

## Geoprocessamento na Análise de Mudanças em Canais Fluviais: estudo de caso do canal principal do Rio Jacaraípe, Serra, Espírito Santo

André Luís Demuner Ramos<sup>1</sup>  
André Luiz Nascentes Coelho<sup>2</sup>

<sup>1 2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo – UFES/CCHN  
Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias  
Caixa Postal 29075-910 - Vitória - ES, Brasil  
andre\_demuner@hotmail.com; alnc.ufes@gmail.com

### Abstract

The current configuration of the Main River Canal Jacaraípe, Serra – Espírito Santo is the result of the dynamic process of change of man toward nature, causing changes in their natural water course. The GIS can be understood as the use of techniques and technologies related to geosciences and related development research in action planning, management processes, management and analysis, and has a set of techniques and efficient tools for the complete understanding of anthropogenic induced changes in the natural environment. It can be stated that the use of GIS techniques in the analysis of changes in river channels is something essential and necessary in contemporary society. For realization of this article were used raster type information plans and the type vector available free in electronic sites, which favored and streamlined work. Another key point was the use of free computer application, KOSMO GIS. Thus, it was possible to detect nine anthropic changes in the channel that profoundly transformed the reality, creating a new, showing the geoprocessing efficiency in this analysis. It can be said that the joint use of geotechnology with the analysis in fluvial environment with the objective of analyzing the changes in channels is a fundamental methodology in the integrated vision of nature with a focus on maintenance and preservation.

**Palavras-chave:** river channels; geoprocessing; fluvial changes; dynamic process; preservation; rios e canais; geoprocessamento; alterações fluviais; processo dinâmico; preservação.

### 1. Introdução

Ao longo da história da humanidade, as margens dos rios constituíram-se como local preferido para a habitação humana, pois estes além de fonte de água e alimento para abastecer a população, fertilizam o solo, geram energia, servem para a recreação, entre outros. Tais atividades humanas são as principais responsáveis por mudanças na fisionomia dos rios e canais fluviais, alterando consideravelmente a dinâmica natural e ocasionando consequências muitas vezes imprevisíveis que podem ser sentidas a longas distâncias (CUNHA, 2003). Isso mostra que o homem mantém relações dinâmicas com o entorno em que vive a fim de garantir sua sobrevivência, transformando, conseqüentemente, os canais fluviais.

O processo histórico de uso e cobertura da terra, bem como sua transformação, mostra como a relação entre a sociedade x natureza tem um caráter modificador e, na maioria dos casos, predatório do meio natural. O processo de crescimento socioeconômico possui uma dinâmica própria, marcada por desajustes estruturais (GALVÃO, 2005).

A falta de planejamento é apresentada de vários modos, como, por exemplo, através da utilização de áreas potencialmente interessantes para preservação (margens dos canais fluviais) que são invadidas pela expansão desordenada ou então áreas com sérios riscos ambientais usadas de modo inapropriado (XAVIER-DA-SILVA e ZAIDAN, 2011). Se as modificações nos corpos hídricos se apresentam negativas e predatórias, pode-se deduzir que a relação sociedade x natureza, como um todo, não é equilibrada ou está em constante modificação.

No Brasil, essas mudanças têm sido aceleradas, nas últimas décadas, pelas políticas de desenvolvimento do país e pela desordenada atuação do homem sobre as paisagens, em especial nas áreas urbanas. Sem dúvida, as extremas mudanças no uso da terra têm

influenciado nas alterações da dinâmica fluvial, fornecendo maior volume de vazão e/ou carga excessiva de sedimentos para os rios e canais (CUNHA, 2003).

Dessa forma, pode-se afirmar que a bacia hidrográfica do rio Jacaraípe, e conseqüentemente o seu canal principal, vem sofrendo modificações antrópicas significativas ao longo da história e não se verificam ações contrárias a esse fato. Até o início da década de 70 a bacia hidrográfica do Rio Jacaraípe era tipicamente rural e atualmente essa característica se transformou em uma área predominantemente urbana.

O processo de ocupação rápida, sem nenhuma preocupação ambiental, impôs grandes modificações no uso e cobertura da terra, alterando o escoamento pluvial. Ao mesmo tempo, houve assoreamento do leito principal e estreitamento, devido, entre outros fatores, a construções executadas irregularmente nas suas margens e dentro do próprio curso d'água (PMS, 2014).

Sabe-se que nas últimas décadas, principalmente a partir da década de 1970, o canal principal do Rio Jacaraípe tem sofrido com o avanço da urbanização sobre seu curso, resultando em alterações hidrogeomorfológicas significativas, que contribuem para os alagamentos e inundações constantes neste trecho da bacia.

Objetiva-se nesse artigo mostrar as alterações no canal principal do Rio Jacaraípe, Serra, Espírito Santo e como as técnicas e ferramentas de Geoprocessamento podem auxiliar nesse processo de análise, sendo elementos indispensáveis para a compreensão das modificações antrópicas sobre a natureza.

## 2. Material e Métodos

Estruturou-se o presente artigo tendo por base em quatro etapas: a 1ª etapa foi a aquisição de material bibliográfico em diversos sítios eletrônicos como anais de eventos, periódicos, dissertações, teses e livros impressos. A revisão bibliográfica teve como foco estudos pretéritos que tenham como debate conceitual os canais fluviais, buscando principalmente os textos que lidem com as alterações que ocorrem nos rios. Utilizaram-se principalmente de publicações em periódicos nacionais e internacionais, tendo em vista a sua atualidade relacionada ao tema. Foi realizada também uma busca sobre notícias, dados e informações acerca da área de estudo – canal principal do Rio Jacaraípe, Serra, Espírito Santo.

A 2ª etapa está relacionada à sistematização de Planos de Informação (PIs) vetoriais e raster, que foram obtidos de forma gratuita nos sítios eletrônicos do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2016) – arquivos vetoriais e do Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA, 2012) – arquivo raster;

A 3ª etapa está relacionada a aplicações das técnicas, com o uso do Sistema de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto, tais como digitalização em tela, criação de planos de informações (canal principal para o ano de 1970 e 2012), manipulação de aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS) – Garmin 550t, criação e edição de banco de dados georreferenciados dos planos de informações vetoriais do canal principal do Rio Jacaraípe para os anos de 1970 e 2012, utilização do programa computacional livre - Kosmo GIS.

A utilização do plano de informação raster para o ano de 1970 veio de um projeto particular da empresa Hiparc, mas de acesso público disponível no sítio eletrônico <http://www.veracidade.com>, onde é possível visualizar o canal principal do Rio Jacaraípe.

A utilização do plano de informação raster para o ano de 2012 foi disponibilizada através de download por meio do sítio eletrônico público <http://www.geobases.es.gov.br/FTPPUBLICO/>, onde é possível adquirir de maneira gratuita todo o Ortofotomosaico 2012/2015 é um produto cartográfico digital de escala 1:10.000 PEC "A", de resolução espacial de 0,25m, elaborado a partir de um Levantamento Aerofotogramétrico Digital (escala de 1:41.000) realizado entre 2012 e 2015,

georreferenciado no Sistema de Projeção UTM, Datum SIRGAS2000, zona 24s. Ortofotomosaicos são resultantes da montagem de imagens aerofotogramétricas ortoretificadas. No processo de ortoretificação, 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.

E finalmente a 4ª etapa, que está relacionada ao trabalho de campo que visa fundamentar e esclarecer toda a proposta debatida anteriormente onde foi realizado um levantamento para averiguação dos dados desenvolvidos em escritório com o objetivo de ampliar o estudo, uma vez que a realização dos trabalhos de campo está diretamente relacionada a uma maior qualificação dos objetivos da pesquisa e visa esclarecer pontos fundamentais sobre a dinâmica da área de estudos, validação dos mapas, levantamento de novas informações, realização do relatório fotográfico, entrevistas pontuais (principalmente relacionado às cheias e impactos ambientais), dentre outros objetivos.

### 3. Resultados e Discussão

Parte-se do princípio que a área em estudo, o do canal principal do Rio Jacaraípe na Figura 1, pode ser entendida como uma paisagem integrada a um todo que não pode esperar por decisões que posterguem a continuidade de degradação vigente atualmente e que permitam que ações antrópicas continuem a modificar a dinâmica natural de modo a não garantir a sustentabilidade para as gerações presentes e futuras.

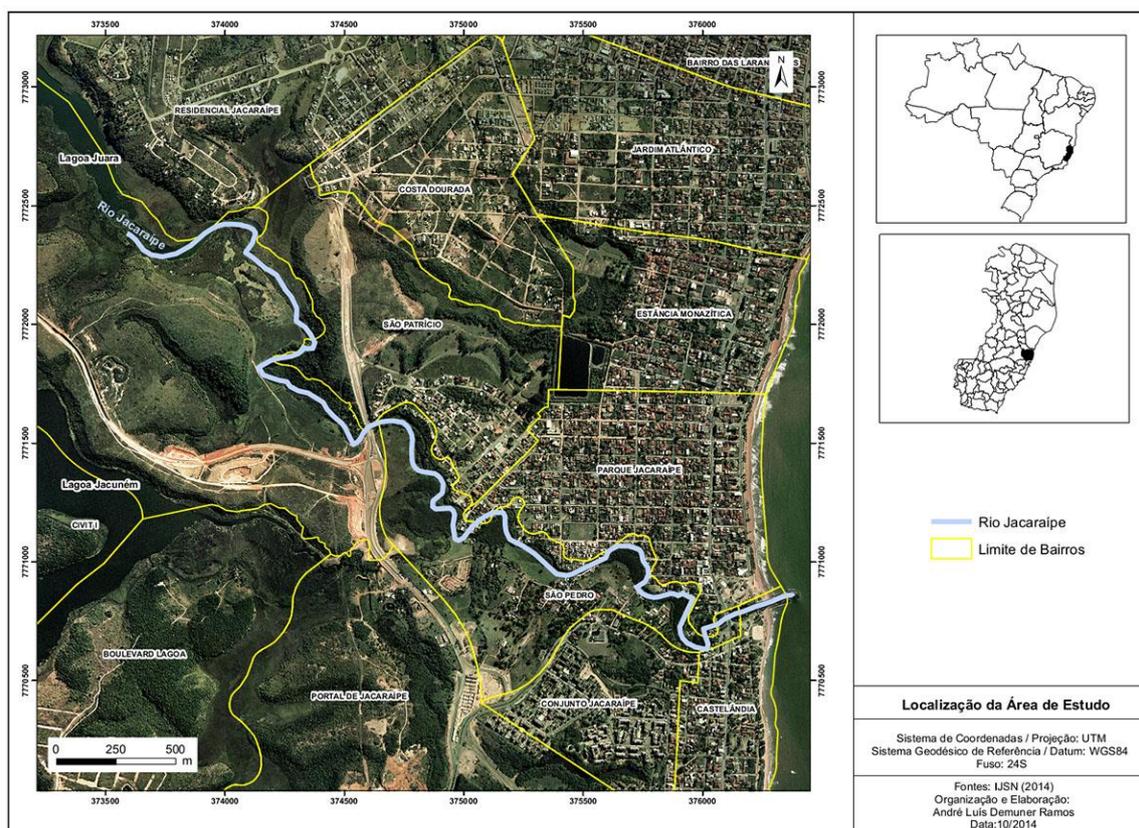


Figura 1: Baixo Curso do Canal Principal do Rio Jacaraípe, Serra, Espírito Santo.

Para tanto, os resultados e discussões presentes nesse artigo são focados nas técnicas e ferramentas de Geoprocessamento, apoiadas nas geotecnologias (SIG e Sensoriamento Remoto) e tem por objetivo criar novas formas de se visualizar a realidade (canal principal) com a possibilidade de ampliar as reflexões acerca da paisagem e fomentar novos debates relacionados a essa problemática.

O Geoprocessamento, principalmente com a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e produtos de Sensoriamento Remoto, podem entender a paisagem como sistemas que manipulam dados georreferenciados, mapas temáticos diversos, imagens de satélites, fotografias aéreas, entre outros, permitindo a realização de diversos tipos de análises ambientais (ALVES, 1990; ASSUNÇÃO et al., 1990 e GOODCHILD, 1993, FITZ, 2008).

Verificam-se diversos trabalhos utilizando a tecnologia e técnicas de Geoprocessamento para a caracterização dos recursos naturais e a análise das mudanças nos canais como ferramentas de percepção e caracterização da realidade. Como isso, a utilização conjunta das geotecnologias como uma ferramenta para a análise das mudanças no canal principal do Rio Jacaraípe é imprescindível e indispensável, tornando-se elemento fundamental de caracterização e planejamento dessa paisagem.

A utilização das geotecnologias se deu: 1. Fotografias aéreas (Ortofotomosaicos): foram usadas para coletar informações da área de estudo, onde foi utilizada como fonte primária de informação. Para a área de estudo foram mapeadas o canal principal do Rio Jacaraípe para as datas de 1970 e 2012. Tendo como base os Ortofotomosaicos é possível obter informações com grande grau de detalhes sobre diversos temas, como cultivos agrícolas, reservas ambientais, áreas de queimadas, loteamento urbanos e rurais, áreas industriais e detalhamento da geomorfologia do canal principal para cada uma das datas acima citadas.

A utilização dos Ortofotomosaicos para as datas citadas foram muito úteis para a identificação e mapeamento de feições geográficas e do uso da terra como fragmentos florestais, corpos d'água, afloramentos rochosos, atividades agrícolas, pastagens, reflorestamentos, sistema viário, áreas urbanas, áreas industriais, áreas degradadas, cortes e aterros, entre outras informações que servem de base para orientar as ações institucionais e as políticas públicas na gestão ambiental.

2. Digitalização em tela/Vetorização: tendo por base raster, os ortofotomosaicos foi realizado a digitalização em tela, ou seja, foi criado para cada data o formato da morfologia do canal e assim foi possível analisar as modificações que ocorreram na paisagem do canal principal do Rio Jacaraípe em cada data citada, mostrando a transformação da paisagem ao longo do tempo. A vetorização propiciou a criação de dois planos de informações georreferenciados (1970 e 2012) onde é possível, caso desejado, fazer análises pontuais para cada segmento do canal e para cada margem do Rio Jacaraípe;

3. GPS (Sistema de Posicionamento Global): sua utilização foi importante no sentido de que propiciou a localização exata das modificações ao longo do canal principal do Rio Jacaraípe, ou seja, no levantamento de campo, todas as observações não visualizadas em escritório foram mapeadas de forma precisa ao longo da área de estudo. O GPS foi uma ferramenta fundamental dentro das geotecnologias, uma vez que os pontos levantados em campo podem subsidiar novas leituras e demarcam exatamente onde estavam ocorrendo os fenômenos na paisagem. Ainda com a utilização das ferramentas existentes nas Geotecnologias é possível enumerar várias mudanças na paisagem, tomando como base as fotografias aéreas de 1970 e de 2012.

Na Figura 2, foi realizado um esquema didático para melhor entendimento das mudanças que ocorreram no canal principal do Rio Jacaraípe ao longo dos anos. Os pontos estão localizados da foz (jusante do rio) para a montante, sendo assim podemos citar:

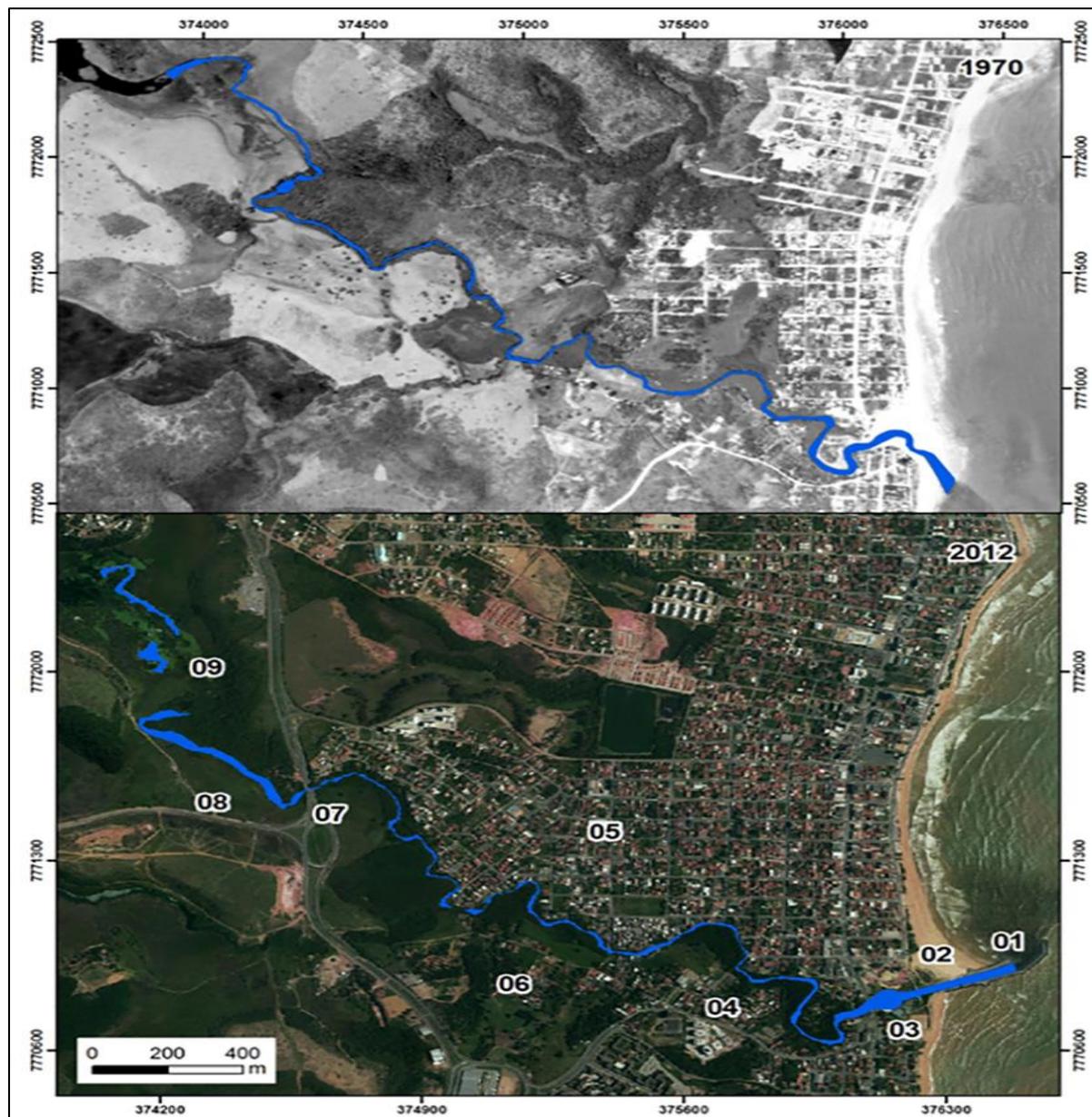


Figura 2: Mudanças no Canal Principal do Rio Jacaraípe, Serra, Espírito Santo.

Ponto 01. Construção de um píer para dentro do Oceano Atlântico, apresentado na foto de 2012 que não existia na imagem de 1970 – essa obra visa dar uma saída maior (ampliar) o canal principal, alongando a foz e evitando assim a entrada da maré alta para dentro do canal hídrico;

Ponto 02. Observa-se a modificação antrópica da direção de saída do canal, ou seja, a foz do rio Jacaraípe que em 1970 tinha seu encontro com o mar apontando para sudeste, em 2012, por meio de obras de engenharia ao longo dos anos teve a sua foz com desembocadura direcionada para nordeste (Figura 2);

Ponto 03. Nota-se que em 2012 foi realizada uma grande abertura no canal principal do rio Jacaraípe (Figuras 2 e 3) com o objetivo de se construir uma espécie de lago ou um alargamento em forma de círculo que atualmente funciona como um ancoradouro de barcos pesqueiros, além de receber uma quantidade de água significativa nos momentos de cheia do rio e maré alta;

Ponto 04. Nesse ponto é possível destacar que na comparação das imagens de 1970 e de 2012 ocorreu uma significativa perda de sinuosidade do canal principal do Rio Jacaraípe, ou seja, em todo o trecho do canal próximo ao ponto é observada uma retilinização do curso d'água. As curvas e aberturas naturais do rio Jacaraípe foram modificadas e passaram a ter a forma reta.



Figura 3: Ancoradouro no canal principal do Rio Jacaraípe para barcos pesqueiros.

Ponto 05. Crescimento urbano ao longo da planície fluvio-marinho do rio Jacaraípe. Comparando as imagens de 1970 e de 2012 (Figura 5) é possível observar que toda a área plana na margem esquerda do canal foi ocupada por moradias que em muitas vezes se adentraram ao rio, modificando a morfologia;



Figura 4: Construções na margem esquerda sobre o canal principal do Rio Jacaraípe.

Ponto 06. Comparando as imagens de 1970 e de 2012 é possível observar que toda a área plana na margem direita do canal não foi ocupada tendo em vista que nessa área existe um relevo acidentado e de alta declividade não favorecendo a ocupação urbana;

Ponto 07. Nesse local ocorreu uma grande modificação no canal principal do rio Jacaraípe uma vez que a construção de uma ponte reduziu a largura do canal e soterrou parte do leito com o objetivo de diminuir o valor da obra da ponte, ou seja, a canal do rio foi reduzido em largura e em profundidade, tornando-se um ponto chave da análise das mudanças ocorridas no rio Jacaraípe;

Ponto 08. Tendo como base as imagens de 1970 e de 2012 (Figura 2) observa-se que na segunda imagem a largura do canal foi ampliada, ou seja, o tamanho natural do canal principal do rio Jacaraípe está maior. Obras de engenharia fizeram a ampliação do tamanho do canal com o objetivo de abrigar maior volume de água, e modificou toda a morfologia do rio;

Ponto 09. Observando a imagem de 2012 é possível notar que o canal principal do rio Jacaraípe na porção a montante não tem seu fluxo de água contínuo, ou seja, o rio praticamente deixou de existir e seu curso principal sumiu, não sendo possível de ser mapeado e visualizado. São possíveis outras análises tendo como base as fotos aéreas de 1970 e de 2012, todavia o objetivo foi mostrar potencialidades e possibilidades da utilização conjunta das geotecnologias junto à geomorfologia fluvial.

#### 4. Conclusões

O uso das técnicas e ferramentas de Geoprocessamento na tomada de decisão vem se tornando uma importante ferramenta, focando o planejamento e gestão de áreas ambientais urbanas e rurais, bem como seu uso se aplica no levantamento e manipulação de informações acerca dos mais diversos frentes científicas, inclusive para visualização das mudanças em canais pluviais.

A utilização conjunta das geotecnologias com a análise em ambientais fluviais tendo como objetivo a análise das mudanças em canais é uma metodologia fundamental na visão integrada da natureza com foco na manutenção e preservação.

Um dos fatores que merecem ser destacados é que o georreferenciamento das modificações ao longo de canais principais com o uso das geotecnologias favorece a futuras tomadas de decisões bem como ratifica as mudanças provadas pela sociedade na natureza.

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 não se verificam ações de preservação e que possuem elevado valor de biodiversidade.

Nessa ótica do uso dos SIGs e do Sensoriamento Remoto vemos que a Geografia assume o papel de ciência integradora, destacando-se na organização do território em estudo, apoiando projetos que estudem os impactos ambientais e gerando subsídios que norteiem o estabelecimento de políticas e programas decorrentes das ações objetivadas pela gestão ambiental.

#### Referências Bibliográficas

- ALVES, D. S. **Sistemas de informações geográficas. Geoprocessamento**, v. 1, p.66-78, 1990.
- GALVÃO, A.P.M. et al. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Embrapa Florestas, 2005.
- GOODCHILD, M. F. The state of GIS for environment al problem-solving. In: GOODCHILD, M. F.; PARKS, B. O.; STEYAERT, L. T. (Ed.). **Environmental modeling with GIS**. New York:OxfordUniversity Press, 1993. p.8-15.
- ASSUNÇÃO, G. V.; FORMAGGIO, A. R.; ALVES, A. R. Mapa de aptidão agrícola das terras: uma abordagem usando o SGI e imagens de satélite. In.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, São José dos Campos, 1990. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1990. p.162-166.
- CUNHA, Sandra B. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. In: CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (orgs). **A Questão Ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p 219-238
- PMS, Prefeitura Municipal da Serra. Sítio Eletrônico: **Informações Municipais**. Disponível em: <<http://www.serra.es.gov.br/>>. Acesso em: 01/10/2014.

GEOBASES, **Sistema Integrado de Bases Geospaciais do Estado do Espírito Santo**. Sítio Eletrônico. Disponível em: <<http://www.geobases.es.gov.br/portal/>>. Acesso em: 04/04/2016.

IEMA, Instituto Estadual de Meio Ambiente. **Planos de Informações**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.es.gov.br/>>. Acesso em: 01/04/2012.

IJSN, Instituto Jones dos Santos Neves. **Planos de Informações**. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/>>. Acesso em: 04/04/2016.

KOSMO GIS. Plataforma Livre. **Software**. Disponível em:< <http://www.opengis.es/>>. Acesso em: 04/04/2016

XAVIER DA SILVA, Jorge; ZAIDAN, Ricardo Tavares (orgs), **Geoprocessamento e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2011.

VERACIDADE. **Imagens Temporais**. Disponível em:< <http://www.veracidade.com.br/>>. Acesso em: 04/04/2016.