No entanto, o desconhecimento das características de cada um destes sistemas, pode levar a erros significativos na geração da informação geográfica. São claras as mudanças na forma dos objetos, em seu valor de área ou ainda nas distâncias existentes entre cada um dos elementos presentes no mapa.

É importante salientar que quanto maiores às superfícies representadas, maiores serão as diferenças encontradas entre cada um dos sistemas de projeção. Em se tratando de cálculos de área, o estado do Rio de Janeiro, por exemplo, possui 54.094 km² de

extensão na projeção Policônica, enquanto na projeção Equivalente de Albers, esta área chega a somente 43.714 km². Ou seja, uma diferença de 19%. O mesmo equívoco existiria se estivéssemos calculando possíveis áreas florestadas, ou o tamanho de corpos hídricos, dentre outros. Para cálculos relacionados à fragmentação da paisagem, por exemplo, poderíamos achar que formas alongadas são na verdade mais circulares, ou errar no cálculo correto do índice de proximidade, na razão área/perímetro, etc.

É importante ainda deixar claro que o cálculo de áreas aqui mencionado, e adotado na grande maioria dos métodos de investigação ambiental, leva em consideração somente a superfície projetada do terreno, ou seja, a superfície representada no mapa. Se levarmos em consideração a superfície real, ou seja, o cálculo de área numa superfície tridimensional, a área onde o relevo é movimentado pode chegar a valores muito acima do esperado.

O Sistema Geodésico de Referência

Segundo o conceito introduzido pelo matemático alemão Carl Friedrich Gauss (1777-1855), a forma do planeta, é o *geóide* que corresponde à superfície do nível médio do mar homogêneo (ausência de correntezas, ventos, variação de densidade da água, etc.) supostamente prolongado por sob continentes. Essa superfície se deve, principalmente, às forças de atração (gravidade) e força centrífuga (rotação da Terra).

Os diferentes materiais que compõem a superfície terrestre possuem diferentes densidades, fazendo com que a força gravitacional atue com maior ou menor intensidade em locais diferentes. Sendo assim, é preciso buscar um modelo mais simples para representar o nosso planeta. Para contornar o problema que acabamos de abordar, lançou-se mão de uma figura geométrica chamada *elipse* que ao girar em torno do seu eixo menor forma um volume, o *elipsóide de revolução*, achatado nos pólos. Assim, o elipsóide é a superfície de referência utilizada nos cálculos que fornecem subsídios para a elaboração de uma representação cartográfica.

Muitos foram os intentos realizados para calcular as dimensões do elipsóide de revolução que mais se aproxima da forma real da Terra, e muitos foram os resultados obtidos. Em geral, cada país ou grupo de países adotou um elipsóide como referência para os trabalhos geodésicos e topográficos, que mais se aproximasse do geóide na região considerada.

O problema mais comum, resultante da manipulação dos diferentes sistemas geodésicos de referência, é a dificuldade de adequação de diferentes dados num mesmo ambiente SIG. Torna-se comum o fato de trabalharmos com dados originados de diferentes fontes, em diferentes formatos, e ainda, em diferentes Sistemas Geodésicos. A definição incorreta destes sistemas pode resultar em erros que variam entre pouquíssimos metros, até aproximadamente 200 km de deslocamento no terreno.

Legalmente, existem no Brasil o SAD69 (*South American Datum 1969*) e o SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Estes sistemas possuem concepções diferentes. Enquanto a definição/orientação do SAD69 é topocêntrica, ou seja, o ponto de origem e orientação está na superfície terrestre, a definição/orientação do SIRGAS2000 é geocêntrica. Isso significa que esse sistema adota um referencial que é um ponto calculado computacionalmente no centro do geóide. Os sistemas geocêntricos apresentam a importante vantagem do uso direto da tecnologia GPS, evitando a necessidade de transformações e integração entre estes referenciais. Depois de passado o período de transição, que vai até 2014, o SIRGAS2000 será o único sistema geodésico de referência legalizado no país. Ele é a

nova base para o Sistema Geodésico Brasileiro e para o Sistema Cartográfico Nacional (IBGE, 2009).

Muitos levantamentos cartográficos têm feito uso do WGS84, que é a quarta versão do sistema de referência geodésico global estabelecido pelo Departamento de Defesa Americano. Os estudos no Brasil que fazem uso de representações que adotam o WGS84 como referência, não precisarão sofrer qualquer alteração, já que em ordens práticas, este sistema é quase idêntico ao SIRGAS2000. Nesta comparação, as constantes de ambos os elipsóides são idênticas, sendo diferentes apenas numa desprezível variação dos valores de achatamento terrestre.

O Conceito de Escala

A escala cartográfica, indicada nos mapas graficamente (escala gráfica) ou por números fracionados (escala numérica), é dada pela razão entre uma medida efetuada sobre o mapa e sua medida real na superfície terrestre. Significa, portanto, que as medidas de comprimento e de área efetuadas no mapa terão representatividade direta sobre seus valores reais no terreno (PINA & CRUZ, 2000).

A visão humana é limitada pela identificação de representações lineares de aproximadamente 0,1mm. No entanto, os pontos serão somente perceptíveis se possuírem diâmetros iguais ou maiores a aproximadamente 0,2 mm de diâmetro. Com isso, adota-se o valor de 0,2 mm como a precisão gráfica percebida por maior parte dos usuários, e este valor caracteriza o erro gráfico vinculado à escala de representação para os mapas de melhor classificação em relação a PEC (padrão de exatidão cartográfica). Logo, a escolha da escala cartográfica deve, entre outras coisas, considerar as dimensões e precisões de posicionamento desejadas.

Escala cartograficamente maiores representam um nível de detalhamento maior que em escalas menores, abordando por sua vez uma área menor da superfície terrestre. Reduzir uma escala significa aplicar o principal fator de generalização cartográfica. Isto implicará no estabelecimento de um nível de detalhamento da própria informação que estiver sendo representada. Com isso a informação poderá ser analisada segundo diferentes níveis de detalhamento, ocasionando diferentes possibilidades de interpretações.

No entanto, o conceito de escala não se prende somente à idéia de abrangência (extensão geográfica) ou nível de detalhamento da representação (nível de resolução da informação geográfica), como também é contextualizada de outra forma pela geografia (escala geográfica) e ainda em outras dimensões, como a que é tratada a escala temporal.

Segundo Castro (2002), em geografia, a escala é discutida como uma estratégia de apreensão da realidade, que define o campo empírico da pesquisa, ou seja, os fenômenos que dão sentido ao recorte espacial objetivado. Mesmo sendo passíveis de representação cartográfica, os níveis de abstração para a representação que confere visibilidade ao real são completamente diferentes da objetividade da representação gráfica (mapa) deste mesmo real, que pode ser o lugar, a região, o território nacional, o mundo.

Em *“Scale and Geographic Inquiry: Nature, Society, and Method”*, Sheppard e McMaster (2004), reúnem diversos trabalhos que discutem a importância da escala para as investigações de diversos assuntos ligados à geografia. Segundo os autores, a utilização de critérios para a escolha das escalas de análise, a investigação de fenômenos em diferentes escalas e a consideração da escala na construção do recorte empírico são

importantes para estudos biogeográficos, de geografia humana, geografia física, para geografia política e econômica, para as análises em rede e diversos outros estudos.

Destaca-se ainda que a escala é também uma medida, mas não necessariamente do fenômeno, mas aquela escolhida para melhor observá-lo, dimensioná-lo e mensurá-lo. O que é visível no fenômeno e que possibilita sua mensuração, análise e explicação depende da escala de observação. Assim, a análise geográfica dos fenômenos requer objetivar os espaços na escala em que eles são percebidos. O fenômeno observado, articulado a uma determinada escala, ganha um sentido particular. Tão importante como saber que as coisas mudam com o tamanho, é saber exatamente o que mudou e como.

A escala pode ainda ser definida segundo a sua dimensão operacional. Este conceito relaciona-se diretamente com a escala geográfica de atuação ou de operação de um fenômeno. Menezes e Netto (1997) afirmam, por exemplo, que a escala operacional da poluição ambiental de uma fábrica isolada, será menor que a escala operacional de um distrito industrial como um todo. Considera-se que a escala operacional de alguns fenômenos pode aumentar sensivelmente, levando-se em conta a sua ocorrência temporal. Por exemplo, um breve período de tempo de lançamento de esgoto “*in natura*”, (horas ou dias) terá uma área de atuação bastante menor do que se considerado um período de tempo maior (semanas ou meses).

Em “*Scale, Multiscaling, Remote Sensing and Gis*”, Goodchild & Quattrochi (1997) destacam importantes questões a serem discutidas no momento de escolha da escala para uma investigação científica. Tratando-se de análises espaciais, devemos realizar os seguintes questionamentos:

- 1 - Que propriedades do objeto ou fenômeno investigado variam ou não de acordo com diferentes escalas de análise?
- 2 - Que impactos as mudanças de escala podem proporcionar, em função dos ganhos e perdas da informação geográfica.
- 3 - A análise de um objeto ou fenômeno esgota-se em uma escala de investigação ou torna-se necessária a investigação em outras escalas?
- 4 - Até que ponto dados de naturezas diversas podem ser analisados em conjunto numa perspectiva multiescalar?

É importante lembrar ainda, que a adoção de uma escala traz consigo, inevitavelmente, processos de simplificação e generalização (fig. 1). Monmonier (1991) destaca que quanto à geometria dos objetos, as representações em diferentes escalas envolverão processos de seleção de feições, simplificação, deslocamento, suavização de contornos, maior detalhamento das feições e mudanças de primitivos gráficos das representações (objetos que são polígonos passam a ser representados como linhas ex: rios, ou como pontos ex: cidades).

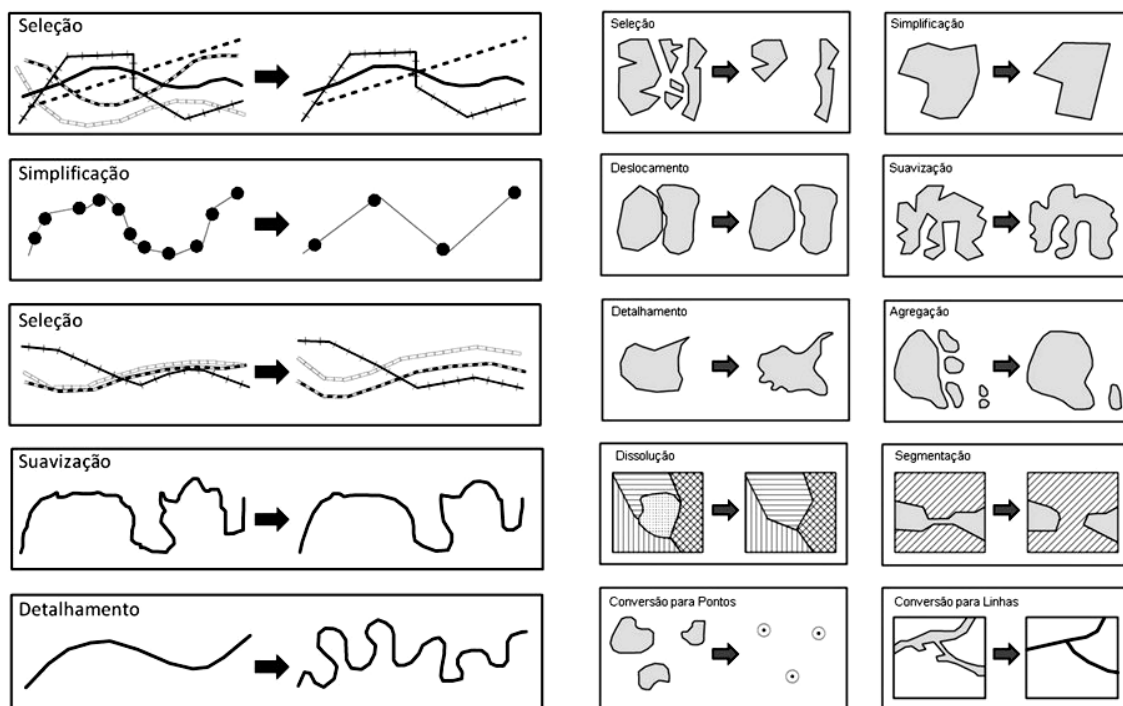


Figura 1 - Processos de generalização cartográfica. Adaptado de Monmonier (1991).

Torna-se necessária ainda uma generalização no campo semântico. Esta generalização ocorre no momento da definição e utilização da legenda. Em mapeamentos temáticos, como no caso do uso e cobertura do solo, teríamos para algumas localidades um número excessivo de classes a serem representadas. Dada a impossibilidade de representarmos todas estas variações, devemos adotar legendas que agreguem diferentes elementos, não significativos para as análises propostas, ou pouco significativos quanto a sua ocorrência.

Cruz et al. (2007) realizaram um estudo com objetivo de analisar as diferenças obtidas no cálculo de área dos fragmentos florestais existentes na bacia do rio São João, no Rio de Janeiro, considerando duas escalas de análise (1:50.000 e 1:250.000), e utilizando ainda modelos que permitem a quantificação das áreas em superfície real. Os resultados (tabela 1) apontam diferenças de até 302% (Araruama) acarretadas pela mudança de escala (1:250.000 e 1:50.000) para o cálculo das áreas de cobertura florestal para os municípios presentes na Bacia do Rio São João. Em termos absolutos, a maior diferença foi encontrada para o município de Silva Jardim, que na escala de 1:50.000 apresenta uma área de floresta maior em 54,59 km².

O estudo aponta ainda que as maiores diferenças provenientes da generalização cartográfica devido a variação de escala ocorrem nas áreas de maior fragmentação e nas bordas dos maiores fragmentos, fruto da melhor detecção de fragmentos menores e de determinação de contornos (detalhes do contorno). Conclui-se no artigo, que deve-se sempre levar em consideração a escala e a caracterização do relevo antes de realizarmos estudos relacionados a quaisquer características relativas a forma (contorno e áreas) de fragmentos florestais.

Tabela 1 – Cálculo das Diferenças de Cobertura Vegetal pela Variação de Escala para a Bacia do Rio São João

Municípios	Área projetada (km ²) em 1:250.000	Área projetada (km ²) em 1:50.000	Diferença Absoluta (km ²)	Diferença %
Araruama	9,17	36,88	27,72	302,41
Cabo Frio	7,92	17,35	9,43	118,97
Cachoeiras de Macacu	43,24	42,15	-1,09	-2,52
Casimiro de Abreu	91,73	111,85	20,12	21,93
Rio Bonito	69,73	81,75	12,02	17,23
Silva Jardim	392,54	447,14	54,59	13,91

Fonte: Adaptado de Cruz *et al.* (2007)

Escala e as Geotecnologias

Com o surgimento de novas tecnologias relacionadas à aquisição e manipulação de dados e/ou informações geográficas, destacadamente os SIGs, o SR em base orbital e o GPS, foram introduzidas outras interpretações para o conceito de escala, envolvendo questões de multiescalaridade, resolução e generalização cartográfica.

Goodchild & Quattrochi (1997) destaca que os SIGs abriram a possibilidade de trabalharmos dentro de uma perspectiva multiescalar, já que tornou possível a incorporação, manipulação e a visualização de informações de diferentes escalas dentro de um mesmo banco de dados geográficos (BDGs). O autor destaca que em relação a multiescalaridade, deve-se verificar o nível de alteração que cada base de informação deve sofrer para a criação de uma base única, compatível com todas as informações analisadas. A integração das informações em diferentes escalas sob essa base única acarretará em erros e perdas de informações de diferentes níveis, que gera a necessidade de conhecimento preciso do quanto se erra neste processo de compatibilização.

O uso de novos produtos de sensoriamento remoto, sobretudo os de base orbital, também gera interessantes discussões em torno do conceito de escala. As resoluções definem a eficiência dos sensores em diferenciar objetos presentes na superfície terrestre. A resolução espacial é definida pela capacidade do sensor em distinguir os objetos ou feições na superfície terrestre de acordo com seus tamanhos, ou seja, quanto menor o objeto que pode ser detectado na superfície, dizemos que melhor é a resolução espacial do sensor. Esta resolução é expressa em função do tamanho do pixel em unidades do terreno.

Desta forma, o conceito de resolução espacial se aproxima muito do conceito de escala cartográfica. A capacidade apresentada pelo sensor em detectar feições ou objetos na superfície terrestre impõe uma discussão sobre seus limites ou erros, no que se refere à sua precisão na representação da forma e de localização, que deverão enquadrar-se dentro do que se considera aceitável.

Dentro destas perspectivas, atualmente discute-se o uso de produtos de SR em base orbital para atualização de bases cartográficas, que são de relevante importância para os estudos ambientais. O assunto torna-se ainda mais relevante no Brasil, onde a grande extensão territorial associada à escassez de recursos humanos e financeiros faz com que a atualização cartográfica de todo território, ou ainda, o mapeamento dos grandes “vazios cartográficos”, torne-se operacionalmente inviável sem este recurso (CRUZ *et al.*, 2006).

O uso dos produtos de SR leva ainda em consideração um novo aspecto dimensional, que é o temporal. A resolução temporal de um sensor, ou o tempo de

revisita de um satélite, facilita, e em alguns casos torna possível, a execução de estudos ambientais em intervalos de tempo pré-definidos (aspecto de duração ou tempo de análise). Quando consorciados, a ferramentas de análise e geoprocessamento, permitem a construção de cenários futuros, trazendo para pauta a discussão sobre a escala temporal.

Considerações Finais

Considera-se de grande importância a discussão sobre o emprego correto das projeções cartográficas, do sistema geodésico de referência, dos conceitos de escala cartográfica, escala geográfica, escala temporal, erro cartográfico, generalização geométrica, generalização semântica e resolução espacial para uma aplicação correta das geotecnologias em estudos ambientais. A desconsideração destes importantes fatores, ou o emprego incorreto destes conceitos, pode levar a equivocadas análises sobre a distribuição espacial de importantes elementos da paisagem, e, por conseguinte, à decisões equivocadas sobre o gerenciamento e gestão ambiental.

Torna-se relevante em estudos ambientais que trabalhem com cálculo de áreas, ou análise de formas, a descrição correta dos parâmetros de escala de levantamento do dado, assim como o sistema geodésico de referência e projeção, utilizados em todo o processo de investigação. Estas informações deverão ser levadas em consideração no momento da realização de análises comparativas.

Alterações de escala, e conseqüentemente de generalização cartográfica, promovem mudanças não somente nos cálculos de área dos elementos analisados, como também causam alterações na análise da estrutura horizontal da paisagem, como de número de fragmentos, área total dos fragmentos, perímetro total dos fragmentos, área média, forma ou circularidade (área/perímetro), aspectos de vizinhança, e outros.

O emprego das geotecnologias em estudos ambientais apresenta-se como uma importante solução para a escassez de recursos observada nas instituições responsáveis pelo gerenciamento e gestão ambiental, sendo importante desde o momento da aquisição do dado até sua manipulação, armazenamento e análise. No entanto, estes recursos devem ser aplicados com o máximo critério, observando todos os cuidados possíveis, para que a informação final apresentada seja empregada da melhor forma possível nos processos de tomada de decisão.

Referências Bibliográficas

- CASTRO, Iná Elias. O Problema da Escala. In: Geografia Conceitos e Temas. 4º Ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2002.
- CRUZ, C. B. M.; REIS, R. B.; VALENTE, P.; VICENS, R. S. Influência do Relevo na Análise quantitativa dos remanescentes florestais da bacia do Rio São João. In: XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro. SBC, 2007.
- CRUZ, C. B. M., SEABRA, V. S., RICHTER, M. Mapeamento Cartográfico: quem é o usuário final? In: XXII Congresso Brasileiro de Cartografia, Macaé. SBC, 2006.
- GOODCHILD, M. F. & QUATTROCHI, D. A. Scale, Multiscaling, Remote Sensing, and Gis. In: Scale in Remote Sensing and Gis. CRC Press. 1997.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Projeto SIRGAS. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/sirgas/principal.htm>. 2009.
- MARTINELLI, M.. Mapas da Geografia e Cartografia Temática. Editora Contexto. SP, 2006.

MENEZES, P. M. L. & NETTO, A. L. C. Escala: Estudo de Conceitos e Aplicações. Portal Janus. Disponível em www.cartografia.ime.eb.br/artigos. IME. Rio de Janeiro. Acessado em: 05/2008. 1997.

MONMONIER, M. How to Lie with Maps. 1. ed. Chicago: The University of Chicago, 1991.

PINA, M. F & CRUZ, C. B. M. Conceitos Básicos de Cartografia para utilização em Sistemas de Informações Geográficas. In: Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde. Brasília, Ministério da Saúde. P.124. 2000.