

## **Análise das transformações da paisagem de áreas próximas ao rio Jaguari aplicando técnicas de sensoriamento remoto em imagens do satélite TM Landsat-5**

Bruno Zucuni Prina<sup>1</sup>  
Michele Monguilhott<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso Superior em tecnologia em Geoprocessamento do Colégio Politécnico da UFSM

Avenida Roraima, nº 1000, Campus UFSM, Prédio 70 – Bairro Camobi, Santa Maria/RS,  
CEP 97105-900/Brasil.  
brunozprina@gmail.com

<sup>2</sup> Professora do Curso Técnico em Geoprocessamento do Colégio Politécnico da UFSM

Avenida Roraima, nº 1000, Campus UFSM, Prédio 70 – Bairro Camobi, Santa Maria/RS,  
CEP 97105-900/Brasil.  
michelegads@gmail.com

**Abstract.** This study examined the environmental changes between two time periods that have occurred on the section corresponding de Jaguari town (RS) on the Jaguari River. For this analysis used Multispectral images from Landsat-5 satellite to verify the changes in landscape, between the years 1983 and 2010. For this work the use of ArcGIS® geoprocessing tools and Envi® to do analyses of area of interest. How to limit the area of study applied a buffer of 500 meters on the banks of the River. After completed all analyses, we obtained numerical data, which served to compare areas counterparts. We obtained a 43.55% increase in the flooded area and an area of 16.71% decrease of vegetation. Increase Riverbed is directly linked to two factors, deforestation and the actual increase of extreme events (the silting of the river result of floods which besides the river overflows in the rainy season, contributed to the collapse of the margins). One can also relate the collapse of the slopes of the river with livestock farming in the region by the action of the animals that leave the soil with less protection.

**Palavras-chave:** siltation, deforestation, satellite images, temporal analysis, GIS, assoreamento, desmatamento, imagens de satélite, análise temporal, geoprocessamento.

## 1. Introdução

O uso de imagens de satélite facilita estudos de impactos ambientais, pois proporcionam o trabalho simultâneo de grandes volumes de dados e a análise de áreas com grandes extensões. Essa forma de estudo favorece o planejamento urbano, o estudo de impactos ao ambiente e de danos causados por eventos extremos além de proporcionar a análise da ação antrópica nos recursos naturais.

Conforme Nascimento et al (2005) a legislação ambiental brasileira é muito ampla, porém alguns fatores colaboram a lhe deixarem pouco ágil, podendo ser a deficiência na aquisição de materiais e meios para assim apurar com responsabilidade os malefícios contra o meio ambiente. Uma alternativa viável para a redução significativa das carências de materiais relativas ao cumprimento das legislações vigente seria o uso de técnicas de geoprocessamento.

Nascimento et al (2005) sugere ainda que:

“As consequências do desmatamento sobre os recursos hídricos têm repercutido sobremaneira na qualidade de vida das populações, afetando o equilíbrio ambiental das áreas drenadas pelas bacias hidrográficas. Apesar disso, a medida que a demanda para os seus diversos usos (abastecimento, irrigação, geração de energia, entre outros) tem aumentado, as ações direcionadas para promover mudanças na forma predatória de sua utilização, continuam sendo implementadas de maneira consideravelmente tímida”.

O nome do município advém do fato de que por volta do ano de 1877, quando essa região passou a ser explorada pôr imigrantes: poloneses, húngaros, brasileiros, russos, alemães, entre outros, que ocuparam esse local e deram origem ao nome da cidade de Jaguar-hy e o seu rio de Rio do Jaguar, pelo motivo de ali existirem um grande número de jaguares (animal muito semelhante à onça-pintada).

Objetiva-se neste trabalho analisar imagens multiespectrais do satélite TM Landsat-5 através do uso de ferramentas de geoprocessamento para verificar possíveis mudanças ocorridas na paisagem do rio Jaguari e danos as Áreas de Preservação Permanentes (APPs).

### *1.1 Áreas de preservação permanente*

Citam Costa et al (1996) que as áreas de preservação permanente (APPs) determinadas pelo Código Florestal (Brasil, 1965), através da Lei 6.938/81 Brasil (1981), denominam-se como áreas de reserva ecológica. Objetivando-se à proteção instantânea do ambiente natural, tendo que ser devidamente possuída pela vegetação original. Essa cobertura natural consequentemente minimizará os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, auxiliando, inclusive, para a regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e levando a fauna diversos benefícios.

### *1.2 Imagens TM Landsat-5*

Em relação às principais aplicações dos canais do sensor TM Landsat, a Tabela 1 faz um breve resumo, compilado de Freitas Filho & Medeiros (1993) já a Tabela 2 apresenta as características principais do satélite TM Landsat-5.

Tabela 1. Principais atribuições dos canais do sensor TM Landsat. Adaptado de Freitas Filho, Medeiros (1993).

Banda	Intervalo Espectral ( $\mu\text{m}$ )		Aplicação
1	0,45	0,52	Diferença solo e vegetação
2	0,52	0,60	Vigor da vegetação
3	0,63	0,69	Clorofila
4	0,76	0,90	Biomassa
5	1,55	1,75	Umidade solo e vegetação
6	10,4	12,5	Mapeamentos temáticos
7	2,08	2,35	Geologia

Tabela 2. Características do satélite TM Landsat-5. Adaptado de Moraes (2008, p. 136).

Sistema	Operação	Sensores	Resolução (m)	Comunicação	Altura da Órbita (Km)	Revisitas (dias)	Taxa de dados
Landsat 5	01/03/84	MSS TM	80 30	Telemetria TDRS	705	16	150

Observa-se também a importância do sensoriamento remoto para o estudo de transformações da paisagem, pois permite analisar o comportamento espectral da vegetação e da água para assim melhor avaliar a área de interesse e identificar causas para a modificação do curso dos rios e a devastação das áreas de mata ciliar. Moraes (2008) contribui definindo sensoriamento remoto como sendo:

“A utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações”. Moraes (2008, p. 4).

## 2. Metodologia

Localizado no centro-oeste do estado do Rio Grande do Sul, nas coordenadas geográficas 29°29'49" de latitude Sul e 54°41'24" de longitude Oeste o município possui altitude média de cerca de 112 metros<sup>1</sup>.

Jaguari é uma cidade rica em atrativos históricos e turísticos com uma flora muito bem preservada. Por esses motivos ela é conhecida como a “Cidade das Belezas Naturais”<sup>2</sup>.

Foram analisadas as imagens do satélite Landsat-5, com resolução espacial de 30 metros, adquiridas pelo sensor nos anos de 1987 e 2010, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e utilizou-se, para as etapas de processamento do trabalho, os aplicativos Envi 4.5® e ArcGis 9.2®. Com o aplicativo Envi fez-se análises para seleção das bandas mais adequadas para a composição, facilitando o resultado do processamento das imagens para as futuras vetorizações e análises espaciais da área de estudo.

Dessa forma, compararam-se imagens entre o período de 1987 e 2010, para assim analisar e tirar conclusões das mudanças em sua paisagem. A Figura 1 apresenta um fluxograma

<sup>1</sup> Fonte: [http://jaguari.rs.gov.br/?page\\_id=56](http://jaguari.rs.gov.br/?page_id=56) (Acessado em: 11/06/2010).

<sup>2</sup> Fonte: [http://jaguari.rs.gov.br/?page\\_id=54](http://jaguari.rs.gov.br/?page_id=54) (Acessado em: 11/06/2010).

resumo da estrutura geral das etapas do projeto, já as Figuras 2 e 3 mostra-nos a classificação das imagens para as data de estudo.

A Tabela 3 mostra uma as bases nas quais foram usadas para a confecção dos mapas:

Tabela 3. Tabela base aos mapas confeccionados. (Fonte: Autor)

	Mapa do ano de 1987 (Figura 2)	Mapa do ano de 2010 (Figura 3)	Mapa Final (Figura 5)
<b>Composição RGB</b>	545	243	-
<b>Shapes</b>	Vegetação/hidrografia		Vegetação/hidrografia /urbanização
<b>Escala</b>	1/50.000		1/100.000
<b>Sistema de Referência</b>	Projeção Universal Transversa de Mercator		
<b>Datum Horizontal</b>	SAD-69		
<b>Datum Vertical</b>	Marégrafo de Imbituba		
<b>Fuso</b>	21 Sul		
<b>Softwares utilizados</b>	Envi/ArcGis		

Primeiramente, georreferenciou-se as imagens no aplicativo ArcGis a partir das cartas topográficas Folhas SH-21-X-D, de Santiago, na escala 1:250.000 (datum SAD-69) e também pela Folha SH-21-X-D-II-4, de Jaguari, na escala 1:50.000 (datum Córrego Alegre). Logo, estabeleceu-se a área de estudo, aplicando-se um buffer de 500 metros em relação às margens do rio Jaguari (BRASIL, 1965).

Deram-se mais ênfase as áreas próximas do perímetro urbano, por estarem em áreas de grande concentração da população local.

Após a composição de bandas, vetorizou-se as áreas de matas ciliares, para posteriormente analisar se houve desmatamento nesse local. Vetorizou-se também o rio Jaguari, para assim verificar se houve assoreamento e se alguma parte sofreu desvio em relação às margens comparando-se as informações obtidas nas duas imagens. A vetorização resultante foi duplicada resultante da vetorização em ambas as imagens, 1987 e 2010.

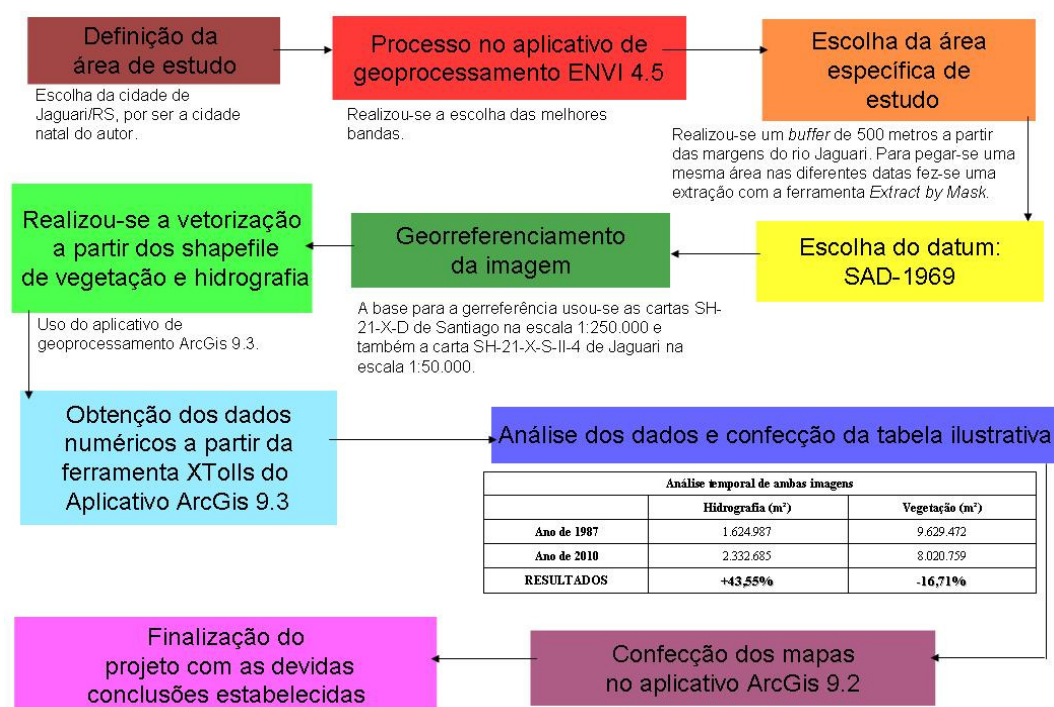


Figura 1. Fluxograma das etapas do trabalho.

### 3. Resultados e Discussão

Para a imagem de 1987 utilizou-se a composição RGB 545 (infravermelho médio; infravermelho próximo; infravermelho médio) representada na Figura 2, e para o ano de 2010 usou-se a composição RGB 243 (verde; infravermelho próximo; vermelho) representada na Figura 3. Dessa forma destacou-se a vegetação e o rio, facilitando a vetorização da imagem.

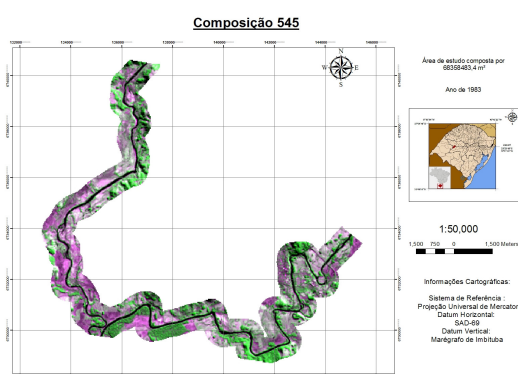


Figura 1. Composição RGB 545 (1987).

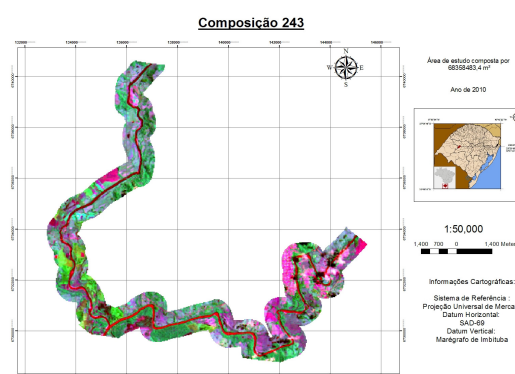


Figura 2. Composição RGB 243 (2010).

Após concluir a vetorização, usou-se a ferramenta *XTools*, do aplicativo ArcGis®, para cálculo das áreas vetorizadas e relação numérica das informações vetoriais, obtendo-se a aproximação das diferenças e possibilitando verificar se houve ou não desmatamento e saber se houve alteração no curso e largura do rio (Tabela 4) que representa os resultados da análise:

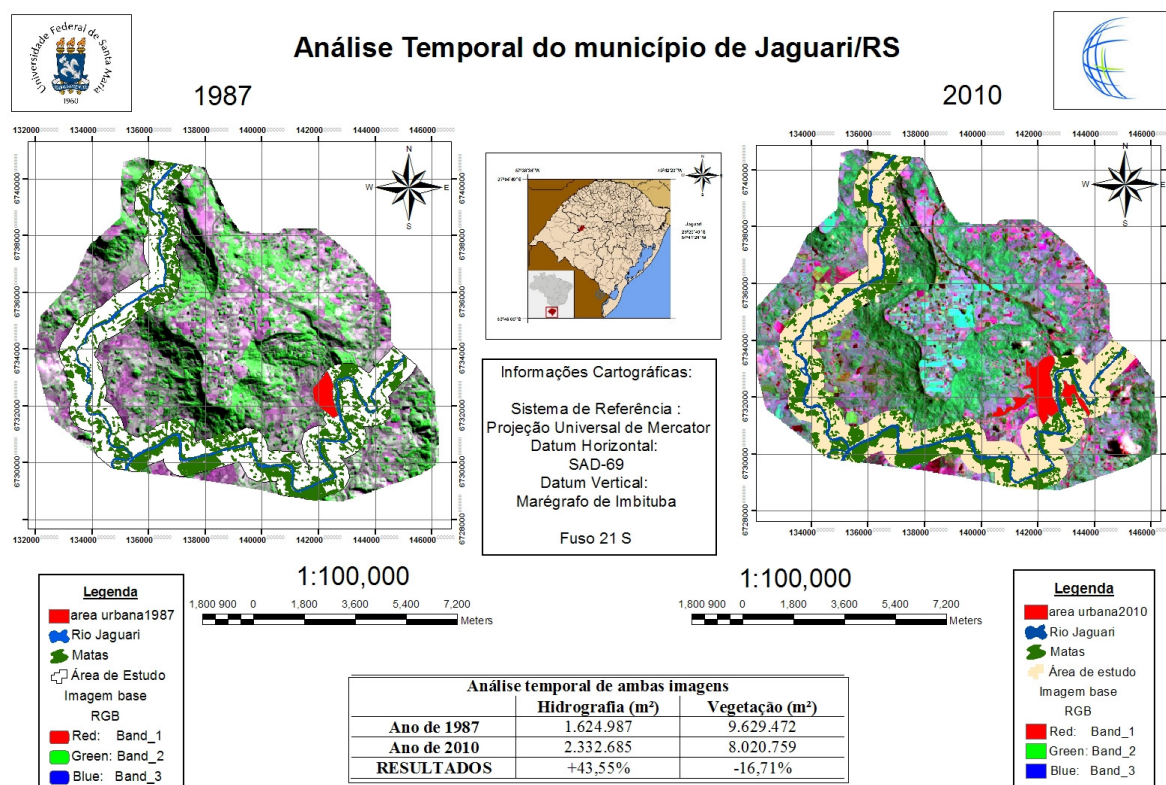
Um das possíveis razões para o aumento do percentual do desmatamento provavelmente seja a busca dos agricultores no aumento da produção agrícola, muitas vezes desmatando as áreas de mata nas margens do rio, resultando no assoreamento do mesmo, incluindo até mesmo algumas mudanças em seu curso.

Tabela 4. Resultado da vetorização. Análise temporal de ambas as imagens

Ano	Hidrografia (m <sup>2</sup> )	Vegetação (m <sup>2</sup> )
1987	1.624.987	9.629.472
2010	2.332.685	8.020.759
Diferenças	+43,55%	-16,71%

Segundo dados da *Food Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) a cada ano 0,4% das florestas brasileiras são devastadas, conforme reportagem publicada na folha de São Paulo em janeiro de 2001. Tendo esse índice como base no período de 23 anos analisados, seria esperado que houvesse um desmatamento de cerca de 9% das matas e o que se obteve foi quase o dobro, um valor preocupante na área analisada.

O mapa resultante (Figura 4) enfatiza as transformações ocorridas na área resultado do processamento e análise das imagens TM Landsat-5.



Universidade Federal de Santa Maria - UFSM    Colégio Politécnico de Santa Maria - CPSM    Novembro/2010    Bruno Zucuni Prina

Figura 4. Análise Temporal do município de Jaguari/RS.

Após concluída a vetorização e obtenção dos dados numéricos, obteve-se resultados negativos no que diz respeito a vegetação, com cerca de 16% de desmatamento e negativos em relação ao rio, com cerca de 43% de aumento em seu leito, provável consequência negativa, intensificada pelo assoreamento.

O aumento de 43,55% da área de algamento (Tabela 4) pode ser devido a duas razões: a ação antrópica ou eventos extremos, enchentes mais frequentes.

#### 4. Conclusões

A influência da ação antrópica verificada com a diminuição de 16% da área verde total das margens do rio, as enchentes mais frequentes provocando o aumento do leito do rio e a cada período de cheia que o rio atravessa, partes de suas margens acabam cedendo e com isso algumas árvores também acabam caindo, deixando estes solos mais pobres e desprotegidos ocasionando o desmoronamento e assoreamento do rio. Outro provável motivo de transformação da paisagem do rio Jaguari pode ter relação com a agropecuária que deteriora os solos provocando sua erosão e posterior arenização impedindo o crescimento da mata nativa (vegetação rasteira) que protege o solo.

As ferramentas dos aplicativos Envi e ArcGIS facilitaram a análise dos dados processados, além de agregar mais conhecimento desses aplicativos porém sugerimos o confronto de resultados através do uso de outras ferramentas de geoprocessamento para a comparação e validação dos dados.

Referindo-se a área pesquisada no município de Jaguari, verificamos que a imensa mancha verde fez do município jaguariense uma área com intensa ação antrópica,

principalmente com a expansão das áreas agricultáveis contribuindo para o desmatamento na região.

Para a recuperação das áreas degradadas verifica-se que as ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto fornecem produtos capazes de contribuir com os órgãos municipais para o planejamento de investimentos em florestamentos e planos de manejo. Assim minimizaria os impactos ambientais causados pela ação antrópica no município, principalmente as margens do rio Jaguari, onde as APPs não seguem a regulamentação da lei 4.771/65. Sugere-se também como ação permanente a adoção de práticas de educação ambiental a fim de integrar a população nos processos de uso e preservação dos recursos naturais.

### Referências Bibliográficas

Christofoletti, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. Editora Edgard Blücher LTDA, 1999. Cap. 7, p. 141-155.

Costa, T. C. C.; Souza, M. G.; Brites, R. S. **Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8. (SBSR), 1996, Salvador. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1996. p. 121-128. CD-ROM. ISBN 85-17-00014-5. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/deise/1999/01.27.16.17>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

de Almeida, L. M. A.; Rigolin T. B. **Geografia, série novo ensino médio. O espaço brasileiro – Impactos Ambientais em ecossistemas brasileiros**. Editora Ática, 2002. Cap. 81, p. 455-462.

Ferreira, J. P. Prefeitura Municipal de Jaguari; **Jaguari e seus aspectos históricos**, texto baseado na Enciclopédia dos Municípios Brasileiros, vol. XXXII~, Rio de Janeiro, I 959. [On-line] Disponível em <[http://www.jaguari.rs.gov.br/?page\\_id=33](http://www.jaguari.rs.gov.br/?page_id=33)> Acesso em 11 jun.2010.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. Oficina de textos, 2002. Cap. 5, p. 55-64. Cap. 6, p. 65-80. Cap. 7, 81-91.

Freitas Filho, M. R.; Medeiros, J. S. **Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe - CE, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7. (SBSR), 1993, Curitiba, BR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1993. v. 2, p. 73-80. Printed, On-line. ISBN 978-85-17-00053-9. (INPE-7875-PRE/3715). Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.20.01.58>>. Acesso em: 15 nov.10.

Gomes, O. V. O.; Dias, J. E.; Góes, M. H. B.; da Silva J. X. **Geoprocessamento Aplicado à Análise Ambiental: O caso do município de Volta Redonda-RJ**. Cap. 4, p. 143-177. In da Silva, J. X.; Zaidan R. T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental – Aplicações**. Editora Bertrand Brasil.

Brasil. 1965. Lei 4771 de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal**. Disponível em: <[http://www.enge.com.br/lei4771\\_65.pdf](http://www.enge.com.br/lei4771_65.pdf)>. Acesso em 16 nov.2010.

Moraes, E. M. L. N. **Sensoriamento Remoto, Princípios e Aplicações**. Editora Blucher, 3ª edição, São Paulo-SP, 2008. Cap. 1, p.4. Cap. 5, p. 135-216.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. Á. S.; SILVA, E. **Delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. (SBSR), 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2289-2296. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://urlib.net/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.18.18.26>>. Acesso em: 15 nov. 2010.