

Uso de Geotecnologias para Análise e Compreensão das Dinâmicas das Áreas de Proteção Permanente (APPs) do Canal Principal da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – Porção de Linhares / Espírito Santo

André Luís Demuner Ramos
André Luiz Nascentes Coelho

Universidade Federal do Espírito Santo – Depto. de Geografia/CCHN/UFES
Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias
Av. Fernando Ferrari, 514 - 29075-973 - Vitória - ES, Brasil
alnc.ufes@gmail.com; andre_demuner@hotmail.com

Abstract This Article main goal is propose a geographical analysis about the Permanent Protection Areas Main Channel Watershed in river Doce, the portion belonging to the municipality of Linhares - Espírito Santo - Brazil. Was employed the Ortofotomosaico resulting from the fitting of a collection of images aerophotogrametric orthorectified and computer application ArcGIS 9.3.1. Together these methodological bases were added to the use of a Geographic Information System (GIS) and the technology of Remote Sensing, which served as a support to present the results and final considerations. The results were satisfactory since tools, supported by a vast literature review pointed to the need for a new look at the reality studied, since it has become essential to think and order ruled in an environmental planning from the perspective Geographic. This study reveals important since it can be used as a subsidy to new scientific studies and future actions that seek to maintain environmental quality.

Palavras – Chave: Permanent Protection Area – GIS – Remote Sensing – Área de Proteção Permanente – SIG – Sensoriamento Remoto.

1. Introdução

Desde o princípio de sua existência, o homem mantém relações com o ambiente a fim de garantir sua sobrevivência enquanto ser social, levando assim a transformação do elemento natural. O processo histórico de ocupação do espaço, bem como suas transformações, faz com que o meio tenha um caráter dinâmico.

O processo de crescimento possui uma dinâmica própria, marcada por desajustes estruturais que influenciam decisivamente na qualidade de vida da população (Galvão, 2005). O reflexo da falta de planejamento territorial é apresentado de vários modos, como, por exemplo, através da utilização de áreas potencialmente interessantes para determinado empreendimento invadidas pela expansão desordenada ou então áreas com sérios riscos ambientais usadas como moradias (Xavier-da-Silva, 2004).

Dessa forma, essas transformações do meio geram uma degradação ambiental em estágio acelerado. Atualmente, à medida que aumentam os efeitos da degradação sobre o ambiente natural, não se verificam ações práticas no sentido da preservação efetiva dos recursos naturais.

Essa degradação, segundo Xavier-da-Silva (2004), acontece devido a um atraso quanto à abordagem do ordenamento territorial, que é decorrente da falta de conhecimentos científicos - tecnológicos por muitos administradores públicos, ocorrendo ineficiência no que diz respeito à formulação de um adequado planejamento.

Se as mudanças no uso do solo e as mudanças do sistema natural sobre as condições de vida humana se apresentam negativos, pode-se deduzir que o sistema, como um todo, não é sustentável. Deve-se, então, serem propostas medidas que alterem o padrão de uso e ocupação do solo, no sentido de recuperar o sistema e induzir sua sustentabilidade.

Tendo como base a idéia de que o meio ambiente tem de ser entendido como algo integrado, não podemos esperar por decisões que posterguem a continuidade de degradação, que permitam que poluidores continuem a destruir os ecossistemas, de modo a não garantir a

sustentabilidade para as gerações presentes e futuras, visto que toda e qualquer prejuízo causado ao ambiente será sentido pelos seres vivos atuais futuramente.

Tendo em vista a elevada degradação ambiental e verificando o grau de fragilidade dos ecossistemas, apontasse as Áreas de Proteção Permanente (APPs) como um foco primordial de estudos, sabendo que atualmente esses espaços não estão sendo preservados e conseqüentemente estão sofrendo os mais diversos impactos.

No Brasil, as Áreas de Proteção Permanente foram definidas pelo Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965). Posteriormente, de acordo com a Lei 6.938 (Brasil, 1981), essas áreas forma consideradas como reservas ecológicas.

O conceito das *Áreas de Preservação Permanente* (APPs) presente no Código Florestal brasileiro (Lei 4.771 de 15/09/1965), emerge do reconhecimento da importância da manutenção da vegetação de determinadas áreas - as quais ocupam porções particulares de uma propriedade, não apenas para os legítimos proprietários dessas áreas, mas, em cadeia, também para os demais proprietários de outras áreas de uma mesma comunidade, de comunidades vizinhas, e, finalmente, para todos os membros da sociedade (Galvão, 2005).

As APPs foram criadas com o objetivo de preservação do ambiente natural, o que significa que não são áreas destinadas a alteração de seu uso do solo, devendo estar cobertas com sua vegetação natural.

A cobertura natural dessas áreas tem por função atenuar os processos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento e reservatórios e trazendo benefícios para a fauna e flora (Galvão, 2005).

Com isso, o estudo da preservação ambiental das APP, via mapeamento e construção de informações acerca da dinâmica das áreas de proteção permanente tem de ser valorizada, uma vez que combate esse modelo de degradação e visa à valorização e manutenção desse ambiente.

Esse artigo baseia-se nessa temática, apoiado no uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), que possibilitam a extração das informações e a interpretação de dados, auxiliando na localização dos fatos geográficos.

Nesta perspectiva, Fitz (2008, p. 19), define o SIG como sendo “um sistema computacional que trabalha um número infinito de informações de cunho geográfico, com o objetivo de integrar dados, equipamentos e pessoas visando coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido”.

Ainda com base na Cartografia, irá se buscar na ferramenta - técnica do Sensoriamento Remoto, outra vertente capaz de se interpretar a atual realidade de uso e ocupação das APPs, extremamente degradadas.

Entende-se que o Sensoriamento Remoto se constitui em uma técnica fundamental para a manutenção de registros atualizados do uso da terra e as imagens de satélites constituem fontes essenciais para obtenção de informações do dinamismo do meio físico frente às atividades antrópicas.

De acordo com Valério Filho (1995), para o monitoramento da dinâmica do uso da terra é fundamental a utilização de sistemas de alta capacidade para tratamento e análise de informações multi-temáticas como são as técnicas de Sensoriamento Remoto integradas com SIG.

Com isso, busca-se na Cartografia, sustentada pelo uso das ferramentas do SIG e do Sensoriamento Remoto, tendo como base metodológica a Geografia o entendimento do uso e ocupação das Áreas de Proteção Permanente (APPs).

Coompreende-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, tendo como foco, seu Canal Principal é um locus chave para visualizar os processos de transformação das APPs. Dessa forma, o município de Linhares ganha destaque por ser um dos vários que pertencem a tal

bacia hidrográfica além de conter em seu território a desembocadura fluvial. Visualiza-se ainda o estudo de uso e ocupação das APPs, condicionados ao município, pois futuramente poder ser utilizado como ferramenta para projetos de revitalização ambiental, ou seja, caso exista o interesse de se pensar um manejo das áreas de interesse ambiental do município, pode-se começar por um passo inicial que é a atual pesquisa.

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo principal apresentar uma proposta de análise geográfica acerca das Áreas de Proteção Permanentes (APPs) do Canal Principal da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, porção pertencente ao território do município de Linhares - Espírito Santo.

2. Metodologia de Trabalho

Essa pesquisa, ao ser realizada, seguiu determinados procedimentos metodológicos que são indispensáveis para a sua caracterização geográfica e detalhamento dos elementos primordiais.

Assim, segundo Fitz (2008, p.20) “para trabalhar com geotecnologias, é necessário a compreensão de determinadas técnicas específicas. Uma delas diz respeito ao uso de bases cartográficas confiáveis, o que se vincula diretamente a compreensão de regras básicas para essa forma de representação da realidade”.

Essa pesquisa teve como base o uso do aplicativo computacional ArcGIS 9.3.1 e Ortofotomosaico do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA) 2007/2008.

O Ortofotomosaico é um produto cartográfico digital de escala 1:15.000 PEC "A" (Padrão de Exatidão Cartográfica classe "A"), onde o erro de posicionamento de 90% dos pontos amostrados deve ser no máximo de 0,5 mm na escala da carta. Para a escala de 1/15.000, corresponde a um erro de posicionamento de no máximo 7,5 m. O Ortofotomosaico IEMA 2007/2008 é um documento cartográfico georeferenciado no Sistema de Projeção UTM, Datum WGS84, zona 24S.

É um documento cartográfico resultante da montagem de uma coleção de imagens aerofotogramétricas ortoretificadas. No processo de ortoretificação, com o apoio de pontos de controle, normalmente obtidos com GPS de precisão, são removidas as distorções presentes numa imagem aerofotogramétrica não corrigida, decorrentes do efeito conjunto da perspectiva cônica da câmera e do relevo do terreno fotografado.

O aplicativo computacional ArcGis 9.3.1, disponível no Laboratório de Cartografia Geografia e Geotecnologias da Universidade Federal do Espírito Santo, no Departamento de Geografia.

Como referência metodológica a pesquisa teve como foco central, a proposição dos quatro níveis da pesquisa geográfica de André Libault (1971), que são a organização da informação nos níveis compilatório, correlatório, semântico e normativo.

Para caracterização de uso e ocupação do solo das Áreas de Proteção Permanetes foram determinados 8 classes, que são: Agricultura; Água; Área Urbana; Eucalipto; Mata Nativa; Pastagem; Praia; e Sedimentos.

Assim, nas próprias palavras de Libault “toda pesquisa tem como princípio a coleta de dados e uma compilação dos mesmos. O objetivo é abrir um caminho racional e não um conjunto de pistas incertas e divergentes sobre a pesquisa geográfica. Buscar-se-á um trabalho sistemático que sirva como universal, tanto para os computadores mais modernos quanto para os raciocínios simples e elementares” (Libault, 1971 pág. 6).

3. Resultados e Discussão

A área de estudo, Linhares – ES é de grande adversidade ambiental, pois possui, em seu domínio, os três grandes compartimentos geomorfológicos, que são: regiões serrana, tabuliformes e costeira (Xavier-da-Silva, 2004).

Tabela 1. Caracterização Geomorfológica do Município de Linhares/ Espírito Santo.

Unidades Geomorfológicas	Área km²
Plâncie Costeira	1.899
Planície de Tabuleiros	1.302
Região Serrana	352

A Região Serrana está situada sobre rochas pré-cambrianas. Esse compartimento geomorfológico é drenado por uma rede hidrográfica dendrítica. Numerosos vales recentes apresentam um aspecto de ravinas mortas recobertas pela vegetação. Isso traduz uma interrupção da erosão e indica um fraco carreamento de sedimentos grosseiros para os cursos de água (Sugiuo K., et al., 1982).

A Planície de Tabuleiros está instalada sobre os sedimentos da Formação Barreiras, esta província é caracterizada por interflúvios de superfície plana com uma declividade para o mar da ordem de 1,2 m/km. Sobre esta superfície se instalou uma drenagem de estruturas subparalelas e angulares. A estrutura subparalela unidirecional, determinada pela declividade de superfícies original sobre a qual se alojam a drenagem e a estrutura angular, parece estar ligada a problemas de fraturamento. Os vales são freqüentemente muito largos e também têm os fundos planos colmatados por sedimentos quaternários. Esses vales são ocupados por cursos de água muito pequenos em relação a sua dimensão. A planície de tabuleiros era a área que detinha a maior diversidade de estruturas de espécies florestais (Sugiuo K., et al., 1982).

A Planície Costeira corresponde às acumulações marinhas e fluviomarinhas que compõem as feições morfológicas características da faixa litorânea. Nessa categoria estão incluídos, principalmente, as planícies e terraços marinhos e fluviomarinhas (RadamBrasil, 1987).

Todas essas feições configuram o município de Linhares, que faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce de domínio federal está localizada na Região Sudeste do Brasil entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, destacando como principais características, área da bacia de 83.465 km², sendo plana delimitada pelo divisor de águas, dando fundamental para definir a potencialidade hídrica de uma determinada bacia hidrográfica. Sendo dividida entre dois estados, Minas Gerais e Espírito Santo, a área da bacia mineira é de 71.863 km² e a área bacia capixaba é de 11.602 km². A bacia apresenta ainda um perímetro de 2.848 km que constitui o comprimento médio ao longo do divisor de águas, tendo o comprimento total do canal principal de 853 km da nascente à foz (Coelho, 2007).

No estado do Espírito Santo, a Bacia Hidrográfica do Rio Doce ocupa lugar de destaque com maior volume de água superficial e de área ocupada no território. Ao longo das últimas décadas a bacia passou por um intenso processo de ocupação, transformação e interferências direta no canal principal e transposição de água, resultando em efeitos nas vazões (m³/s) e geoformas do canal (Coelho, 2007).

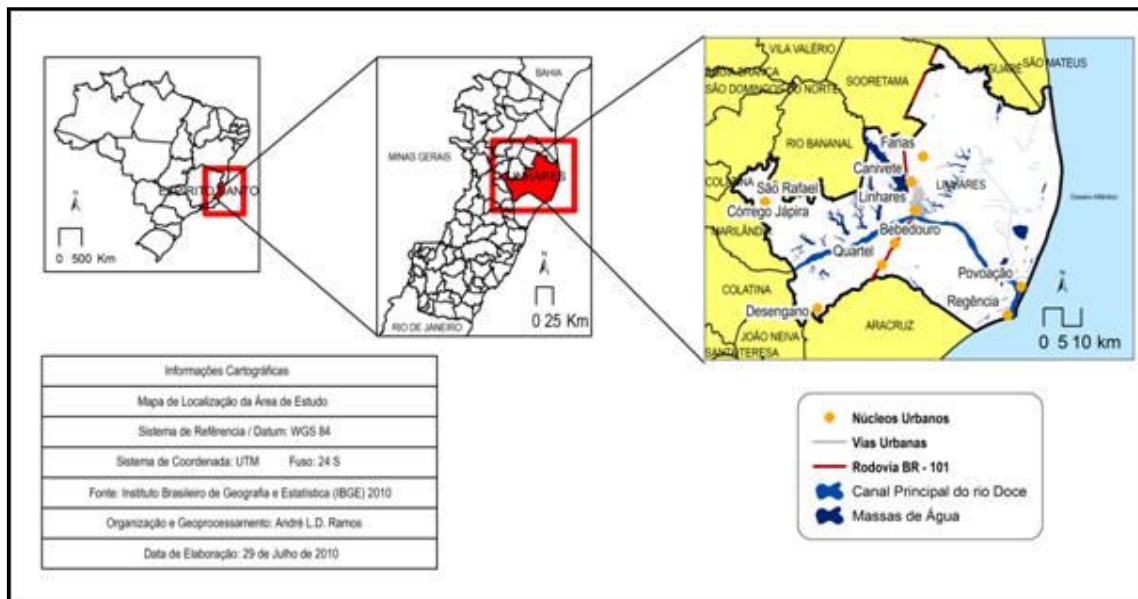


Figura 1: Localização da Área de Estudo.

Os constantes impactos das atividades predatórias do homem sobre os recursos naturais, tem proporcionado em diversas áreas do globo terrestre níveis críticos de degradação ambiental.

De acordo com Santos (1996) a tendência do mundo atual, através de seus avanços tecnológicos, é uma aceleração cada vez maior dos processos de transformação das paisagens naturais em paisagens artificializadas. Conseqüentemente, a necessidade de melhor compreender a dinâmica da natureza tem colocado, nas últimas décadas, o meio ambiente como objeto de estudo em diversas áreas do conhecimento humano.

A atual expansão das áreas para atividades comerciais é a provável causa de inúmeros desequilíbrios naturais. Na busca de novas áreas agricultáveis, muitas vezes não se leva em consideração a adequabilidade de uso das terras, mas as facilidades do manejo, como topografia, aparente fertilidade dos solos ribeirinhos, com desmatamento desordenado e conseqüente extinção da mata ciliar, fundamental para a permanência dos mananciais, o que demonstra o total desrespeito à legislação vigente.

A ocupação do solo no país deu-se de forma desordenada, com sérios prejuízos ao meio ambiente, como a supressão indiscriminada da cobertura vegetal nativa, e a decorrente perda de biodiversidade, a degradação do solo e o assoreamento, e a poluição e contaminação dos recursos hídricos. Neste contexto, tornam-se necessários estudos com o objetivo de caracterizar e monitorar o meio físico, e que dêem suporte a execução de ações voltadas à recuperação dessas áreas.

A expressão “uso da terra” pode ser compreendida como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem, ou seja, é a utilização cultural da terra, enquanto que o termo “cobertura da terra” refere-se a todo o seu revestimento (Novo, 1988).

Levantamentos sobre recursos naturais e uso da terra são de fundamental importância como subsídio ao planejamento, monitoramento e controle do processo de ocupação do solo. Ainda nesse sentido observamos que “levantamento do uso da terra é de grande importância, na medida em que os efeitos do uso desordenado causam deterioração no ambiente” (Ross, 1994).

A caracterização do uso e da ocupação da terra contribui para o entendimento da espacialização das principais atividades da região e uma compreensão das inter-relações entre as formas de ocupação e a intensidade dos processos responsáveis pela degradação do meio.

O levantamento do uso da terra em uma dada região tornou-se, então, um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Para operacionalizar o uso e ocupação do solo de uma região é necessário o conhecimento da forma em que o ambiente reage a pressões antrópicas impostas.

A utilização de Sensoriamento Remoto e de Sistema de Informação Geográfica (SIG) no estudo das transformações do uso da terra são muito apropriados, principalmente na elaboração de uma base georreferenciada que promove a representação e a análise do espaço geográfico de forma dinâmica.

Entende-se também que a cartografia apoiada na utilização e na confecção de mapas pode gerar resultados que possibilitam acompanhar temporalmente as transformações ocorridas na área de estudo e facilitam a visualização dos resultados.

Assim, chegou à conclusão que iria se usar os trabalhos anteriores desenvolvidos por Xavier-da-Silva (2004) que considerarão como uma média as Áreas de Proteção Permanentes com cada margem tendo um tamanho de 500 metros a partir da margem.

Diante disso, verificou-se que a margem superior tem como área de APP, ou seja, dentro do limite legal em que é necessário a preservação (tomando em consideração 500 metros a partir da margem) uma área equivalente a 4092 hectares. A margem inferior seguindo os mesmos parâmetros tem uma área equivalente a 4003 hectares.

Apontamos que o município de Linhares tem uma área de aproximadamente 350 mil hectares (ha). A área ocupada do Canal Principal do Rio Doce pertencente ao município tem aproximadamente 9.300 ha e as APPs do Canal Principal, somando ambas as margens tem 8095 ha.

Diante disso, temos nos 8095 hectares de APPs, a seguinte situação:

Tabela 2. Características de Uso e Ocupação das APPs

Descrição	Hectares (ha)	%
Agricultura	167,23	2,07
Água	2,59	0,04
Área Urbana	214,81	2,66
Eucalipto	91,77	1,14
Mata Nativa	4660,53	57,58
Pastagem	2733,40	33,77
Praia	180,11	2,23
Sedimentos	44,88	0,56

Notamos que a grande maioria da área ainda apresenta a característica de Mata Nativa, com 4660 ha, todavia se notarmos a área de Pastagem com 2733 ha verificamos que existe a necessidade de um cuidado maior quanto à preservação dos ambientes naturais.

Outro importante fator, diz respeito à área ocupada pelos Sedimentos (44, 88 ha), ao tomarmos as relações de dinâmica e gênese hídrica esse é um dado significativo que representa uma grande quantidade de sedimentos depositados em ambas as margens, e que estão em processo de erosão decorrente da não manutenção da qualidade ambiental.

Outro item de destaque diz respeito à elevada área representada pela cultura do eucalipto. Sabe-se que essa cultura é fomentada por incentivos florestais como uma cultura de reflorestamento, todavia existe por traz desse debate um caráter econômico e uma visão de monocultura, que ocupa grande área de reservas naturais.

Assim, os 91,77 ha de eucalipto plantados nas APPs, destoa completamente com a legislação, onde deveriam ser áreas protegidas e não ocupadas. Qualquer ocupação é

prejudicial, ainda mais quando vemos nessas áreas uma cultura que degrada consideravelmente o ambiente.

Podemos salientar ainda, as áreas urbanas, que com o crescimento urbano e o processo industrial vem ocupando as APPs. Nesses casos, tendo por base estudos e projetos já desenvolvidos, o que se aponta é para a contenção desse crescimento sobre essas áreas e a restauração de fragmentos existentes.

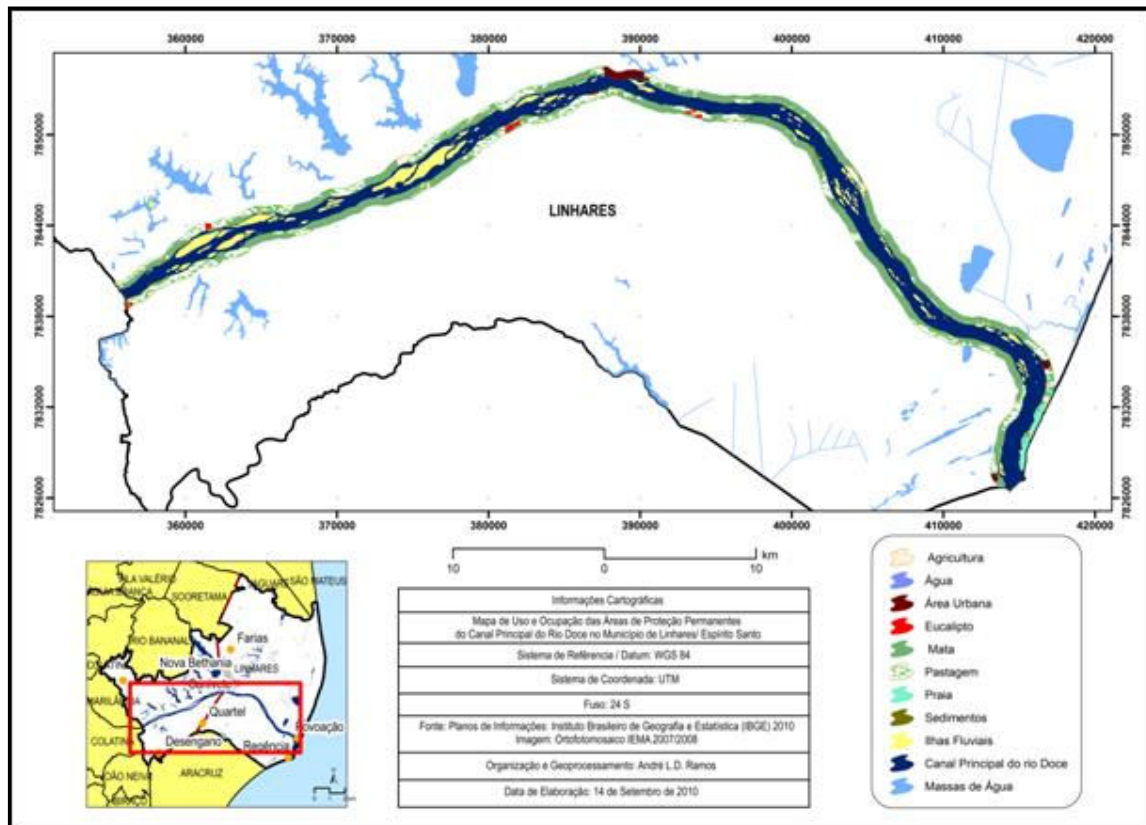


Figura 2. Uso e Ocupação das Áreas de Proteção Permanente (APPs) do Canal Principal da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Linhares/Espírito Santo.

4. Conclusões

Nessa pesquisa foi possível compreender que para o município de Linhares/ES, as APPs não estão sendo respeitadas e com isso torna-se urgente a necessidade de preservação e recuperação dos recursos naturais. Preservar o meio ambiente é uma necessidade crescente, tanto para assegurar a continuidade de espécies vegetais e animais para a posteridade quanto para a melhoria das condições da vida e para a existência futura de nós mesmos.

Com isso, qualquer que seja a organização espacial do uso da terra em um período raramente é permanente. Deste modo, há necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para que suas tendências possam ser analisadas. Além disso, quanto melhor for à documentação básica utilizada, melhores serão os mapas produzidos.

Portanto, para atender a essa demanda, as pesquisas e estudos ao retratar a questão da ambiental, os mapas têm de levar em consideração vários aspectos cartográficos. Um desses elementos é a dinâmica das áreas, ou seja, as mudanças que ocorrem no meio ao longo da interação do homem com o ambiente. Para satisfazer a essa demanda, os mapas tem de mitigar duas demanda do dinamismo, que são indispensáveis para a representação das características de modificação. Assim, os mapas podem ser “mapas estáticos: que pressupõem

uma representação em um momento temporal de algum aspecto ambiental; e, mapas dinâmicos: que pressupõem a existência de uma evolução no tempo ou no espaço da representação ambiental (Viana, 2007).

É importante a utilização de técnicas aplicadas a produtos de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) como uma ferramenta para auxiliar o monitoramento e planejamento ambiental, especialmente nas áreas onde ainda existem fragmentos de mata nativa que possuem elevado valor para preservação da biodiversidade local.

Diante disso, as ferramentas tecnológicas (SIG e uso do Sensoriamento Remoto), fazem com que a Geografia deixe de ser apenas uma Geografia que fornece informação e possibilita diagnósticos sociais, econômicos e da natureza, que continuam imprescindíveis, e passou a ser uma Geografia prospectiva, que permite projetar os rumos do futuro próximo e estabelecer um planejamento de uso dos recursos naturais no contexto do desenvolvimento sustentável econômico, social e ambiental (Ross, 2006).

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965. (Código Florestal Brasileiro).
- BRASIL. Lei 6.938, de 31 de Agosto de 1981. (Política Nacional de Meio Ambiente).
- COELHO, André Luiz Nascentes. Alterações hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce/ES. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências de Geografia. 2007.
- FITZ, Paulo R. **Geoprocessamento sem complicação**, São Paulo. Ed. Oficina de Textos, 2008.
- GALVÃO, A.P.M. et al. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Embrapa Florestas, 2005.
- LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. In: **Métodos em Questão** nº1. São Paulo. IGEOG-USP, 1971. 20 p.
- ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil. Subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2006.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes antropizados. *Geografia*, v.8, p.63-74, 1994.
- SANTOS, M. **A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. 1º Edição. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SUGUIO, K., MARTIN, L., DOMINGUEZ, J. M. L. Evolução da planície costeira do Rio Doce (ES) durante o quaternário: influência das flutuações do nível do mar. In: **SIMPOSÍO DO QUARTENÁRIO DO BRASIL**, 4. Vol., 1982, São Paulo. Anais. São Paulo: USP, 1982, p. 93 – 116.
- XAVIER-DA-SILVA, Jorge e TAVARES, Zaidan (organizadores). **Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.
- VALERIO FILHO, M. Gerenciamento de bacias hidrográficas com aplicação de técnicas de geoprocessamento. In: **TAUK-TORNISIELD, S. M. et al. Análise ambiental: estratégias e ações**. Rio Claro: CEA-UNESP, 1995. p.135-139.
- VIANA, C.R.F.. Cartografia Aplicada a Gestão Ambiental: Uma Análise de Conceitos. In.: **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia**. Rio de Janeiro. Brasil. Outubro de 2007. SBC. CD-ROM.