

# Revista Geográfica Acadêmica

Revista Eletrônica de Geografia e Áreas Afins  
Electronic Journal of Geography and Correlated Areas  
ISSN 16787226

VOLUME 1 No.1 DEZEMBRO/DECEMBER 2007



# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

A Revista Geográfica Acadêmica é eletrônica e está vinculada ao Laboratório de Geologia e Geografia Física do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás (UFG). Tem por objetivo publicar artigos científicos, artigo de comunicação, artigo de revisão conceitual, notas técnicas, relatórios de pesquisa, publicação didática, manuais técnicos, notas de campo, resenhas e biografias sobre geomorfologia, pedologia, biogeografia, geografia urbana, climatologia, geografia agrária, educação ambiental, geografia do turismo e geografia cultural.

The Geográfica Acadêmica is a electronic journal from Geology and Physical Geography Laboratory of Institute Studies Social-Environment of Universidade Federal de Goiás (UFG). The aims is publications about geomorphology, pedology, biogeography, urban geography, climatology, rural geography, environment education, geography of tourism and cultural geography.

#### COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Thiago Morato de Carvalho (UFG)

Celso Morato de Carvalho (INPA)

Selma Simões de Castro (UFG)

#### COMISSÃO CIENTÍFICA/SCIENTIFIC BOARD

Adauto Ribeiro (UFS)

Aguinaldo Silva (UNESP - Rio Claro)

Celso Morato de Carvalho (INPA)

Débora Pinto Martins (Université Lumière Lyon 2)

Edson Eyji Sano (EMBRAPA CERRADO)

Edvar Elias de Souza Filho (UEM)

Flávia Burmeister Martins (Unissinos)

Ione Ivonete Burmeister M. de Carvalho (CEFET-SE)

Marília Kerr (UEM)

Mario Amsler (Universidad Nacional Del Litoral)

Marisa Prado Gomes (MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário)

Mauricio Meurer (Université Lumière Lyon 2)

Maximiliano Bayer (UFG)

Rafael de Ávila Rodrigues (UFV)

Raphael de Oliveira Borges (CENSIPAM)

Ricardo Szupiany (Universidad Nacional Del Litoral)

Rosane Amaral (UFG)

Selma Simões de Castro (UFG)

Thiago Morato de Carvalho (UFG)

Wellington Vilar (CEFET-SE)

Wilian Vaz (UCG)



## SUMÁRIO/CONTENTS

AVALIAÇÃO DA EROÇÃO NA MARGEM DIREITA DO RIO PARAGUAI A JUSANTE DA PRAIA DO JULIÃO MUNICÍPIO DE CACERES-MT / EROSION EVALUATION IN PARAGUAY RIVER RIGHT BANK DOWNSTREAM OF THE BEACH OF JULIÃO CÁCERES CITY-MT: Aguinaldo Silva; Célia Alves de Souza; Hiran Zani; Davi Rezende de Freitas .....	5-19
ESTUDO DE TENDÊNCIA CLIMÁTICA NA SÉRIE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM ARAGUARI (MG) / STUDY OF CLIMATIC TREND IN TIME SERIE OF RAINFALL IN ARAGUARI CITY (MG): Rafael de Ávila Rodrigues; Roziane Sobreira dos Santos .....	20-27
INTEGRAÇÃO DE DADOS MULTIFONTES PARA MAPEAMENTOS TEMÁTICOS / INTEGRATION OF MULTISOURCES DATA FOR THEMATIC MAPPING: Maria Luiza Osório Moreira; Levindo Cardoso Medeiros; Heitor Faria da Costa .....	28-36
SISTEMA DE DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO ESTADO DE GOIÁS NA INTERNET / SYSTEM OF PUBLICATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION OF THE STATE OF GOIÁS IN THE INTERNET: Levindo Cardoso Medeiros; Luciano Correia Santos de Oliveira; Márcio Martins da Silva; Nilson Clementino Ferreira .....	37-43
MÉTODOS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADOS À GEOMORFOLOGIA / METHODS IN REMOTE SENSING APPLY IN GEOMORPHOLOGY: Thiago Morato de Carvalho .....	44-54
QUANTIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO E DE FUNDO NO MÉDIO RIO ARAGUAIA / SUSPENSION AND BED LOAD SEDIMENTS QUANTIFICATION IN MIDDLE ARAGUAIA RIVER: Thiago Morato de Carvalho .....	55-64
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO / ENVIRONMENTAL EDUCATION AT RIO DE JANEIRO STATE: Sérgio Cândido de Oscar .....	65-78
TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO SISTEMA LACUSTRE DO RIO ARAGUAIA ENTRE BARRA DO GARÇAS E FOZ DO RIO CIRSTALINO / THENICS IN REMOTE SENSING TO CLASSIFICATION AND QUANTIFICATION OF LACUSTRINE SYSTEM OF ARAGUAIA RIVER BETWEEN BARRA DO GARÇAS AND CRISTALINO RIVER MOUTH: Thaís Moreira Alves; Thiago Morato de Carvalho .....	79-94
METAMORFOSE URBANA: A CONURBAÇÃO GOIÂNIA -GOIANIRA E SUAS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ESPACIAIS / URBAN METAMORPHOSIS: THE CONURBATION OF GOIANIA AND GOIANIRA CITIES AND IT'S SOCIO-SPATIAL IMPLICATIONS: Thaís Moreira Alves; Eguimar Felício Chaveiro .....	95-107
<b>Artigo de Comunicação</b>	
EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA PROMOVER MUDANÇAS ORGANIZACIONAIS / ENVIRONMENTAL EDUCATION AS TOOL TO PROMOTE ORGANIZATIONAL CHANGES: Tatiane Barbosa Trindade; Anna Cristina Lanna.....	108-111
<b>Comunicação de Projeto</b>	
VALIDAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE PROJETOS DE GHG / PROJECT VALIDATION AND VERIFICATION OF GHG: Felipe Lacerda Antunes .....	112-115

### **Apresentação / Presentation**

Este volume marca a retomada da revista Geográfica Acadêmica, a qual passou por um período inativa por motivos estruturais e mudança institucional, deixando de ser editada através do departamento de Geografia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Atualmente este periódico está vinculado ao Laboratório de Geologia e Geografia Física do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás, contribuindo com este instituto como um meio de divulgação científica das diversas áreas da Geografia e ciências afins.

Atualmente, o número de periódicos eletrônicos tem crescido em todas as áreas do conhecimento científico, dois fatores tem contribuído para este crescimento, o da facilidade com que atualmente se tem em divulgar informações através da internet e o aumento da produção científica no país, que de forma direta contribui com o aumento da produção de artigos científicos e seus derivados como notas técnicas, artigos de comunicação e relatórios científicos. Esta é a forma que a comunidade científica tem de compartilhar seus métodos e experimentos, porém, em diversos periódicos tem-se notado uma defasagem de artigos de revisão, ou seja, artigos em que é discutido de forma sucinta e prática temas conceituais de uma determinada área da ciência. No caso da Geografia, ciência em que este periódico se compromete em divulgar, possui um leque de ambientes com os quais se depara, desde os aspectos físicos modeladores da superfície da Terra à aos aspectos sociais modeladores da sociedade. Isso mostra o quanto é preciso discutir temas teóricos para que se possa aplicar de forma adequada ferramentas no estudo geográfico. É neste âmbito que a Revista Geográfica Acadêmica se compromete em destinar seu espaço de divulgação, seja através de artigos científicos, comunicações, notas técnicas e revisões conceituais destinados não somente a um público maduro e conceituado, mas também ao público jovem em formação, em que está em início de aprendizagem lidando com o teórico-prático.

Assim este veículo de divulgação está de portas abertas para recebimento de contribuições que possam ajudar na discussão da Geografia e suas áreas afins.

Atenciosamente,



Thiago Morato de Carvalho  
Editor Chefe da RGA

## **AVALIAÇÃO DA EROSIÃO NA MARGEM DIREITA DO RIO PARAGUAI A JUSANTE DA PRAIA DO JULIÃO MUNICÍPIO DE CACERES-MT**

### **EROSION EVALUATION IN PARAGUAY RIVER RIGHT BANK DOWNSTREAM OF THE BEACH OF JULIÃO CÁCERES CITY-MT**

Aguinaldo Silva

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, UNESP - Campus de Rio Claro Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista.  
CEP 13506-900. Rio Claro-SP.  
aguinald\_silva@yahoo.com.br

Célia Alves de Souza

Profª Assistente no Departamento de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso  
revistadegeografia@unemat.br

Hiran Zani

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente, UNESP - Campus de Rio Claro Avenida 24-A, 1515 – Bela Vista.  
CEP 13506-900. Rio Claro-SP. hiran@zani.com.br

Davi Rezende de Freitas

Geógrafo davi\_dfreitas@hotmail.com

#### **RESUMO**

A bacia do rio Paraguai vem sendo alvo de intensa ocupação nos últimos anos e seu canal tem passado por modificações em sua dinâmica. O estudo teve como objetivo verificar a dinâmica da margem, pelo monitoramento da erosão da margem direita do rio Paraguai, a jusante da praia do Julião, próximo da rodovia BR 174. A área de estudo encontra-se no município de Cáceres, no Estado de Mato Grosso, localizado nas coordenadas: 16°04'2.10" – 16°04'10" latitude sul e 57°42'24" e 57°42'18" de longitude oeste. Adotaram-se os seguintes procedimentos metodológicos: análise espacial das feições morfológicas das margens, monitoramento por meio de estacas da erosão marginal e quantificação da erosão. Nos resultados discutiu-se a dinâmica das águas (vazão e oscilação ao nível da água), as características das margens e evolução da erosão marginal.

**Palavras-chave:** Dinâmica Fluvial; erosão marginal; rio Paraguai, Cáceres (MT).

#### **ABSTRACT**

The basin of the Paraguay River comes in recent years being of intense occupation and its canal has suffered modifications in its dynamics. The objective of the study was to verify the dynamics of the bank, through the measurements of the erosion of the right bank of the Paraguay River, downstream the Julião's beach, next to highway BR 174. The studied area was in Cáceres city, in Mato Grosso State, located in the coordinates: 16°04'2.10" – 16°04'10" S and 57°42'24" and 57°42'18" W. It was adopted the following methodological procedures: space analysis of the morphologic aspect of the bank, measurements through props of the lateral erosion and quantification of the erosion. In the results, the water dynamics (outflow and oscillation in the water level), the characteristics and the evolution of the bank erosion was discussed.

**Keywords:** Fluvial dynamics; bank erosion; Paraguay River; Cáceres city (MT).

## 1. INTRODUÇÃO

O rio Paraguai nasce no Planalto Central do Brasil. Correndo de norte para sul, numa extensão de 2.612km, o rio deságua suas águas no rio Paraná na altura da cidade de Corrientes, na Argentina, sendo 1.683km no Brasil. Sua bacia hidrográfica tem uma área total de 1.095.000 km<sup>2</sup>, abrangendo terras do Centro-Oeste do Brasil (estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), da Bolívia, Paraguai e Argentina (Ana, 2004).

A bacia do Alto Paraguai, possui cerca de 600.000km<sup>2</sup>, sendo no Brasil 362.376km<sup>2</sup>. Com limite sul na divisa Brasil/Paraguai (rio Apa), tendo a maior parte de sua área no Brasil e abrangendo todo o Pantanal Mato-grossense, a bacia é ainda pouco conhecida do ponto de vista do meio físico, especialmente no que concerne à sua geomorfologia fluvial.

A maior parte dos trabalhos realizados apresentam abordagem regional, como é o caso dos levantamentos das folhas Cuiabá (SD.21) e Corumbá (SE.21) realizados pelo RADAMBRASIL (1982 a,b). Neste aspecto, merece destaque como importante fonte de dados os resultados do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - Pantanal (PCBAP, 1997), que teve como objetivo a realização de levantamentos das características físicas e biológicas, dos recursos naturais e das áreas de risco na bacia do Alto Paraguai.

O único trabalho que abordou a geomorfologia do rio foi o de Souza (2004), que realizou um estudo do canal fluvial, no segmento entre Cáceres e a Estação Ecológica Taiamã, abordando a dinâmica do corredor fluvial. E recentemente Silva (2006, 2007) desenvolveu pesquisa sobre padrões de canal do rio Paraguai, entre a foz do rio Cabaçal e o Morro Pelado, no município de Cáceres-MT.

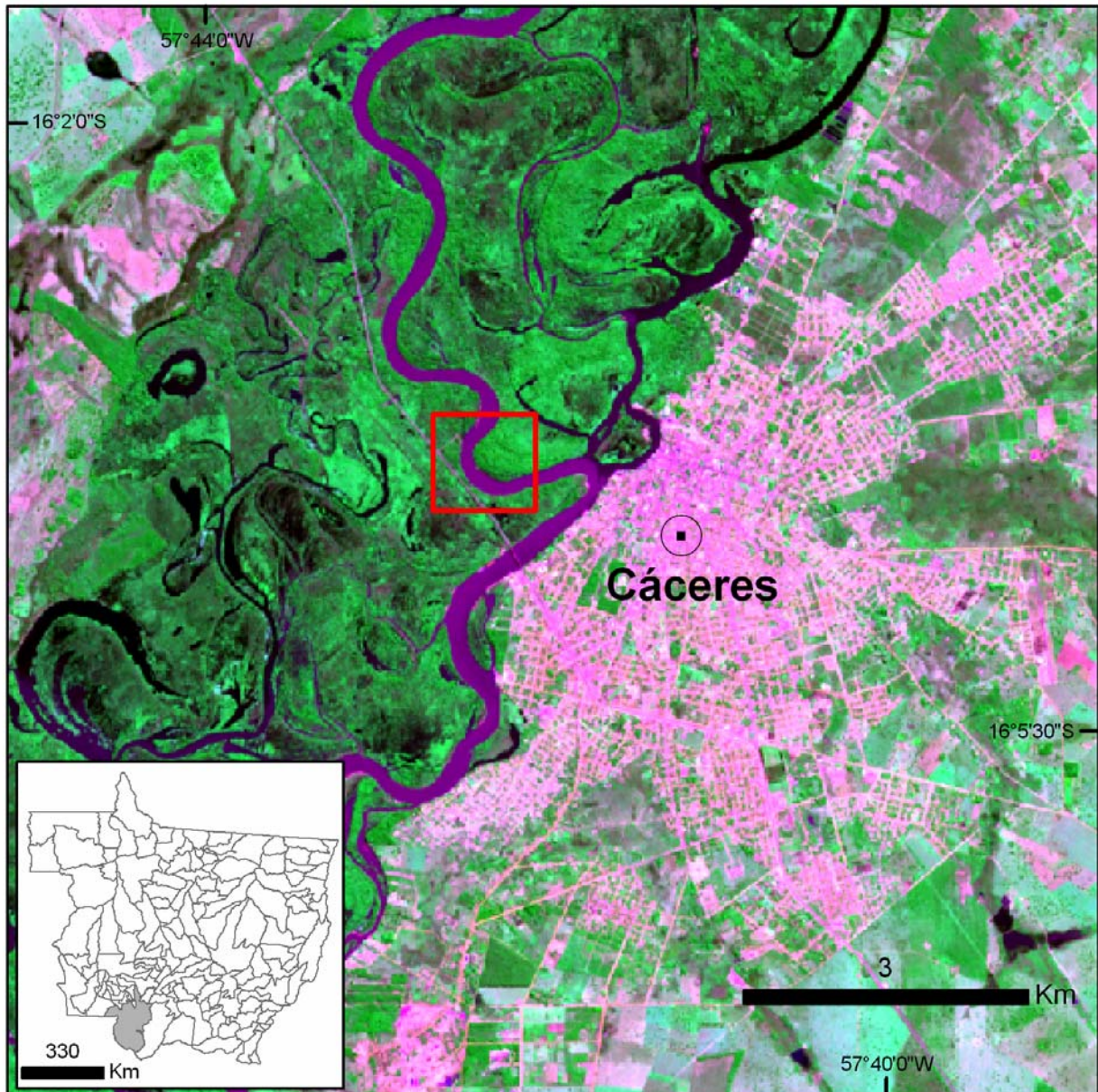
O rio Paraguai na região de Cáceres-MT é caracterizado por um segmento em que o canal e a planície fluvial estão bem definidos, enquanto que o restante do curso desenvolve-se na área do Pantanal.

Schumm (*apud* Knighthon, 1998) afirma que “o sistema fluvial pode ser considerado como qualquer sistema físico ou histórico”. O primeiro enfoca o funcionamento do sistema, normalmente por curtos intervalos de tempo, enquanto o segundo age mais diretamente como tendências evolutivas. Significa que as mudanças que se processam no sistema ocorrem ao longo de variações da escala temporal. Podemos assim concluir, que o sistema fluvial é um sistema físico com uma história.

A importância ambiental do sistema, as modificações que a bacia vem sofrendo, a escassez de informação a respeito das características do rio justificam a necessidade da realização de estudos que permitam um adequado conhecimento, para subsidiar o planejamento para um desenvolvimento sustentado.

Por essas razões o objetivo desse trabalho foi verificar a dinâmica da margem, através da avaliação da erosão da margem direita do rio Paraguai, localizado a jusante da praia do Julião, região próxima à rodovia BR174, que liga Cáceres a região oeste do Estado e parte da região norte.

A área estudada está situada na região de Cáceres, Estado de Mato Grosso e compreende a área localizada na margem direita do rio Paraguai, próximo à Praia do Julião, entre as seguintes coordenadas: 16°04'2.10" - 16°04'10" latitude sul e 57°42'24" e 57°42'18" de longitude oeste (Figura 1).



**Figura 1-** Localização da área do estudo (quadro vermelho) no município de Cáceres. Composição colorida do sensor ASTER R2B3G1 – 2006/05/13.

O clima da região de Cáceres caracteriza-se como Tropical com duas estações bem definidas (seca no inverno e úmida no verão), com temperatura média anual de 25° C. A precipitação média anual é de 1.323 mm e na bacia de 1.396 mm/ano (Ana, 2004). O período de janeiro a março é o mais úmido, com média histórica mensal de 200,83 mm e o período entre setembro e outubro é o de maior índice de radiação solar, com temperatura média mensal de 25,1°C e 27,1°C e de mais baixa precipitação, com média de 51,55 mm e 82,15 mm.

A área delimitada para estudo abrange o canal fluvial e parte da planície do rio Paraguai. A localização da pesquisa faz parte de um conjunto que constitui um complexo sistema, condicionado pela vasta planície sedimentar com inundações periódicas, topografia plana, cotas variando de 90 a 120 metros de altitude.

O curso do rio Paraguai em sua extensão no município de Cáceres foi compartimentado, de montante para jusante, em quatro segmentos: I (da foz do rio Sepotuba até a foz do rio Jauru), II (da foz do rio



Jauru até a Baía das Éguas), III (da Baía das Éguas até a proximidade do Castelo de Areia) e IV (a partir da localidade conhecida como Castelo de Areia até o porto Conceição). Tais segmentos apresentam distintas características geomorfológicas, expressadas em termos de diferentes elementos morfológicos e de processos fluviais atuantes (Silva, 2006).

A área delimitada para estudo está localizada no compartimento I, onde o mesmo apresenta uma extensão de 71 km. Neste compartimento a largura média da planície de inundação é de 1700m, o canal com 150m de largura média e sinuosidade de 2,2. Neste segmento o rio apresenta barras em pontal e lagoas em meandros abandonados (Silva, 2006).

## 2. PROCEDIMENTOS

A unidade de análise adotada para este projeto é a margem direita do canal e a planície de inundação, no trecho localizado à jusante da praia do Julião, conforme figura 1.

A partir destes aspectos adotaram-se os seguintes aspectos metodológicos:

a) - Análise espacial das feições morfológicas das margens. A análise das feições que caracterizam o ambiente da área do estudo desenvolveu-se as seguintes etapas: levantamento bibliográfico e processamento das imagens do satélite Landsat TM 5, período seco do ano de 2005.

b) - O método dos pinos foi, amplamente, revisado pelos pesquisadores Wolman (1959), Leopold et al. (1966), Knighton (1973), Fernandez (1990), Cunha (1996) dentre outros. Foi adaptado, no Brasil, por Fernandez (1990) para rios tropicais.

O monitoramento através de estacas é uma das alternativas mais usadas na medição da erosão marginal. Consiste na colocação de estacas de 1 a 1,5m de altura, georreferenciadas com GPS (Global Position System), em alguns pontos localizados próximos à margem a ser monitorada, sendo o recuo medido pela diferença da distância entre a estaca e a margem, por isso se fez necessário um rigoroso monitoramento mensal a partir da fixação das estacas. Foram colocadas 32 estacas variando a distância entre elas em virtude das características da área e pelo fato da movimentação de pescadores que transitam pela área (Figura 2).



**Figura 2-** Estaca fixada na margem direita do rio Paraguai

c) - As medições foram mensais, a partir do mês de janeiro de 2006, sendo monitoradas até o mês de julho de 2006.

No mês em que foram colocadas as estacas, o rio já estava no seu período de cheia, em virtude disso não foi possível colocar os pinos de erosão. Devido a esse fator a taxa de recuo da margem foi feito somente com referência à diminuição da distância entre a margem e a estaca.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 DINÂMICA DAS ÁGUAS

O canal fluvial pode ser caracterizado por variáveis morfológicas e dinâmicas. O regime de débitos, a potência da corrente, o gradiente hidráulico, a velocidade de fluxo, o transporte de sedimentos, e a mobilidade do canal são variáveis dinâmicas, enquanto o gradiente do leito, a sinuosidade, a forma da seção transversal, a largura, a profundidade, a tipologia das barras, e as características da planície de inundação são variáveis morfológicas.

A variabilidade representada pela dinâmica de águas baixas e altas tem como causa a combinação de diversos elementos da bacia hidrográfica ou fatores que ocorrem na mesma, tais como: condições de precipitação; evapotranspiração; radiação solar; geologia; geomorfologia (declividade, comprimento da vertente); solos; cobertura vegetal; uso do solo, e ação antrópica (Tucci, 2002), além da forma da bacia, de acordo com Villela e Mattos (1975).

No município de Cáceres, localizado próximo à área estudada, está localizada a Estação Fluviométrica de Cáceres. A partir dos dados disponíveis foi possível obter a média mensal de vazão referente ao período de 2000 a 2005.

Analisando os dados de vazão média mensal de 2000 a 2005, observa-se que nos os maiores valores de vazão acontecem entre os meses de janeiro a março, porém registra-se o maior índice de vazão no mês de março (Figura 3).

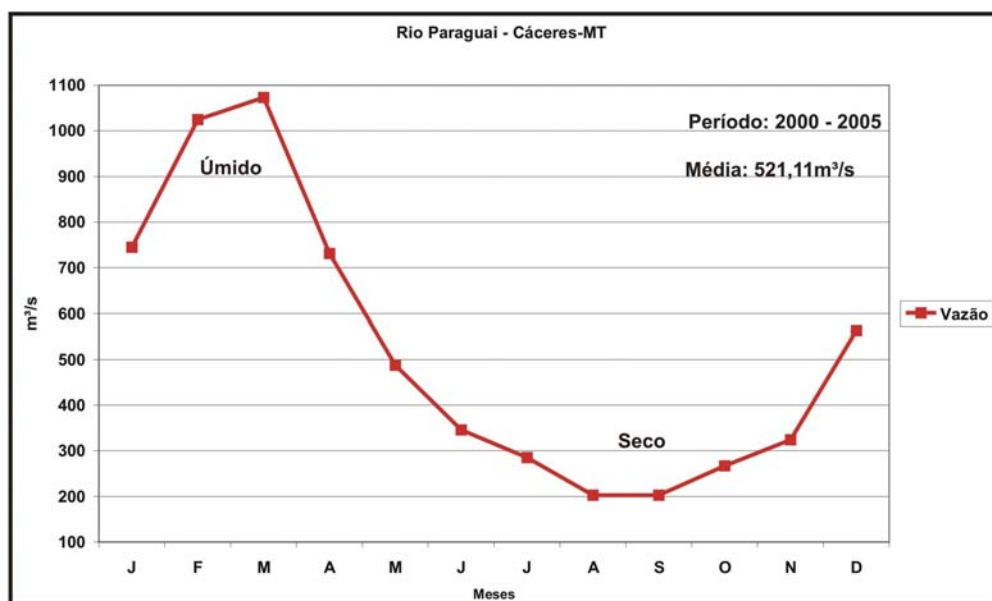
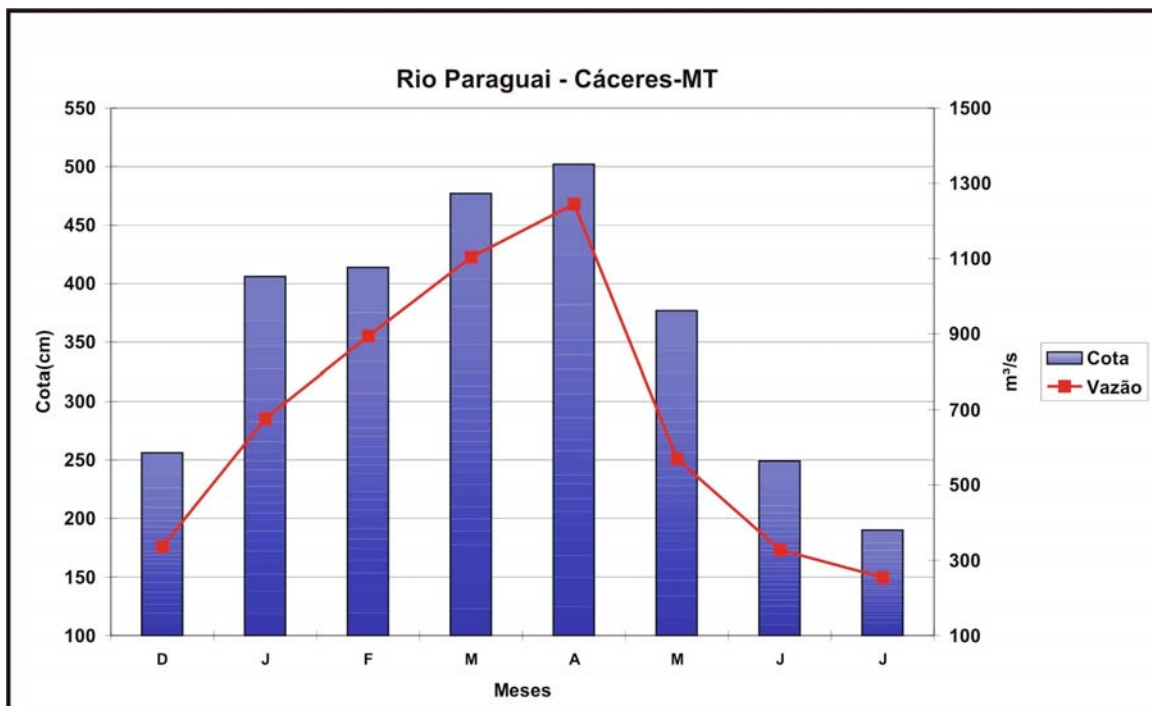


Figura 3- Vazão média mensal Estação Cáceres período de 2000 – 2005 (ANA)

A variação de nível do rio depende das características da seção transversal onde ela é monitorada. A amplitude da variação de nível possui uma grande importância geomorfológica, pois ela está associada à área de inundação na planície, ao deslocamento de determinadas formas de leito, e à construção de diques marginais, conforme discutido por Comunello (2001), Meurer (2004), e Souza Filho e Stevaux (1997 2004).

O índice de vazão em 2005 na estação de Cáceres, variou entre 250 a 1.270 m<sup>3</sup>/. Vazão mínima registrada foram no mês de julho, sendo os maiores índices de vazão registrados no período de março a maio. O gráfico mostra que na proporção que aumenta o nível de água no rio, aumentou também a vazão (Figura 4).



**Figura 4-** Cotas e Vazão média mensal Estação Cáceres período dezembro de 2005 a Julho de 2006 (ANA).

Durante o período úmido a velocidade de fluxo é menor do que no período seco. Este fato pode ser interpretado da seguinte forma: no período úmido a água do canal se espalha pela planície ocorrendo com isso a diminuição da velocidade. Durante o período em que a água volta para dentro do canal a velocidade aumenta, ocorrendo com isso aumento da erosão marginal, sendo que a velocidade de fluxo é o fator mais importante para que ocorra a erosão marginal (Tabela 1).

**Tabela 1-** Dados hidrológicos do rio Paraguai tomados na área de estudo durante período úmido/seco (fonte: Silva 2006)

Data	Profundidade (m)	Vazão M <sup>3</sup> /s	Velocidade m/s
05/03/2006	7	582,75	0,15
08/09/2006	3	163,44	0,22

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DAS MARGENS

Na área do estudo pode ser observada a presença de diques marginais descontínuos, arenosos e quando bem desenvolvidos chegam a meio metro acima do nível médio das águas. As margens são constituídas por lentes areno-argilosas intercaladas por camadas de areia e argila interestratificadas que freqüentemente estão encobertas por depósitos lenticulares de areia como o da figura 5.



**Figura 5-** Dique marginal localizado na área de pesquisa (Fonte Silva, 2006)

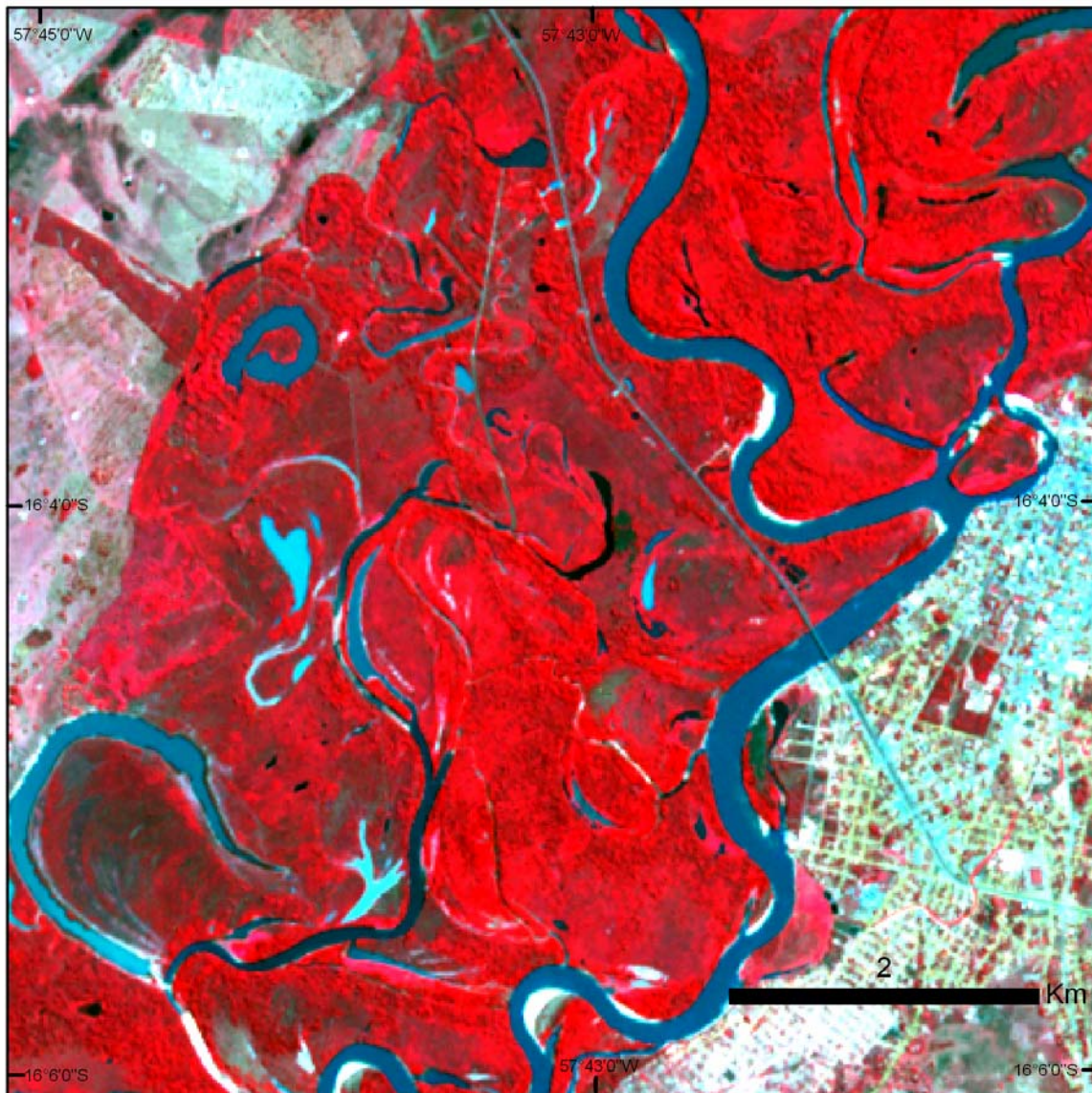
No rio Paraguai, no segmento em que está localizado a área de pesquisa pode ser observado a partir de imagem de satélite uma planície bem desenvolvida com a presença de lagos em meandros abandonados e a presença de barras em pontal no canal, características de um sistema fluvial meandrante (Figura 6).

### 3.3 DINÂMICA DA MARGEM

Em relação à margem do rio, observa-se que em alguns trechos o barranco é mais vulnerável à ação da força da água. O monitoramento permitiu diagnosticar esses trechos, devido à variabilidade das taxas de erosão, mostrando assim a diferença entre os segmentos.

A erosão fluvial pode ocorrer no leito, nas margens, ou nas cabeceiras dos rios. A erosão do leito é denominada erosão vertical e a das margens erosão marginal (“lateral erosion”) de acordo com Tuysuz (2005). O mesmo autor destaca que a erosão fluvial pode ser efetuada pela corrasão, pela ação hidráulica da água, e pelo atrito dos materiais em transporte.

Para Hooke (1979), a evolução da erosão marginal acontece em curto período de tempo,



**Figura 6-** Detalhe da planície meandrante do Rio Paraguai. Observa-se a ocorrência de depósitos de barras em pontal e paleocanais. Composição falsa-cor (R3G2B1) do sensor ASTER – 2004/08/30.

comparativamente a muitos outros processos geomorfológicos, mostrando assim, a importância de conhecimentos sobre o grau da erosão marginal, a fim de possibilitar um planejamento adequado, quanto ao uso das margens.

Segundo Thorne e Tovey (1981), os fatores que condicionam a erosão das margens fluviais são numerosos, destacando: a granulometria dos sedimentos, a geometria e a estrutura da margem, as propriedades mecânicas do material, as características hidrodinâmicas do fluxo nas proximidades das margens e as condições climáticas.

De acordo com os índices obtidos, as margens podem ser classificadas como: margens estáveis, margens com erosão baixa, e margens com erosão alta. Nas margens consideradas estáveis pode-se verificar que quase não houve um recuo de margem dentro do período de pesquisa, por se apresentar um solo mais argiloso e por ser resistente à ação da água.

Na margem com baixa erosão pode-se analisar que houve um recuo de margem considerável, ficando em torno de 1.50m. Na margem com alto índice de erosão, o solo é mais suscetível à ação da

água, devido ao fato do solo possuir maior quantidade de areia na base facilitando o desmoronamento ou deslizamento do barranco.

As margens com altas taxas de erosão estão todas situadas em locais de alta velocidade de fluxo de água. Tais margens apresentam face íngreme, e contato direto com a água. O recuo dessa margem ficou em torno de 3m dentro do período de estudo. Apesar de que certo tipo de barranco apresente baixo índice erosivo, é evidente que a sua estrutura também está comprometida, devido ao alto índice de erosão localizado na sua base.

Neste ponto pode-se constatar a presença de solo arenoso amarelado, na base. A profundidade horizontal dessa fenda atinge aproximadamente 1.0m.

Os pontos monitorados estão localizados em uma parte côncava do rio, onde o volume de água passa com maior velocidade, a altura média dos barrancos fica em torno de 2.70m. Os tipos de margens podem ser classificados como margem rampeada e margem íngreme.

É evidente também a exposição das raízes das árvores que estão próximas ao barranco, provocado pela ação da erosão marginal, o que ocasiona o desmoronamento e arrastamento das árvores. O estudo foi monitorado em três segmentos a partir da estaca 1 até a estaca 32.

### 3.4 SEGMENTO I

No segmento I, foram monitoradas as áreas onde estão situadas as estacas do ponto 1 ao ponto 10, nestes pontos foram verificados na margem côncava do rio, apresentando uma forma íngreme retilínea com altura de 2,70m.

Nesta primeira seção monitorada as estacas estão localizadas próximo ao segundo pontilhão, cujo local, do ponto 1 ao ponto 7 encontram-se aproximadamente a 50m de distância da BR 174. Neste segmento, observa-se a presença parcial de mata ciliar, as margens são ocupadas pelos pescadores ribeirinhos, que retiram a vegetação local para fazer trilhas próximas ao barranco.

Nesta seção o monitoramento demonstrou que houve uma variação de recuo erosivo na margem. A erosão acumulada durante seis meses variou entre 0,55 a 1,45m; a magnitude de erosão variou de 0,08cm, ,24cm. Observando os menores índices de erosão nos pontos 2, 4 e 10 (Tabela 2).

**Tabela 2** – Dados sobre os pontos monitorados no segmento

Ponto	Período Meses	Erosão acumulada (m)	Magnitude de erosão (cm)
1	6	0,80	0,13
2	6	0,74	0,12
3	6	1,45	0,24
4	6	1,00	0,16
5	6	0,55	0,09
6	6	-	-
7	6	0,84	0,14
8	6	0,68	0,11
9	6	0,50	0,08
10	6	1,30	0,21

### 3.5 SEGMENTO II

No segmento II, a área está localizada na margem direita do rio entre as estacas do ponto 11 ao ponto 20, nesta seção a vegetação nativa próxima às margens sofreu alteração por parte dos pescadores ribeirinhos, que fazem à limpeza do local (trilhas) que são utilizadas para o trânsito diário.

Nesta seção o monitoramento demonstrou que as taxas de erosão mensal foram altas, a face das margens apresenta-se íngreme com uma altura média de 2,80m. A erosão acumulada durante seis meses variou entre 0,78 a 5,15m os pontos que sofreram maior erosão foram 13, 14, 15, 17, 18, e 19; a magnitude variou de 0,13 a 0,76 cm (Tabela 3). A estrutura dos barrancos apresentou maior concentração de areia na base do barranco. A composição granulométrica diferenciada nas camadas, sendo na base a maior concentração de areia e na parte superior à concentração de argila, que contribui para atuação do processo erosivo diferenciado, ocorrendo assim, maior erosão na base.

Essa erosão diferenciada contribui para o solapamento basal, ou seja, a parte superior perde a sustentação e desmorona o bloco.

**Tabela 3** – Dados sobre os pontos monitorados no segmento 2

Ponto	Período Meses	Erosão acumulada (m)	Magnitude de erosão (cm)
11	5	0,80	0,16
12	6	0,78	0,13
13	6	5,15	0,85
14	6	3,50	0,58
15	6	2,40	0,40
16	6	1,63	0,27
17	6	2,64	0,44
18	6	3,44	0,57
19	5	3,80	0,76
20	6	1,95	0,32

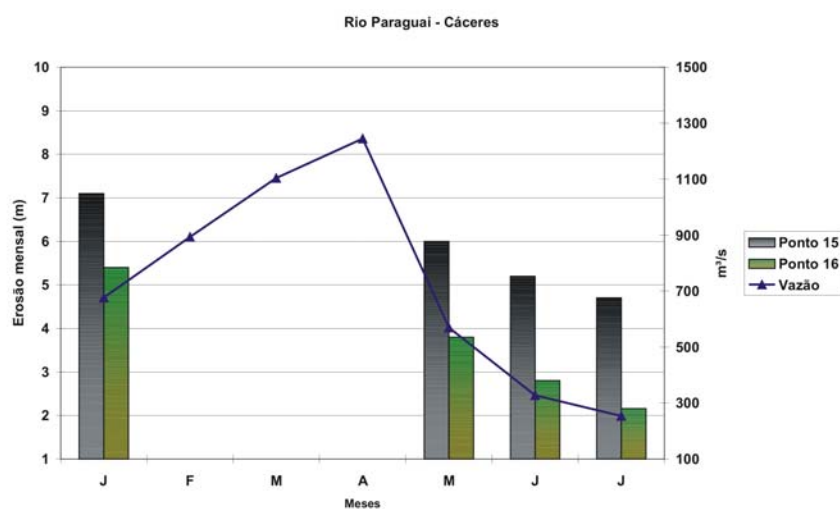
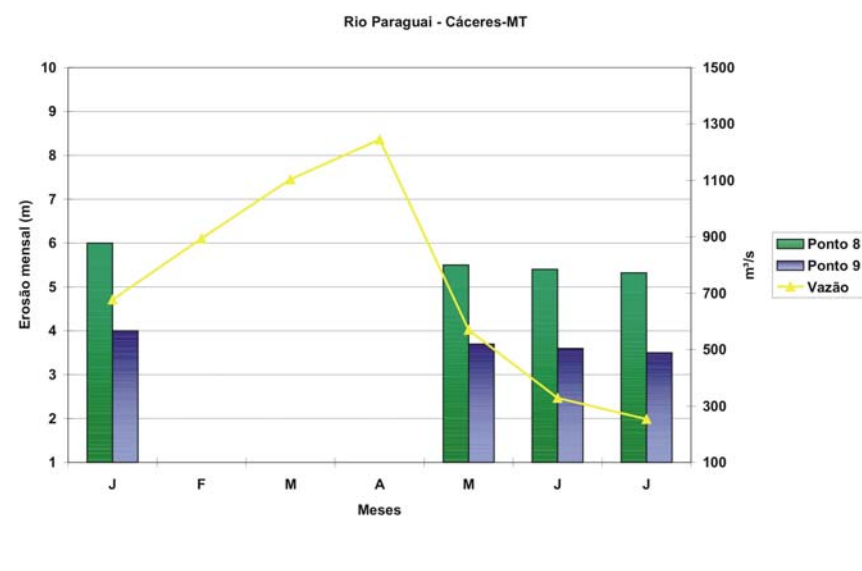
### 4.6. SEGMENTO III

O segmento III está nos pontos onde estão situadas as estacas 21 a 32. Nesta seção a vegetação nativa próxima à margem foi retirada parcialmente devido à ação humana. As margens apresentam-se em forma íngreme e rampeada, a altura da margem é de 2,75m. A erosão acumulada no período de seis meses variou 0,68m a 1,70m sendo encontrado maior índice de erosão nos pontos 21, 22, 25, 27, 28, 29, 30 e 31. A magnitude variou entre 0,11 a 0,28cm (Tabela 4).

Na figura 7 estão representados alguns pontos monitorados, em relação aos meses monitorados. Durante a cheia não foi possível monitorar a taxa de recuo da margem na área de pesquisa.

**Tabela 4** – Dados sobre os pontos monitorados no segmento 3

Ponto	Período Meses	Erosão acumulada (m)	Magnitude de erosão (cm)
21	5	1,70	0,28
22	5	1,60	0,26
23	5	0,72	0,12
24	5	0,85	0,14
25	5	1,56	0,26
26	5	0,68	0,11
27	5	1,00	0,16
28	5	1,09	0,18
29	5	1,22	0,20
30	5	1,06	0,17
31	6	1,60	0,26
32	5	0,80	0,16



**Figura 7** - Valores da erosão marginal e vazão na área de pesquisa.



Na área de estudo, as margens monitoradas apresentam uma altura variando entre 2,5 a 3m, base argilosa e em direção ao topo uma alta porcentagem de areia média e fina, o que facilita o processo erosivo. O rio Paraguai exibe diversos tipos de feições erosivas como pode ser observado na Figura 8. No caso estas formas são atribuídas à queda de blocos e a desmoronamentos causados pelo solapamento da parte baixa da margem, resultante da corrasão, da ação hidráulica da água e da ação das ondas provocadas pelos barcos.



**Figura 8** - Formas erosivas observadas na área de estudo

Os dados exibido nas Tabelas 3,4,5 permitem verificar que no período o canal apresentou uma mobilidade relativamente alta em alguns pontos para o intervalo monitorado que foi de seis meses.

Tais valores são maiores que os obtidos para o rio Paraná, uma vez que, o levantamento feito para as Ilhas Mutum e Porto Rico, usando imagens TM permitiu avaliar em 1,23 m/ano no período de 1986 a 1996, e 0,91 m/ano no período de 1996 a 2000, período sob influência das barragens (Souza Filho e Stevaux, 2004).

O trabalho realizado por Souza (2004), analisando a erosão marginal do rio Paraguai, através do sistema de pinos, obteve valores distintos para os diferentes pontos amostrados no segmento superior (Cáceres a foz do rio Jauru) e inferior (rio Jauru até o local denominado Castelo de Areia). No período em que foi realizado o monitoramento (setembro de 2001 a agosto de 2002), encontraram-se os seguintes valores (Tabela 5).

**Tabela 5** - Valores de recuo da margem em diferentes pontos do rio Paraguai Superior, obtidos pelo método dos pinos. (Fonte: modificado de Souza, 2004)

Compartimento	Superior								Inferior				
	SEÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VALOR EROSÃO (cm)		14	44	79	20	80	16	25	22	---	60	20	---
VALOR MÉDIO/ANO		15,3	48	86,2	21,8	87,3	17,5	27,3	24	---	65,5	21,8	---

Outro trabalho de monitoramento da erosão marginal do rio Paraguai no município de Cáceres, entre a foz do rio Cabaçal até o Morro Pelado, realizado por Silva (2006) utilizando imagens de satélite, encontrou os seguintes valores abaixo (Tabela 6).

**Tabela 6** - Avaliação do recuo da margem direita e de sua taxa anual, e do avanço da margem esquerda e de sua taxa no período entre 1984 e 2003. (Fonte Silva, 2006).

Segmento	Área erodida (m <sup>2</sup> 10 <sup>3</sup> )	Comprimento do segmento (Km)	Erosão (m)	Taxa de erosão (m/ano)
SUPERIOR	3.845	81,4	47,4	2,5
INFERIOR	1.116	31,5	35,4	1,9
TOTAL	4.961	112,9	43,9	2,3

Os pontos amostrados por Souza (2004) apresentaram valores inferiores aos obtidos por Silva (2006). Pela análise das imagens e o pequeno número de pontos não se permite uma comparação segura entre os dois segmentos.

A partir da taxa de erosão encontrada pelos autores acima e pelo levantamento feito na área de pesquisa, concluir-se que a erosão marginal no rio Paraguai, ocorre de forma intensa durante o período úmido e também durante o período de estiagem, existindo ainda a contribuição das ondas provocadas pelas embarcações que aceleram o processo de solapamento ocasionando desta forma a queda de blocos.

Souza Filho e Silva (2005) atribuem que o domínio da erosão na margem direita indica que o rio Paraguai provavelmente está sujeito ao efeito de movimento tectônico recente, que teria provocado um basculamento para oeste, fazendo com que os processos erosivos fossem mais atuantes naquela margem.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área monitorada apresentou uma taxa de erosão alta com alguns pontos variando de 1m até 5m de recuo. Os valores encontrados foram relativamente altos para o período monitorado, mas deve se salientar que pontos observados encontram se na parte côncava do canal, onde os processos erosivos são mais atuantes, sendo que são nas margens côncavas que se localizam as maiores velocidades de fluxos, um dos principais fatores na ocorrência da erosão marginal, juntamente com a composição granulométrica das margens.

Em virtude de a área estar localizada nas proximidades da rodovia BR 174 que liga a cidade de Cáceres à região oeste do Estado, torna-se fundamental o desenvolvimento de um planejamento visando à construção de pontes, sendo que a margem direita do rio Paraguai, já se encontra a menos de 60 metros do aterro. Levando em consideração a alta taxa erosiva, e o local ser um ponto de extravasamento da água do rio durante o período úmido, o canal pode vir a mudar de curso e em virtude desse fator erodir todo o aterro e conseqüentemente a rodovia, provocando prejuízos econômicos e sociais para toda a região.

O monitoramento deve ser continuado visando quantificar o grau de evolução da erosão anual,

para que possíveis conseqüências futuras sejam evitadas. Além desse fator deve-se orientar as pessoas que freqüentam o local, quanto a sua participação nesse processo erosivo, bem como o perigo que as margens apresentam por não serem margens estáveis e estarem constantemente solapadas, o que facilita a queda de blocos, podendo assim ocasionar acidentes aos pescadores ribeirinhos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. Rede hidrometeorológica básica. Brasília, Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em: 14 de maio de 2004.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. 2004. Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai: Relatório Final/Agência Nacional de Águas – ANA... (et al.), Brasília.

Comunello, E. 2001. Dinâmica de Inundação de Áreas Sazonalmente Alagáveis na Planície Aluvial do Alto Rio Paraná. Dissertação de Mestrado. UEM/CBS/PEA, Maringá-PR. p. 47.

Cunha, S. B. 1996. Geomorfologia Fluvial. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org) Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand do Brasil, p. 211-252.

Fernandez, O. V. Q. 1990. Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão nas margens; Região de Porto Rico-PR. Dissertação de Mestrado, UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Naturais. Rio Claro, p.85.

Hooke, J. M. 1979. An Analysis of the Processes of River Bank Erosion. *Journal of Hydrology*, v.(42).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1977. Geografia do Brasil. vol. 4, Região Centro-Oeste, Rio de Janeiro.

Knighton, D. 1998. *Fluvial Forms and Processes: a new perspective* London, Sidney, Auckland: Arnold, p. 261 – 335.

Knighton, D. 1973. River bank erosion in relation to stream flow conditions. *River Bollin-Dean*, Cheshire. *East Midlands Geographer*, v. 5, p. 416-426.

Leopold, I. B.; Emmett. W. W.; Myrick, R. M. 1966. Channel and hiellslope processes in a semiarid area. *New México. U.S - Geog. Surv. Prof. Paper*, v. 352-6, p. 193-253.

Meurer, M. 2004. Regime de cheias e cartografia de áreas inundáveis do Alto rio Paraná, na região de Porto Rico-PR. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Geografia-UEM) Maringá-PR.

PCBAP. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai-Pantanal. Brasília. 1997. Diagnóstico do Meio Físico e Biótico. Ministério dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Vol. 2, p. 1349.

RadamBrasil. 1982. Levantamentos dos recursos naturais. Cuiabá-Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 21, p. 448.

Silva, A.; Assine, M. L.; Zani, H.; Souza Filho, E. E.; Araújo, B. C.; 2007. Compartimentação Geomorfológica do rio Paraguai na Borda Norte do Pantanal Mato-Grossense, região de Cáceres-MT, *Revista Brasileira de Cartografia*, nº 59/ 1, abril.

Silva, A. 2006. Padrões de Canal do Rio Paraguai na Região de Cáceres-MT, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá-PR.

Silva, A.; Assine, M. L.; Souza Filho, E. E.; Cunha, S. B.; Zani, Hiran. 2006. Compartimentação Geomorfológica do rio Paraguai na Borda Norte do Pantanal, município de Cáceres-MT, *Anais, 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, 257-264, Campo Grande-MT.

Souza, C. A. 2004. Dinâmica do Corredor Fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã - MT, Tese de Doutorado UFRJ.

Souza Filho, E. E. 1993. Aspectos da Geologia e Estratigrafia dos Depósitos Sedimentares do Rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaíra (PR) Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/USP. São Paulo-SP.

Souza Filho, E. E.; Stevaux, J. C. 1997. Geologia e Geomorfologia do Complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinhema. *In: A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná*. UEM-Nupélia.

Souza Filho, E. E.; Stevaux, J. C. 2004. Geology and Geomorphology of the Baía-Curutuba-Ivinhema River complex. *In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (Ed.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation*. Leiden, The Netherlands. Blackhuys Publishers, p. 1-30.

Souza Filho, E. E.; Silva A. 2005. Evidences of Recent Tectonic Control Over the High Paraguai River Channel, Close to Cáceres City (MT) *In: International Symposium an Land Degradation and Desertification, Urbelândia-MG*, p. 37.

Souza Filho, E. E.; Stevaux, J. C. O Componente Físico da Planície Alagável do Alto Rio Paraná. *In: Universidade Estadual de Maringá: Nupélia. A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná – Relatório anual, 2000, site 6 – PELD/CNPq, Maringá, 2000, disponível em <[www.nupelia.uem.br](http://www.nupelia.uem.br)>* Acesso em 01 dez. 2005.

Thorne, C. R.; Tovey, N. K. 1981. Stability of composite river banks. *Earth Surface Processes and Land forms*, 6, p. 469 –484.

Tucci, C. E. M. 2002. Regionalização de vazões. Porto Alegre, Ed. UFRGS, p. 256.

Tuysuz, O. Jeomorfoloji de Seçme Konular Ders Notlari Ana Sayjasi; *Fluvial Systems*, Disponível em: <<http://www.eies.itur.edu.tr/>> Acesso em: 08 dez. 2005.

Villela, S. M.; Mattos, A. 1975. Hidrologia aplicada. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, p. 237.

Wolman, M. G. 1959. Factors influencing erosion of a cohesive River Bank. *American Journal Science*, v. 257, p. 204 – 216.

## **ESTUDO DE TENDÊNCIA CLIMÁTICA NA SÉRIE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM ARAGUARI (MG)**

### **STUDY OF CLIMATIC TREND IN TIME SERIE OF RAINFALL IN ARAGUARI CITY (MG)**

Rafael de Ávila Rodrigues  
Doutorando em Meteorologia Agrícola, UFV  
rafaelvo@yahoo.com.br

Roziane Sobreira dos Santos  
Mestranda em Meteorologia Agrícola, UFV  
rozi.rozi@gmail.com

#### **RESUMO**

Objetivou-se com esse trabalho a identificação de possível tendência climática por trimestre em séries de precipitação pluviométrica utilizando a série temporal de 1975 a 2005 e aplicando o teste não-paramétrico de Mann-kendall. Os dados foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA). Os resultados indicam que somente o primeiro trimestre apresentou uma tendência não significativa, o segundo e quarto trimestres apresentaram uma tendência negativa. Em relação ao terceiro trimestre o teste este apresentou tendência negativa, fato que não pode ser observado graficamente.

**Palavras – Chave:** Precipitação, Série Temporal, Tendência Climática, Teste de Mann-kendall, Araguari

#### **ABSTRACT**

The goal of this study was to identify the possibility of climatic trend for trimester in time serie of rainfall (1975 a 2005), applying non parametric Mann-Kendall test. The data had been gotten by National Water Agency (ANA). The results indicate which the first trimester it presented no significant trend, the second e quarter trimesters it presented a negative trend. In relation to third trimester the test it showed negative trend but is not possible to prove graphically.

**Keywords:** Rainfall, Time Serie, Climatic Tendancy, Test Mann-Kendall, Araguari

## 1. INTRODUÇÃO

O aquecimento global é um tema estudado por pelo menos 2500 cientistas representando o Painel Intergovernamental de Mudanças Climático (IPCC) – vinculado a Organização das Nações Unidas (ONU). Tais especialistas vêm apontando o homem como o maior responsável pelo aquecimento do planeta, assim como, pelo possível impacto na biodiversidade (IPCC, 2007).

Os modelos globais de clima do IPCC têm mostrado que entre 1900 e 2100 a temperatura global pode aquecer entre 1.4 e 5.8°C, o que representa um aquecimento mais rápido do que aquele detectado no século XX e que, aparentemente, não possui precedentes durante, pelo menos, os últimos 10.000 anos. Esses projetam para o futuro, ainda com algum grau de incerteza, possíveis mudanças em extremos climáticos, como ondas de calor, ondas de frio, chuvas intensas e enchentes, secas, e mais intensos e/ou frequentes furacões e ciclones tropicais e extratropicais (MARENGO, 2006).

Yevjevich (citado por Back, 2001) define tendência em uma série temporal como uma mudança sistemática e contínua em qualquer parâmetro de uma dada amostra, excluindo-se mudanças periódicas ou quase periódicas. Oscilação climática é a flutuação na qual a variável tende a mover-se gradualmente e de forma suave entre sucessivos máximos e mínimos. A tendência climática é uma mudança climática caracterizada por um suave acréscimo ou decréscimo nos valores médios no período de registro. A mudança climática é abrupta e permanente, durante o período de registro, de um valor médio para outro.

Algumas conseqüências notáveis do aquecimento global já estão sendo observados, como o derretimento de geleiras nos pólos e o aumento de dez centímetros no nível do mar em um século. Uma tendência de aquecimento em todo o mundo, especialmente nas temperaturas mínimas, em grandes cidades do Brasil como São Paulo e Rio de Janeiro, pode ser agravada pela urbanização (MARENGO, 2006).

Exemplos podem ser observados anualmente: as enchentes e ondas de calor da Europa em 2002 e 2003, os invernos intensos da Europa e Ásia nos últimos anos; o furacão Catarina no Brasil em 2004; os intensos e devastadores furacões no Atlântico Tropical Norte em 2005 (Katrina, Rita, Wilma, etc.); as secas no Sudeste do Brasil em 2001, no Sul em 2004, 2005 e 2006, e na Amazônia, em 2005. Estes fenômenos têm sido atribuídos à variabilidade natural do clima, mudanças no uso da terra (desmatamento e urbanização), aquecimento global, aumento da concentração de gases de efeito estufa e aerossóis na atmosfera. No entanto, até hoje não se comprova por meio destes fenômenos que haja um novo regime de mudança climática, como aqueles projetados pelos modelos globais do IPCC (MARENGO, 2006).

Goossens & Berger (1986) apresentam as definições de alguns termos usados para caracterizar modificações climáticas. Segundo esses autores, mudança climática é um termo completamente geral que engloba todas as formas de inconstâncias climáticas de natureza estatística ou de causas físicas. Flutuação climática é qualquer forma de mudança sistemática regular ou irregular, exceto a tendência e mudança abrupta.

Marengo (2006) comenta que a Terra sempre passou por ciclos naturais de aquecimento e resfriamento, da mesma forma que períodos de intensa atividade geológica lançaram à superfície quantidades colossais de gases que formaram de tempos em tempos uma espécie de bolha gasosa sobre o planeta,

criando um efeito estufa natural. Ocorre que, atualmente, a atividade industrial está afetando o clima terrestre na sua variação natural, o que sugere que a atividade humana é um fator determinante no aquecimento.

Em relação à precipitação na cidade de Araguari (MG), localizada na região do Triângulo Mineiro, essa se caracteriza pela atuação da dinâmica frontal, ou seja, a Frente Polar Atlântica acompanhada das Linhas de Instabilidade Tropical, essas geradoras também das maiores alturas de chuvas. Quanto ao ritmo de atuação dos sistemas atmosféricos deve-se destacar a atuação da Frente Polar que através de seus sucessivos avanços sobre a cidade produz as alturas de chuva mais importantes e significativas, permanecendo em média de 3 a 7 dias sobre a cidade, ressaltando que em alguns dias atua em conjunto com as Linhas de Instabilidade Tropical (Rodrigues, 2006).

Back (2000) ressalta que a dificuldade no estabelecimento de existência de tendência climática está na grande variabilidade natural dos dados meteorológicos.

Diante deste contexto este trabalho teve como objetivo aplicar a análise estatística por meio do teste de Mann-Kendall para identificar a possibilidade de tendência em séries de Precipitação Pluviométrica na cidade de Araguari (MG).

A área de estudo situa-se no município de Araguari, localizada na micro-região do Vale do Paranaíba, pertencente à zona geográfica do Triângulo Mineiro e se encontra entre as coordenadas geográficas de  $18^{\circ} 16'$  –  $18^{\circ} 56'$  de latitude sul e  $47^{\circ} 50'$  -  $48^{\circ} 41'$  de longitude oeste de Greenwich como mostra a Figura 1.

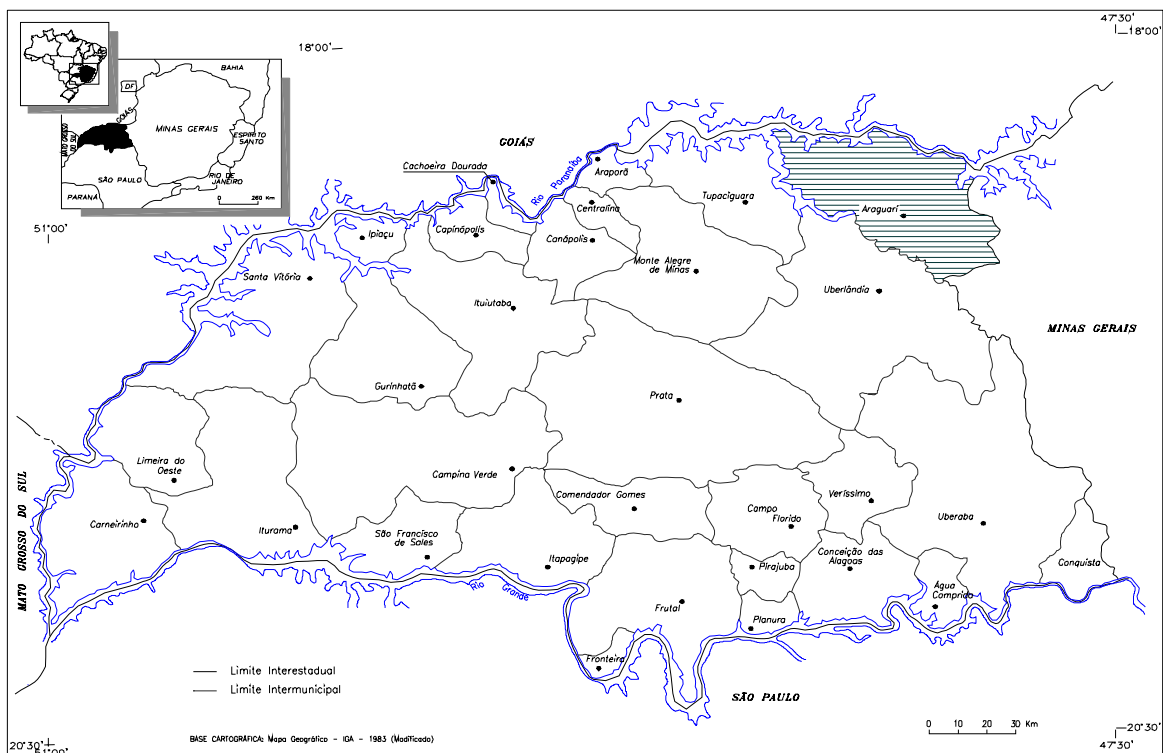


Figura 1- Localização da área de estudo

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de Precipitação Pluviométrica utilizados neste trabalho foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA), cuja possui um Pluviômetro e Pluviógrafo instalados no bairro São Sebastião, estando localizado entre as coordenadas de 18° 39' 04" de latitude sul e 48° 12' 33" de longitude oeste de Greenwich. Os dados foram do período de 1975 a 2005.

As análises foram realizadas para cada trimestre do ano, sendo estes denominados 1º Trimestre (Janeiro, Fevereiro, Março), 2º Trimestre (Abril, Maio, Junho), 3º Trimestre (Julho, Agosto, Setembro) e 4º Trimestre (Outubro, Novembro, Dezembro).

Aplicou-se o teste não-paramétrico de Mann-Kendall. Esse teste proposto inicialmente por Sneyers (1975), considera que, na hipótese de estabilidade de uma série temporal, a sucessão de valores ocorre de forma independente, e a distribuição de probabilidade deve permanecer sempre a mesma (série aleatória simples).

Goossens & Berger (1986) afirmam que o teste de Mann-Kendall é o método mais apropriado para analisar mudanças climáticas em séries climatológicas e permite também a detecção e localização aproximada do ponto inicial de determinada tendência.

A hipótese do teste de Mann-Kendall, é dada por:  $H_0$  = Não há tendência na série versus  $H_1$  = Existe uma tendência na série.

Considerando uma série  $Y_i$  com  $N$  termos ( $i=1,2,\dots, N$ ), o teste consiste na soma  $m_i$  da série, relativo ao valor  $Y_i$ , em que os termos precedentes ( $j < i$ ) são inferiores ao mesmo ( $Y_j > Y_i$ ), ou seja:

$$t_n = \sum_{i=1}^N m_i \dots\dots\dots(1)$$

Para séries com  $N$  grande e sob  $H_0$ ,  $t_n$  apresentará distribuição normal com média e variância dada por:

$$E(t_n) = \frac{N(N-1)}{2} \dots\dots\dots(2)$$

$$Var(t_n) = \frac{N(N-1)(2N+5)}{18} \dots\dots\dots(3)$$

A significância da estatística  $t_n$  para  $H_0$  foi testada utilizando um teste bilateral, que rejeita  $H_0$  para valores grandes da estatística  $u(t_n)$  dada por:

$$u(t_n) = \frac{(t_n - E(t_n))}{\sqrt{Var(t_n)}} \dots\dots\dots(4)$$

O valor da probabilidade  $\alpha_1$  é calculado por meio da tabela normal reduzida tal que:

$$\alpha_1 = prob(|u| > |u(t_n)|) \dots\dots\dots(5)$$

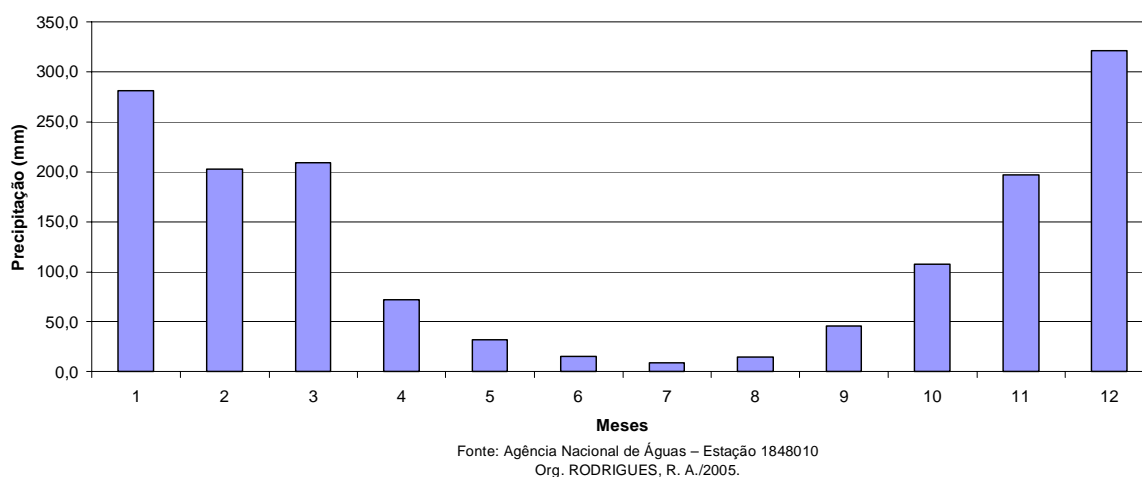
Sendo  $\alpha_0$  o nível de significância do teste (neste trabalho adotou-se  $\alpha_0 = 0,05$ ).  $H_0$  é rejeitada caso  $\alpha_1 < \alpha_0$ . O sinal da estatística  $u(t_n)$  indica se a tendência é positiva ( $u(t_n) > 0$ ) ou negativa ( $u(t_n) < 0$ ).

Os testes de detecção de tendência a hipótese nula  $H_0$ , série sem tendência, é testada contra a hipótese alternativa  $H_1$ , série com tendência.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 apresenta a distribuição mensal das chuvas de acordo com as normais climatológicas, nota-se que a estação chuvosa inicia-se com poucas chuvas no mês de setembro, mas que em outubro e novembro, estas vão aumentando. Os meses de dezembro e janeiro são os mais chuvosos, depois, gradativamente, vai ocorrendo uma diminuição até alcançar o mês abril, quando se encerra o período chuvoso. Porém, as chuvas adentram-se ainda até no mês de maio e posteriormente, ocorre uma brutal diminuição das chuvas a partir do mês de junho, expandindo até agosto, que caracteriza o período seco, verificando-se, assim, o final deste, em que o mês de julho destaca-se como o de menor precipitação pluviométrica (Rodrigues, 2006).



**Figura 2-** Araguari: Precipitação média mensal de 1975-2005

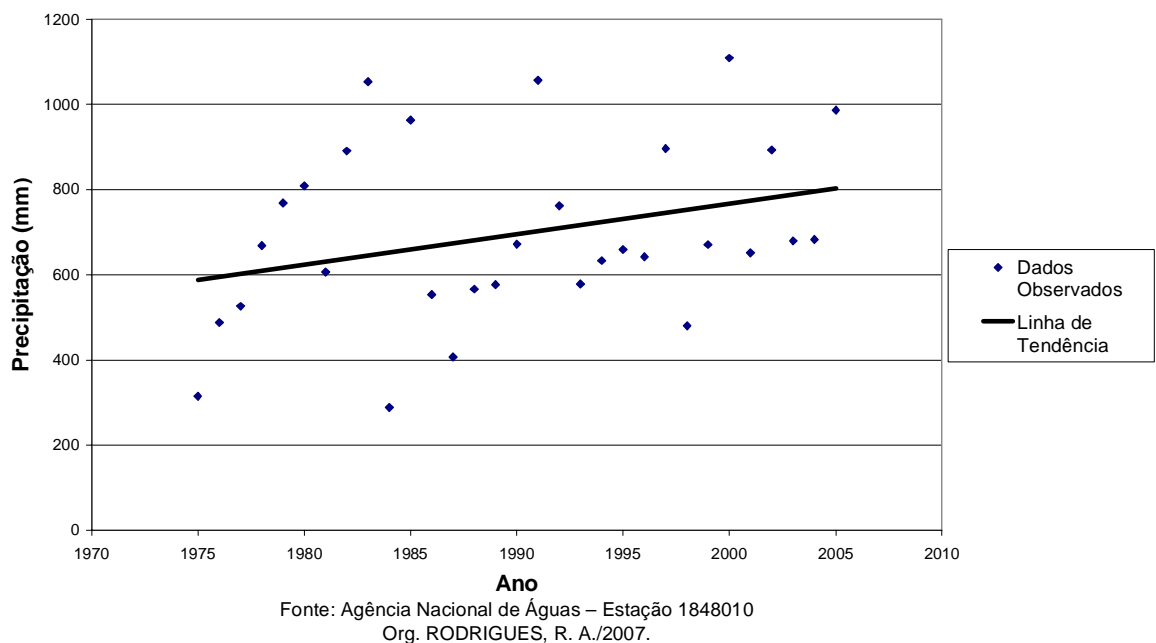
Por meio da análise da Tabela 1 pode-se concluir que não foi encontrada tendência climática significativa no primeiro trimestre como mostra o teste não-paramétrico de Mann-Kendall ao nível de confiança de 95%.

**Tabela 1 -** Resultados das análises de tendência climática com nível de confiança de 0,05

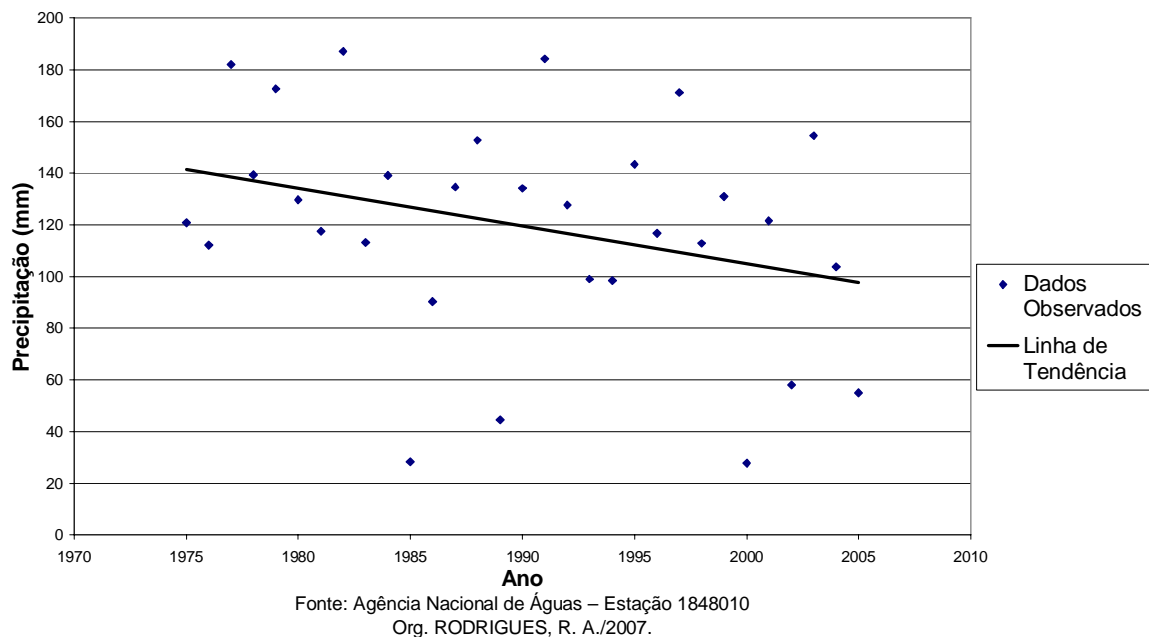
Variável Analisada	Teste de Mann – Kendall (Z Calculado)	$\alpha = 0,05$
1º Trimestre	-1,381	NS
2º Trimestre	-4,545	-S
3º Trimestre	-3,351	-S
4º Trimestre	-4,961	-S

NS= Tendência não significativa; -S= Tendência negativa

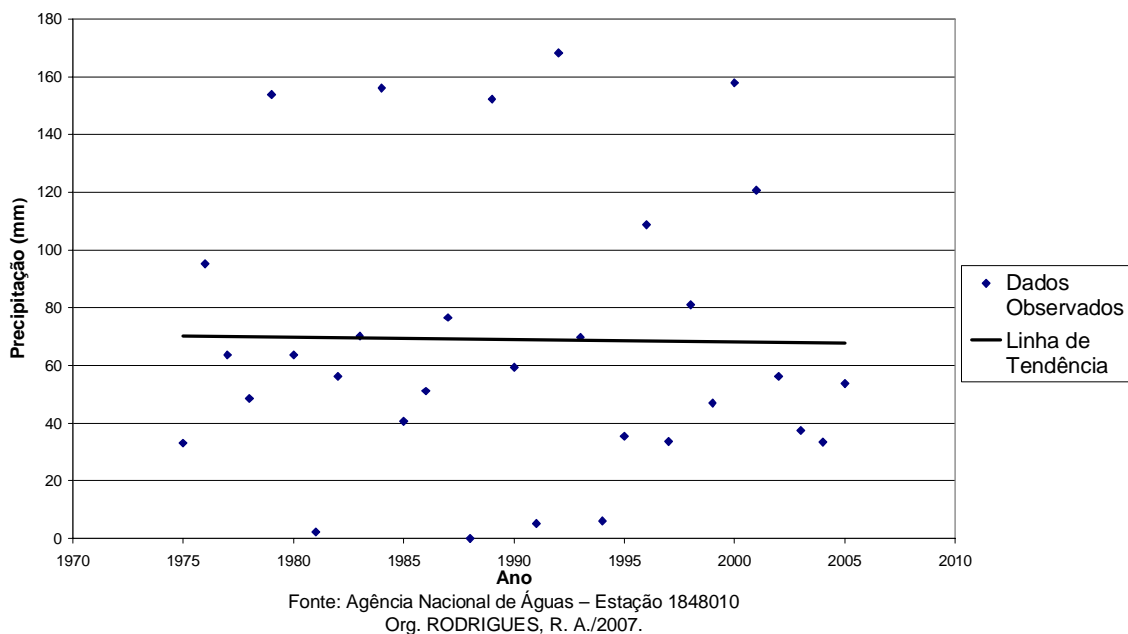
A Figura 3 mostra que o primeiro trimestre apresentou uma tendência climática não significativa, já o segundo e quarto trimestres apresentaram uma tendência climática negativa (Figuras 4 e 6). Apesar de o teste apresentar uma tendência negativa como pode ser observado na tabela 1, a Figura 5 não apresenta tendência climática, uma das explicações para essa ocorrência pode ser atribuída ao fato de estarem analisando um trimestre, ou seja, os dados de precipitação estão acumulados, podendo mascarar as reais variações climáticas. Vale ressaltar que nos outros trimestres pode estar havendo esse mesmo tipo de confusão.



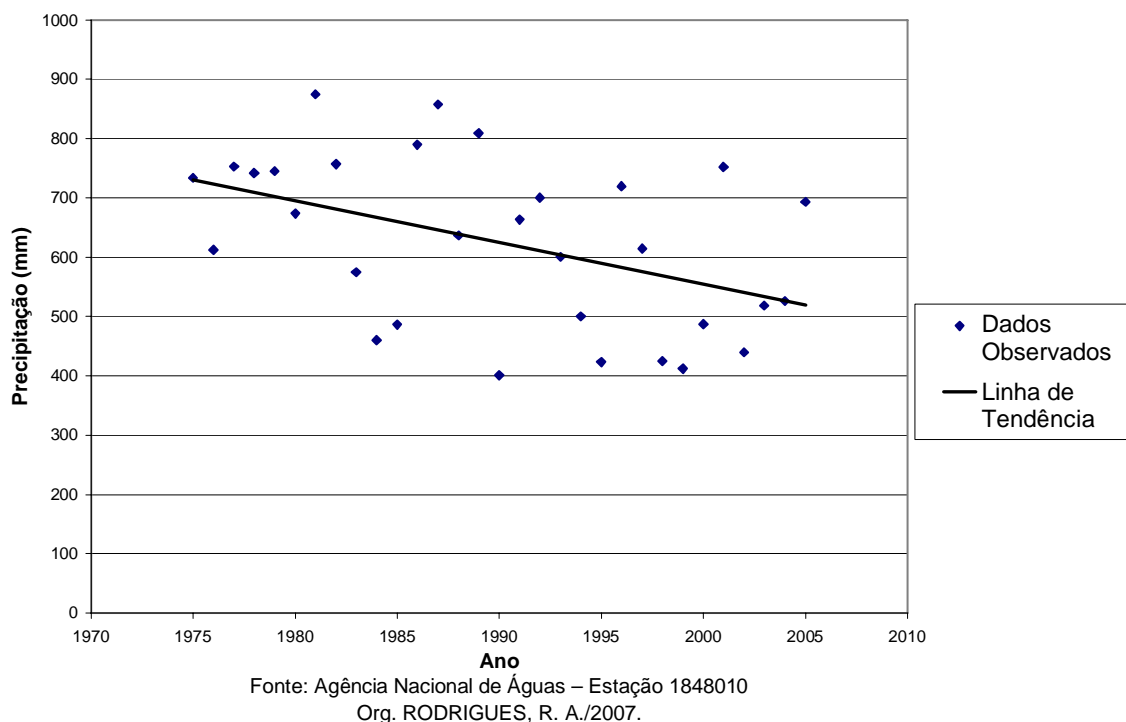
**Figura 3** - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no primeiro trimestre



**Figura 4** - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no segundo trimestre



**Figura 5** - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no terceiro trimestre



**Figura 6** - Distribuição da precipitação pluviométrica em Araguari no quarto trimestre

#### **4. CONCLUSÃO**

Este estudo investigou a possibilidade de tendência climática trimestral nas séries de precipitação em Araguari (MG). Os resultados alcançados por meio dos dados da Agência Nacional de Água (ANA) no período de 1975 a 2005 indicam que somente o primeiro trimestre apresentou uma tendência não significativa, o segundo e quarto apresentaram uma tendência negativa. Em relação ao terceiro trimestre o teste de Mann-Kendall apresentou tendência negativa, fato que não pode ser observado graficamente.

A contribuição deste trabalho foi válida no intuito de termos uma primeira idéia do comportamento da precipitação na cidade de Araguari ao longo dos últimos 30 anos. Sendo assim, na medida em que a série for aumentando (com os dados dos próximos anos), estes poderão ser incorporados ao teste proporcionando uma maior confiabilidade na possibilidade de tendência climática.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Back, A. J. 2000. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.36, n.5. p.717-726.

Goossens, C.; Berger, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. Annales Geophysicae, Berlin, v. 4, n. B4, p. 385-400, 1986.

IPCC – Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. <http://www.ipcc.ch>. (portal consultado em 02 de novembro de 2007).

Marengo, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: MMA:2006.

Rodrigues, R. A. Chuvas em Araguari (MG): Contribuição ao estudo da Gênese e Subsídios à Análise da Estrutura Espacial. Dissertação de Mestrado. UFG/IESA. 2006.

Sneyers, R. Sur l'analyse statistique des séries d'observations. Genève: Organisation Météorologique Mondial, 1975. 192 p. (OMM Note Technique, 143).

## INTEGRAÇÃO DE DADOS MULTIFONTES PARA MAPEAMENTOS TEMÁTICOS

### INTEGRATION OF MULTISOURCES DATA FOR THEMATIC MAPPING

Maria Luiza Osório Moreira  
Levindo Cardoso Medeiros  
Heitor Faria da Costa  
Gerência de Geoinformação – SGM/SIC  
Av. Laurício Pedro Rasmussen, 2535 – Vila Yate – Goiânia GO  
geoinformacao@cultura.com.br

#### RESUMO

O uso de imagens é fundamental em trabalhos de mapeamento. A composição de imagens multifonte abordada neste trabalho é baseada em alguns métodos já existentes na literatura, como produtos derivados da clássica transformação IHS. Tais técnicas de integração de dados de naturezas diversas, já vêm sendo difundidas desde o final da década de 80 e têm sido utilizadas com muito sucesso até hoje. Avaliar a integração de dados de radar com dados de sensores passivos, mapeamentos temáticos e bases cartográficas constitui o principal objetivo deste trabalho. As técnicas de fusão de dados provenientes de fontes diferentes (multifontes) vêm sendo amplamente utilizadas com intuito de gerar um produto final de boa qualidade visual, para as análises quantitativas e qualitativas e para os procedimentos de interpretação visual. Estes procedimentos são úteis na redução dos prazos e custos dos projetos. Deste modo entende-se porque a utilização destas técnicas alcançou uma vasta variedade de aplicações dentro do conjunto de disciplinas das Ciências da Terra.

**Palavras-chave:** sensoriamento remoto, processamento de imagens, multifontes.

#### ABSTRACT

The use of images is fundamental in mapping works. The compositions of multisources images, approached in this work, is based in some methods previously known in literature, as derived products of the classic IHS transformation. Such techniques of integration of several nature data, have already being spread from the end of the 80s and they have successfully been used until today. To evaluate the integration of radar data with multispectral passive satellite data, thematic mapping and cartographic bases constitutes the main objective of this work. The fusion techniques data originated from different sources (multisources) have been used thoroughly with the intention of generating a final product of good visual quality, for the quantitative and qualitative analyses and for the procedures of visual interpretation in general. Besides, it reduces the costs of field works. Those techniques reached a wide variety of applications inside of the group of disciplines within the Earth Sciences.

**Keywords:** remote sensing, image processing, multisources.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o uso de imagens é fundamental em trabalhos de mapeamento. A composição de imagens multifonte abordada neste trabalho é baseada em alguns métodos já existentes na literatura, como produtos derivados da clássica transformação IHS. Tais técnicas de integração de dados de naturezas diversas, já vêm sendo difundidas desde o final da década de 80 e têm sido utilizadas com muito sucesso até hoje. Avaliar à integração de dados de radar com dados de sensores passivos, mapeamentos temáticos e bases cartográficas constitui o principal objetivo deste trabalho.

As técnicas de fusão de dados provenientes de fontes diferentes (multifontes) vêm sendo amplamente utilizadas com intuito de gerar um produto final de boa qualidade visual, para as análises quantitativas e qualitativas e para os procedimentos de interpretação visual. Estes procedimentos são úteis na redução dos prazos e custos dos projetos. Deste modo entende-se porque a utilização destas técnicas alcançou uma vasta variedade de aplicações dentro do conjunto de disciplinas das Ciências da Terra.

Em geral nas aplicações geológicas procura-se integrar dados de alta resolução espacial que realcem aspectos morfológicos do terreno, como é o caso das imagens SAR (*Synthetic Aperture Radar*), com dados que denotem aspectos do comportamento espectral dos materiais constituintes da crosta terrestre, ou seja, que estejam relacionados com a variação litológica, como é o caso das imagens geofísicas de gamaespectrometria ou magnetometria.

O primeiro passo seguido na etapa de interpretação geológica consiste no reconhecimento na imagem dos elementos naturais da paisagem (drenagem e relevo). Esses desempenham papel fundamental no desenho da paisagem natural da superfície terrestre, bem como suas disposições refletem a organização estrutural, a qual de uma forma geral exerce controle nas acumulações minerais. A variação tonal é um outro elemento de imagem que merece destaque por ser condicionada à reflectância dos alvos na superfície terrestre. Para os produtos integrados multifontes considera-se a variação de matiz, a qual reflete as características (variação litológica) dos dados utilizados na fusão com o SAR ou com um produto derivado das imagens multiespectrais.

O passo seguinte consiste em um exame cuidadoso do padrão de organização desses elementos, através da análise das propriedades de suas formas. A partir desse exame individualizam-se na imagem vários setores com propriedades de textura e estrutura similares, os quais constituem zonas homólogas. Os limites entre essas zonas podem ser bem definidos e corresponderem a contatos litológicos, o que ocorre quando este contato é marcado por uma quebra negativa de relevo, porém o mais comum é a passagem gradual ou difusa das propriedades dos elementos texturais.

Caracterizadas as diversas formas de arranjo dos elementos texturais de drenagem e relevo juntamente com o exame da variação tonal e ou de matiz, no caso de produtos multifontes, é possível avaliar os significados temáticos, bem como definir unidades homogêneas.

## 2. MATERIAL UTILIZADO

Na Divisão de Geoprocessamento da Gerência de Geoinformação da Superintendência de Geologia e Mineração da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado de Goiás – GGI/SGM/SIC onde é desenvolvido o Programa Sistema de Informações Geográficas do Estado de Goiás – SIG-Goiás, é realizado um trabalho sistemático com imagens de sensores remotos a fim de subsidiar trabalhos de mapeamento, diagnóstico e atualização cartográfica.

Até o momento se tem trabalhado com imagens Landsat 5, Landsat 7, CBERS e SRTM 90. A partir deste ano com a conclusão da primeira etapa do Levantamento Aerogeofísico do Estado de Goiás os dados de gamaespectrometria e magnetometria também passarão a integrar o acervo da Divisão de Geoprocessamento da GGI/SGM/SIC.

As imagens do SRTM 30 foram obtidas pela *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), um projeto conjunto entre a *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) e a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). O objetivo deste projeto foi obter dados topográficos digitais para aproximadamente 80% da superfície de terra do planeta (toda a terra entre as latitudes 60° norte e 56° sul), com pontos de coleta a cada 1 arco de segundo (aproximadamente a cada 30 metros) num *grid* latitude/longitude. A acurácia vertical dos dados de elevação é de 16 metros com 90% de confiança. Para Goiás só estão disponíveis os dados tratados com uma degradação para 3 arcos de segundo, ou seja, aproximadamente 90 metros. O fato do sensor ser um SAR interferométrico banda-C e banda-X e haver em Goiás um predomínio de vegetação de baixo porte típica de cerrado, pastagem e agricultura permitiu uma ótima precisão dos dados altimétricos numa comparação com a altimetria das cartas 1:250.000 e 1:100.000.

No caso dos trabalhos desenvolvidos pela GGI/SGM/SIC este sensor foi utilizado para obtenção de MDT e estão sendo desenvolvidos estudos para modelamento da drenagem das águas e compartimentação de bacias hidrográficas.

As imagens CBERS começaram a ser utilizadas visando suprir a falta das imagens do Landsat 7 com problemas a partir de maio de 2003. Embora com menor resolução espectral sua resolução espacial de 20 metros é compatível com as escalas de mapeamento da Superintendência de Geologia e Mineração (1:50.000 a 1:1.000.000). A resolução temporal deste sensor permite ações de monitoramento da cobertura vegetal, massas d'água, perímetros urbanos, malha viária, aeroportos e de algumas áreas de mineração.

Foram ainda utilizados bases cartográficas e mapas temáticas para integração sobretudo com os dados dos *grids* do SRTM e da MDT obtidos no levantamento aerogeofísico.

## 3. OBTENÇÃO DO MATERIAL

Todo material utilizado faz parte do acervo da GGI/SGM/SIC e encontra-se estruturado e sistematizado na forma de um SIG. Os mapas temáticos são de fontes diversas e foram sistematizados e

convertidos para o Sistema de Informações Geográficas de Goiás na SGM/SIC. As imagens Landsat 7 foram adquiridas pelo Estado de Goiás (2001 – SEPLAN/SIC e 2003 – SEFAZ). Já as imagens Landsat 5 e 7 ortorretificadas, CBERS e o *grid* SRTM 90 foram obtidos através de *download* pela internet.

#### 4. COMPATIBILIZAÇÃO

Devido ao uso de dados de diferentes sensores e de mapas temáticos é imperativo na configuração de um Sistema de Informação Geográfica, onde se faz mister a utilização, integração e fusão de dados multifontes, uma especial atenção à precisão cartográfica destes dados.

Aí ocorre o primeiro desafio a ser enfrentado.

As imagens Landsat 7 ETM+ de 2001, tratadas no ano de 2002 na SGM/SIC, foram georreferenciadas a partir da base cartográfica vetorial digital contínua obtida das cartas 1:250.000 do IBGE. Este material apresenta uma série de problemas:

- Dificuldade no acesso ao material estável (filmelitos);
- Desatualização destas bases datadas das décadas de 70 e 80, de modo que a malha viária não pode ser utilizada para georreferenciamento;
- A existência de vegetação, nas fotografias aéreas utilizadas para a confecção destas bases, principalmente ao longo de drenagens, muitas vezes fez com que houvesse falta de precisão nos seus traçados;
- Existência de bases cartográficas utilizando dois *datums* horizontais: SAD-69 e Córrego Alegre;
- Bases cartográficas em UTM num estado que é recoberto por duas Zonas: 22 e 23.

Com isto além de trabalhoso, sendo necessários diversos processos para transformações para um mesmo datum, foram necessários diversos ajustes para que se pudesse realizar a mosaicagem das cenas que compõem o Estado de Goiás. Quando foi realizado o georreferenciamento das imagens de 2001 a banda pan foi georreferenciada separadamente das demais bandas o que gerou ocasionalmente uma qualidade não muito boa nas imagens obtidas pelo método de fusão IHS.

Para a nova cobertura de imagens Landsat 7 ETM+ do ano de 2003 foi adotado como modelo para o georreferenciamento a banda 5 de imagens Landsat 7 e 5 ortorretificadas em sistema de coordenadas geográficas lat/long. Também foi realizado o processo *staker* em todas as bandas reamostrando os *pixels* para 15 metros (exceto a pan que já é de 15 metros). Em apenas 2 das 23 cenas necessárias para o recobrimento do Estado de Goiás, não foi possível realizar este processo de forma direta por haver um deslocamento da banda pan em relação às demais.

O mesmo processo foi utilizado no caso das imagens CBERS.

Já nos *grids* SRTM 90 obtidos o georreferenciamento original é inteiramente compatível com o realizado nas imagens LANDSAT 7 ETM+ de 2003, praticamente não necessitando de ajustes.

Os mapas temáticos e bases cartográficas estão em sistema de coordenadas geográficas lat/long.



## 6. OBJETIVO

Visto que cada tipo de sensor ou dados nos fornecem diferentes informações:

- imagens de sensores passivos multiespectrais como a Landsat e CBERS : abundantes informações tonais, ressaltando variações superficiais como uso da terra;
- imagens de sensores ativos como o radar: ênfase nas estruturas traduzido em termos texturais;
- mapeamentos: informações temáticas.

O uso integrado destes dados pode nos fornecer o melhor de cada um.

## 7. TÉCNICAS

Atualmente estão sendo utilizadas na GGI/SGM/SIC três técnicas para obtenção de produtos digitais que integram dados multifontes a fim de melhorar a precisão e facilitar o trabalho dos técnicos envolvidos em trabalhos de mapeamento. Estas técnicas visam integrar:

### 7.1. IMAGEM X IMAGEM

A fusão de imagens com diferentes tamanhos de *pixels* (diferentes resoluções espaciais) pode ser realizada no Erdas Imagine através de três técnicas: Multiplicativa, IHS, e Componente Principal.

A Multiplicativa se baseia na integração aritmética simples de duas imagens *raster*.

A fusão IHS transforma a imagem RGB em IHS e substitui I (intensidade) ou S (saturação) na imagem em tons de cinza (*float*) pela imagem de alta resolução espacial (*float*), voltando então para o espaço RGB

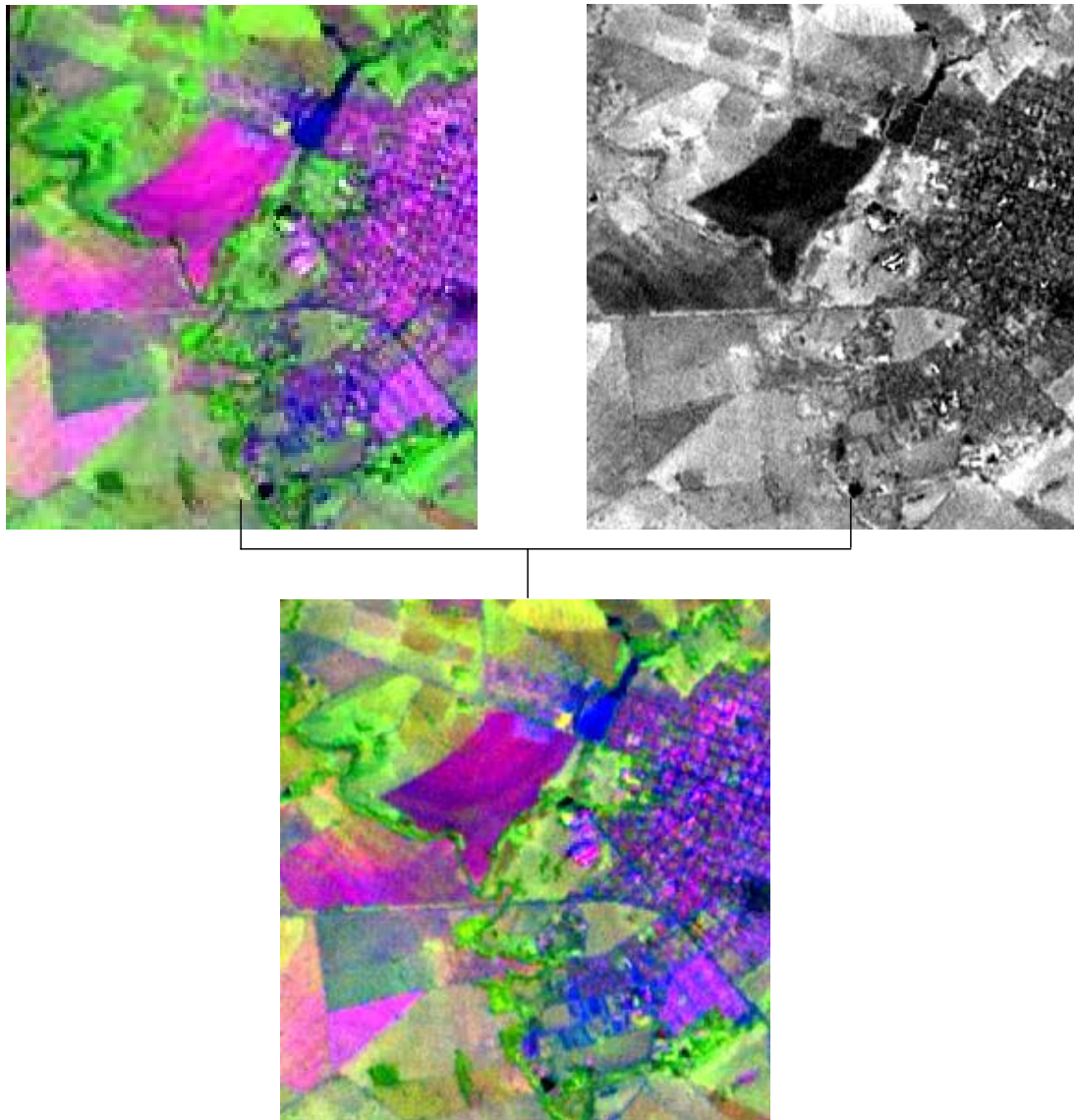
A fusão Principal Componente computa o principal componente de uma imagem multiespectral, e então substitui o PC-1 pela imagem na escala de cinza (alta resolução espacial). Ocorre então uma ação inversa do principal componente.

A técnica primeiramente utilizada na Divisão de Geoprocessamento foi a transformação IHS. Esta técnica melhora a resolução espacial das imagens sem deteriorar a resolução espectral. Entretanto apresenta, no caso do SIG-GO, a limitação de trabalhar com apenas 3 bandas de cada vez. Daí optar-se pela técnica do Principal Componente onde no caso da imagem Landsat 7 permite que se conserve em um único arquivo todas as 7 bandas (1, 2, 3, 4, 5, 7 e pancromática). Figura 1.

### 7.2. IMAGEM X GRID

Conhecendo-se a topografia e a posição do sol, é possível criar uma imagem que representa a quantidade de luz refletida para uma posição diretamente acima da cena. Desta forma de posse de um

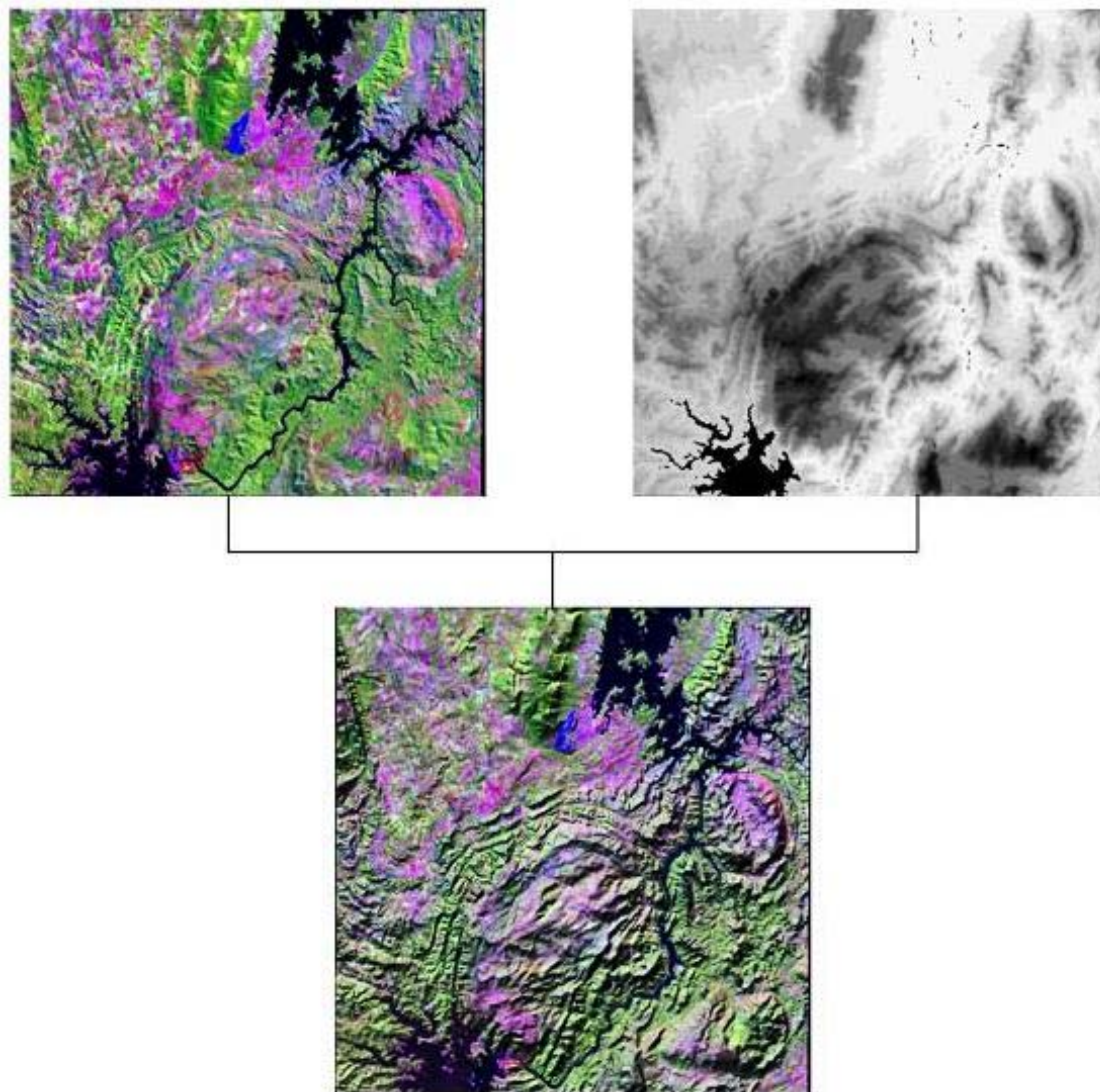
MDT (*grid*) é possível ser gerada uma imagem multiespectral conjugada com a topografia.



**Figura 1-** Landast 7 ETM+ 2003 bandas 543 RGB 30 metros (acima à esquerda), banda pancromática 15 metros (acima à direita) e Fusão pelo método Principal Componente bandas 543 RGB 15 metros (abaixo ao centro).

A reflectância da luz é modelada como o produto de ponto de vetor simples mais o fator de iluminação do ambiente. Para cada *pixel*, a mudança da direção do terreno nas direções X e Y podem ser computadas a partir de uma janela 3 x 3 centrada sobre cada *pixel*. Os dois valores são utilizados para computar um vetor representando a unidade normal à superfície naquele ponto. O ponto resultante da unidade normal e do vetor do sol fornece valores que variam de -1.0 até +1.0. Os valores negativos são igualados a zero e representam ausência de reflectância. O valor de +1.0 corresponde à máxima reflectância da luz.

Esta análise não pode ser realizada com unidades angulares (x, y; Lat/Lon) misturadas com unidades de distância (z; metros). Figura 2.



**Figura 2** - Imagem Landsat 7 ETM+ 2003 bandas 543 RGB (acima à esquerda); *Grid* SRTM 90 (acima à direita); Integração Imagem x MDT – Sombreamento de relevo (abaixo ao centro).

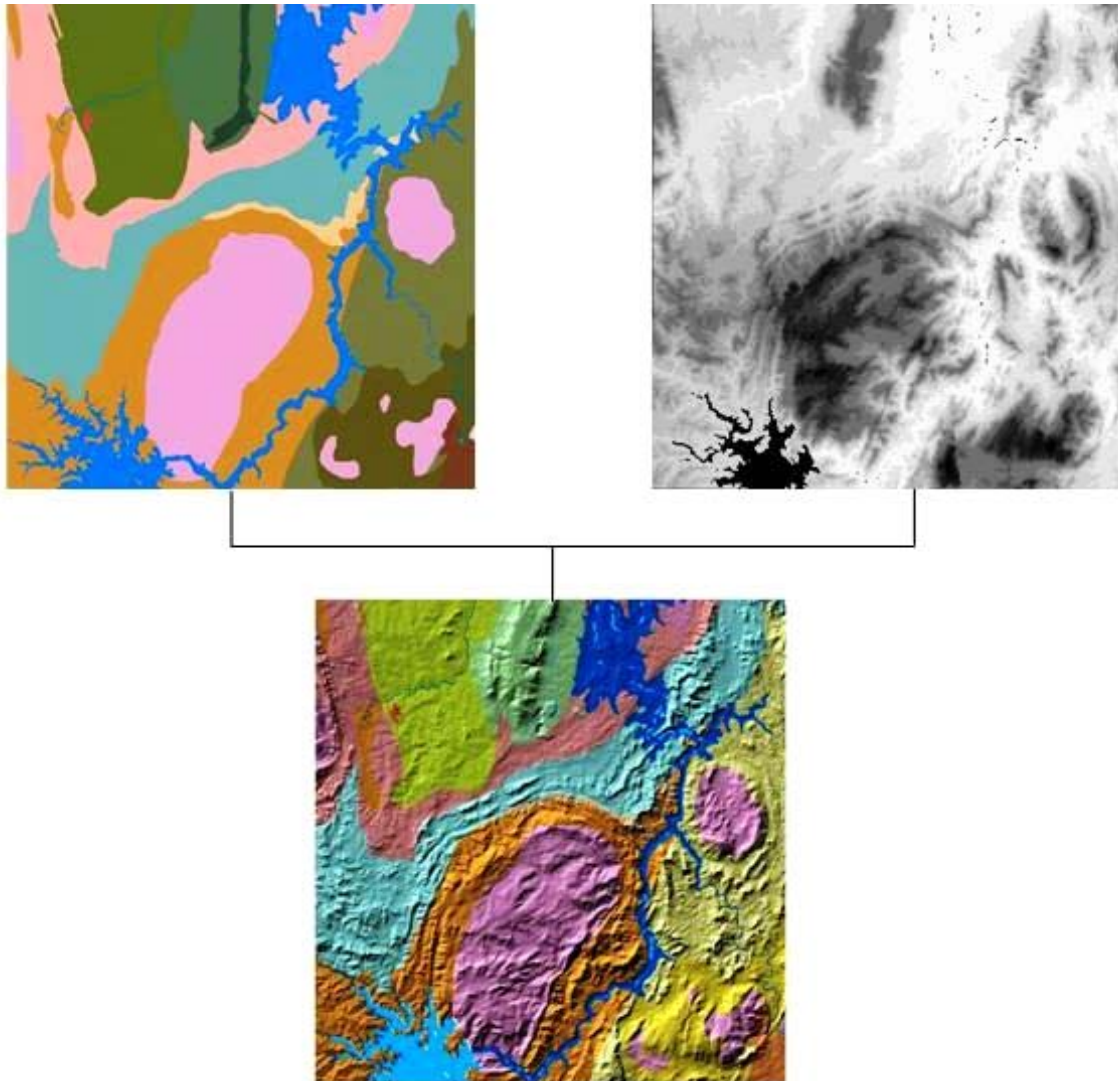
#### 7.4. MAPA TEMÁTICO X GRID

Para ser feita a integração do mapa temático (na GGI/SGM/SIC foi realizada a integração do mapa geológico do Estado de Goiás com o *grid* SRTM 90) com o MDT, o primeiro passo é a transformação do mapa temático em um *grid*.

Isto é feito no SIG atribuindo-se um valor numérico para cada diferente valor do atributo que se deseja exibir associado ao MDT. No caso em questão (mapa geológico) foi atribuído um valor numérico para cada uma das unidades estratigráficas mapeadas, a fim que se pudesse realizar a transformação da *feature* (*shape*) em *grid*.

O *grid* do MDT necessita estar projetado em um sistema de projeção cartográfica de modo que o valor de *Z* não seja lido em graus. Este *grid* é então transformado em um sombreado (*hillshade*) que

associado ao *grid* temático permitindo a observação do relevo, tornando possível uma melhor delimitação dos contatos através da visualização da textura e mesmo a visualização dos mergulhos de camadas em alguns casos . Elementos lineares como falhas e lineamentos tornam-se bastante conspícuos nesta associação de dados multifontes. Figura 3.



**Figura 3** - Mapa Temático de Geologia (acima à esquerda); *Grid* SRTM 90 (acima à direita); Tema sombreado (abaixo ao centro).

## 8. APLICATIVOS

A Divisão de Geoprocessamento da GGI/SGM/SIC trabalha com os aplicativos de geoprocessamento ArcView 3.3, ERDAS Imagine 8.7, SPRING 4.0 e Oasis Montaj 6.0 (Geosoft).

## **9. CONCLUSÕES**

A associação de dados multifontes permite que os usuários tenham acesso simultâneo ao melhor dos dois (ou mais) mundos. A partir destes procedimentos, as formas de relevo, drenagem, falhamentos e lineamentos caracterizados pelas texturas e o material pelos tons em imagens de sensores remotos multiespectrais, juntamente com a identificação de características das litologias identificadas em levantamentos aerogeofísicos (magnetometria e gamaespectrometria) permitem uma maior facilidade e precisão ao trabalho do fotointérprete que poderá focar seus trabalhos de campo e de prospecção em áreas específicas reduzindo o custo e o tempo empregados no mapeamento e melhorando em muito a precisão cartográfica de seus dados.

A associação de imagens Landsat ou CBERS com modelos digitais de terreno, sejam eles SRTM 90, MDT do levantamento aerogeofísico ou um MDT obtido a partir da altimetria das bases cartográficas, permite ressaltar o aspecto textural das imagens ou dos mapa temáticos.

A fusão de imagens multiespectrais com a banda pancromática de maior resolução espacial possibilita uma melhora na resolução espacial de todo o conjunto sem perdas no que diz respeito à resolução espectral. No caso do método empregado na GGI/SGM/SIC – Principal Componente - além de não haver variação no padrão tonal nas composições RGB, o fato de se ter todas as bandas fucionadas em um único arquivo facilita o arquivamento e possibilita a visualização/disponibilização instantânea de qualquer combinação de bandas desejada.

Os mapas temáticos visualizados conjugado ao relevo permitem melhorar a precisão cartográfica dos contatos e de feições lineares.

## **10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Crosta, A. P. Processamento Digital de imagens de Sensoriamento Remoto. Campinas , SP : IG/UNICAMP 1992 170 p.

Miranda, J. I. Fundamentos de Sistemas de Informação Geográficas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 425p.

Sluter, R. S. New theoretical research trends in cartography. In: Revista Brasileira de Cartografia, No 53, pp. 29-37, dezembro 2001.

## **SISTEMA DE DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DO ESTADO DE GOIÁS NA INTERNET**

### **SYSTEM OF PUBLICATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION OF THE STATE OF GOIÁS IN THE INTERNET**

Levindo Cardoso Medeiros  
Gerência de Geoinformação – SGM/SIC  
Av. Laurício Pedro Rasmussen, 2535 – Vila Yate – Goiânia GO  
levindocm@pop.com.br

Luciano Correia Santos de Oliveira  
Companhia de Processamento de Dados do Município de Goiânia – COMDATA  
Av. José Alves, 490 - Setor Oeste – Goiânia-GO. CEP: 74.110-020  
lucianocorreia@pop.com.br

Márcio Martins da Silva  
Nilson Clementino Ferreira  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFETGO  
Rua 75, no 46, Centro - 74055-110 - Goiânia - GO, Brasil  
marcio-m-s@bol.com.br, ncferreira@brturbo.com

#### **RESUMO**

Atualmente, com a crescente utilização das geotecnologias, muitas instituições vêm produzindo grandes quantidades de informações geográficas. Contudo a publicação ou disponibilização dessas informações para a sociedade em geral, ocorre ainda de maneira pouco eficiente, gerando, portanto uma grande carência de informações, que não puderam, devido à falta de recursos e domínio tecnológico, serem publicadas e/ou disponibilizadas. Mas com o constante desenvolvimento da Internet esta se proveu de recursos gráficos, tornando-se um meio atraente e apresentável para a disseminação de informações geográficas. Neste trabalho desenvolveu-se um projeto para disponibilizar informações geográficas sobre o Estado de Goiás na Internet de forma interativa e dinâmica utilizando *softwares* livres.

**Palavras-chave:** Internet, sistemas de informações geográficas, *softwares* livres.

#### **ABSTRACT**

Due the growing use of the geotechnology, many institutions are producing great amounts of geographical information. However the publication or availability of those information to the society in general is still a little efficient way generating, therefore, a great need for information that could not be able published or available due to the lack of resources and technological control. But with the constant development of the Internet it was provided of graphic resources, becoming an attractive and presentable way to spread the geographical information. In this work a project was developed to make available geographical information about the State of Goiás in an interactive and dynamic way within the Internet using free softwares.

**Keywords:** Internet, systems of geographical information, free softwares.

## 1. INTRODUÇÃO

A Internet surgiu com diversas limitações em relação à computação gráfica; no início, possibilitava apenas a visualização de textos, sendo utilizada exclusivamente por instituições acadêmicas e científicas.

Com os avanços ocorridos nos últimos anos, foram desenvolvidas tecnologias que permitiram a disponibilização de novas funcionalidades tais como visualização de imagens e transmissão de áudio e vídeo por meio de robustas ferramentas de navegação, tornando-se um ambiente ideal para disseminação das mais diversas informações configurando-se assim em um novo veículo para transferência de informações para praticamente todos os segmentos da sociedade que utilizam computadores.

Este extraordinário desenvolvimento permitiu a Internet se especializar provendo recursos para apresentação gráfica, tornando-se um meio atraente e eficiente para a disseminação de informações geográficas. Na atualidade é possível disponibilizar algumas funcionalidades de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) a partir de um *browser* de Internet permitindo que usuários executem consultas em uma base de dados geográficos localizada remotamente. Porém, como esta capacidade ainda se encontra em fase de pesquisa e desenvolvimento, nota-se uma enorme carência de informações geográficas. Apesar de diversas instituições produzirem uma quantidade considerável deste tipo de informação, estas geralmente ainda não estão disponíveis, uma vez que muitas instituições produtoras de informações geográficas desconhecem a importância da disseminação destas, ou ainda não possuem o domínio tecnológico para utilizar ferramentas computacionais para publicação de informações geográficas na Internet.

Em Goiás destaca-se o Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas (SIEG) cuja finalidade é disponibilizar informações estatísticas e geográficas sobre o Estado para *download* através de um portal na Internet, visando promover a gestão das informações para subsidiar o planejamento e gerenciamento das ações governamentais, e ao mesmo tempo suprir as demandas da sociedade por informações.

Porém, apesar da facilidade do acesso as informações geográficas e estatísticas, a manipulação destas informações é complexa, uma vez que o usuário deve executar o *download* dos arquivos e utilizar um *software* compatível com o formato dos arquivos adquiridos o que exige certo nível de conhecimento sobre esta ferramenta. Esta exigência pode se tornar um obstáculo aos usuários que não possuem este conhecimento, vindo a desestimular o uso destas informações.

Com intuito de solucionar este problema desenvolveu-se um sistema de disponibilização de mapas dinâmicos e interativos com objetivo de integrá-lo ao Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas (SIEG), proporcionando o acesso a informações geográficas espacializadas do Estado de Goiás através da Internet, sem necessidade de instalação de programas computacionais adicionais para a visualização e análise destes dados.

## 2. O SISTEMA DE DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA INTERNET

O método adotado neste trabalho consiste na arquitetura cliente-servidor. O servidor é responsável pelo gerenciamento dos dados, das informações e do servidor de mapas, enquanto que os computadores

que acessam a página de transferência de informações geográficas são tratados como clientes, que realizam requisições (solicitam a visualização de uma camada de informação, solicitam uma aproximação ou afastamento do desenho, etc.). Em seguida o servidor processa a requisição e o cliente tem como resposta uma página atualizada, com um novo mapa ou com a descrição de alguma feição geográfica, etc.

Para que o sistema funcione é necessário que se tenha um programa *web-server* e um servidor de mapas instalado em um computador servidor. Após a instalação do *web-server* e do servidor de mapas, nesta ordem, é necessário que se organize os dados e informações geográficas no servidor. Da mesma forma, é necessário especificar como esses dados serão exibidos e também construir uma página de Internet utilizando as linguagens HTML e/ou javascript e/ou php e/ou Java, etc.

Os softwares adotados foram o *Apache Web Server* como servidor *Web*, por ser um software livre que permite adicionar/remover funcionalidades e recursos sem necessidade de re-compilação do programa e o servidor de mapas *MapServer* desenvolvido pela Universidade de *Minnessota* (EUA). A primeira vantagem da adoção do *MapServer* é o fato do mesmo ser disponibilizado gratuitamente, porém não é a principal, se destacando também por possuir diversos recursos (capacidade de tratamento da projeção em tempo real, permitindo unificar repositórios de dados cartográficos de diversas fontes, etc.), aceita vários tipos de formatos de dados vetoriais e matriciais (*shapefile*, *postgis*, *tiff/geotiff*, etc.), por ter seu código fonte aberto permitir total adaptação para o uso do cliente. Além do excelente desempenho e o fato de não requerer qualquer programa aditivo (*plug-in*) para ser executado.

Os dados e informações geográficas utilizadas no sistema foram adquiridos junto a Divisão de Geoprocessamento da Gerência de Geoinformação da Superintendência de Geologia e Mineração da Secretaria de Indústria e Comércio do Estado de Goiás. Essa base de dados e informações é composta por elementos da cartografia básica: altimetria, drenagem, limites municipais, localidades, massa d'água, perímetros urbanos, pontos cotados e unidades de conservação; Geologia: contatos geológicos, eixo de dobra, estruturas geológicas, falhas geológicas, lineamentos, litologia, potencial geológico, unidades geotectônicas e recursos minerais; Infra-Estrutura: aeroportos, balsas, barragens, estações fluviométricas e pluviométricas, linhas de transmissão, malha viária, subestações e usinas hidroelétricas; e Imagens de Satélites do Estado de Goiás.

Uma das maiores dificuldades em se disponibilizar informações geográficas na internet é a construção de interfaces que permitam aos usuários acesso a estas informações de modo eficiente. Para isto deve-se levar em consideração alguns aspectos como a facilidade de uso, potencial de interoperabilidade, e a variedade de usuários.

Para se projetar uma interface é necessário conhecer sua finalidade principal. No SIG-OnLine é possibilitar acesso a informações geográficas a usuários tecnicamente menos orientados e que tem menos tempo disponível e menos inclinação para aprender a operar sistemas complexos. De forma a colocar a tecnologia disponível para estes usuários desenvolvemos uma interface que possibilita a interação com as informações geográficas de forma simples e intuitiva.



### 3. RESULTADOS OBTIDOS

A interface em sua implementação final permite as seguintes operações aos usuários: exibir camadas geográficas; localizar feições através de seus atributos; selecionar interativamente uma feição e visualizar seus atributos; aproximar, afastar e deslocar o mapa através de ferramentas interativas; produzir e imprimir mapas temáticos elaborados a partir das informações geográficas disponibilizadas, a figura 1 exibe a janela principal do sistema.

#### **Figura 1** - Portal SIG OnLine

A Figura 2 ilustra a função busca por município realizada em uma imagem de satélite georeferenciada e a Figura 3 exibe o resultado da busca feita para o município de Goiânia.

A Figura 4 exibe um layout de impressão obtido a partir da função imprimir que gera automaticamente o layout de impressão para a imagem que esteja sendo visualizada na tela.

O Sistema de Disponibilização de Informações Geográficas do Estado de Goiás na Internet está integrado ao Portal do Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas (SIEG) com êxito, acrescentando a este mais uma ferramenta de acesso a informações geográficas do Estado de Goiás. O acesso esta disponível a todos os usuários a partir do link “SIG OnLine” dentro do portal SIEG <http://www.sieg.go.gov.br>, figura 5.

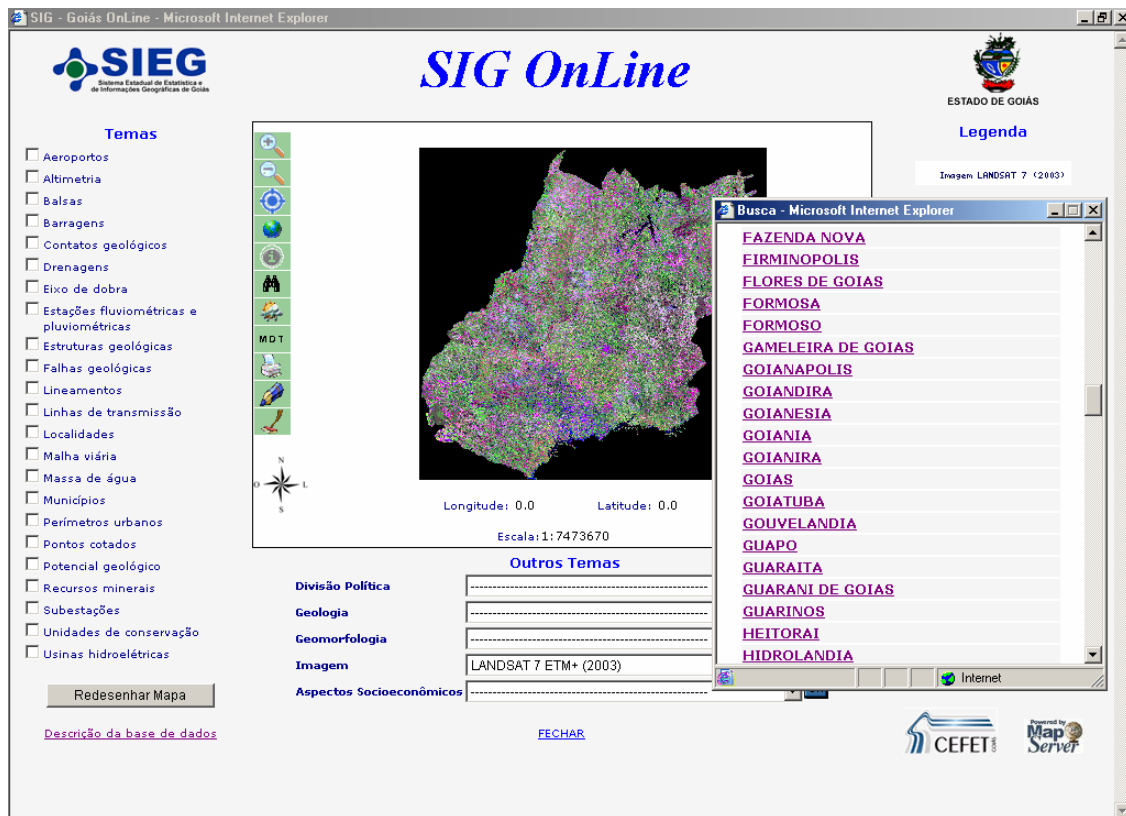


Figura 2 - Função Busca por Município.

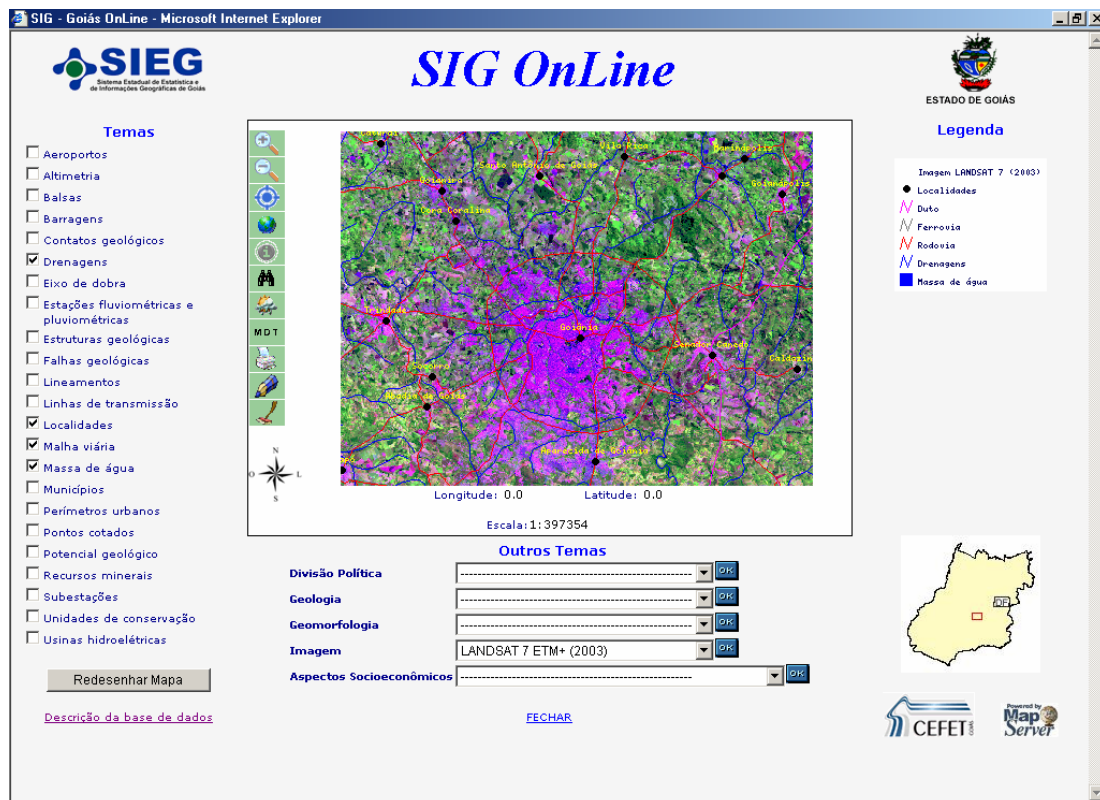


Figura 3 – Resultado da Busca por Município.

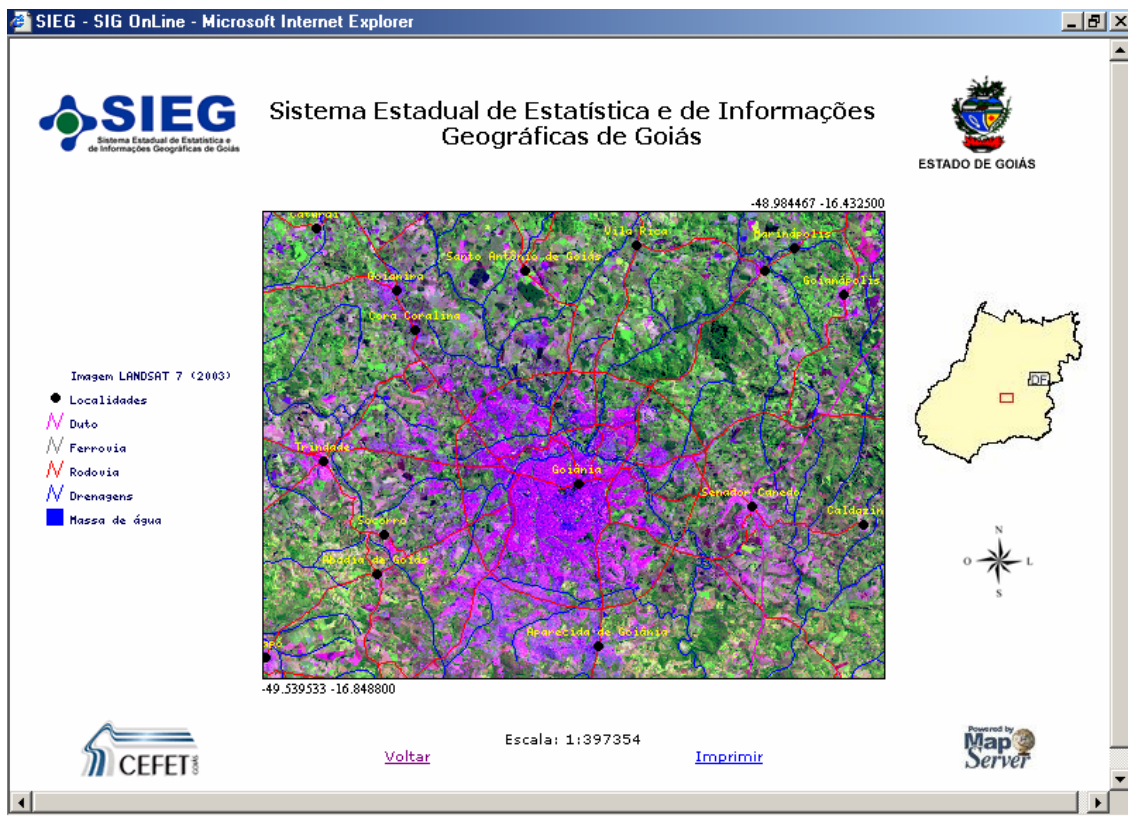


Figura 4 – Layout de Impressão

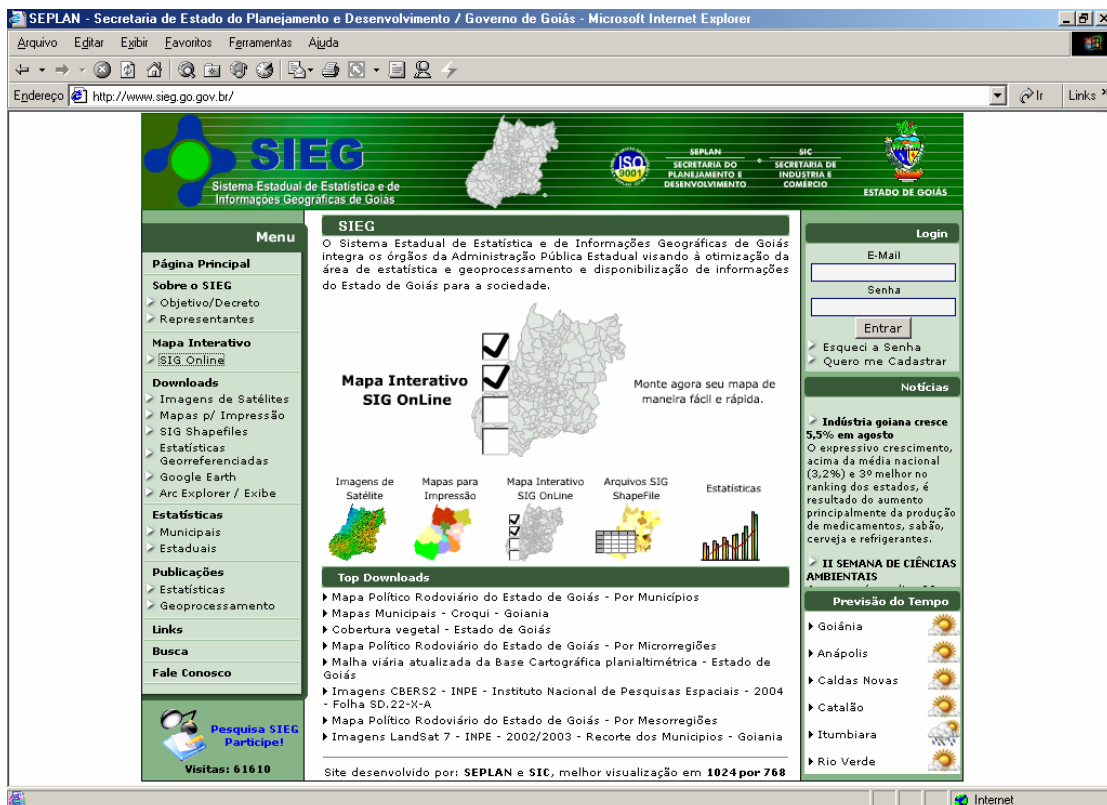


Figura 5 – Portal SIG OnLine

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os objetivos definidos para o projeto foram alcançados com sucesso, o mapa dinâmico e interativo foi integrado ao Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas (SIEG) de forma eficiente, acrescentado a este sistema mais uma ferramenta de disponibilização de informações geográficas na Internet.

Durante a realização deste trabalho observou-se a necessidade de desenvolver ferramentas que possibilitem uma melhor interação entre as informações disponibilizadas e o usuário, apesar de possibilitar o uso das funções básicas, os métodos de disponibilização existentes, ainda não permite executar funções complexas como o cruzamento de informações de temas diferentes para gerar temas específicos. Portanto, uma importante sugestão é o desenvolvimento de funções complexas de um SIG através de interfaces de fácil manipulação.

#### **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Almeida, Luís Fernando Barbosa. A metodologia de disseminação da informação geográfica e os metadados. Tese de Doutorado. Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza – UFRJ. Rio de Janeiro, 1999.

Flanagan, D. Java in a nutshell: a desktop quick reference for Java programmers. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly & Associates, 1996. 438 p.

Felton, M. CGI Internet programming with C++ and C. Upper Sadle River, NJ, USA: Prentice Hall, 1998. 514 p.

Hunter, J.; CRAWFORD, W. Java servlet programming. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly & Associates, 1998. 510 p.

Menk, J.R.F.; MIRANDA, J.I. Levantamento pedológico e mapeamento do risco de erosão dos solos da microbacia do córrego Taquara Branca - Sumaré/SP. CNPMA/EMBRAPA, Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA. 37p. (EMBRAPA-CNPMA. Documentos, 9). 1997.

Ribeiro, Humberto Eustáquio Gonçalves. Alternativas Tecnológicas para acesso aos dados geográficos de transporte e trânsito do município de Belo Horizonte. Monografia de Especialização. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2003.

## MÉTODOS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADOS À GEOMORFOLOGIA

### METHODS IN REMOTE SENSING APPLY IN GEOMORPHOLOGY

Thiago Morato de Carvalho – Doutorado em Ciências Ambientais  
Universidade Federal de Goiás – IESA – LABOGEF, CEP 74001970  
tmorato@infonet.com.br

#### RESUMO

Este artigo objetiva apresentar a metodologia baseada no uso dos produtos da SRTM, como ferramenta essencial para a elaboração de produtos em geomorfologia. Como exemplo utilizou-se o mapa geomorfológico do Estado de Goiás e Distrito Federal disponível no SIEG-GOIÁS. Os produtos da SRTM foram gerados pelo sensor SIR-C/X-SAR (*Spaceborn Imaging Radar C-band/X-band Synthetic Aperture Radar*), instalado a bordo do ônibus espacial Endeavour, no ano de 2000, cujo objetivo foi mapear toda a topografia terrestre até o paralelo de 80° N e S. Os resultados mostraram que a imagens SRTM são adequadas para fins de mapeamentos geomorfológicos em pequenas e médias escalas, como o do Estado de Goiás.

**Palavras-chave:** mapeamento geomorfológico, sensoriamento remoto, SRTM, Estado de Goiás.

#### ABSTRACT

The mean of this paper is to present the methodology used by SRTM products, like an essential tool to products in geomorphology. The mapping of Goiás State and Brasília D.C. from SIEG-GOIAS was used like example. The SRTM products were obtained by sensor SIR-C/X-SAR (*Spaceborn Imaging Radar C-band/X-band Synthetic Aperture Radar*) on board of Endeavour space shuttle, during 2000, to mapping the relief topography just the 80° N an S parallels. The results showed which the SRTM images have a good utility to geomorphologic mappings in small and middle scales, like this application in the Goiás state, Brazil.

**Key words:** geomorphologic mapping, remote sensing, SRTM, Goiás State.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde 1970 as metodologias empregadas em estudos ambientais sofreram grande impacto das novas geotecnologias, dada a maior agilidade, objetividade, consistência e precisão na obtenção de bases de dados para fins de tomada de decisões geoespaciais.

O sensoriamento remoto permite a aquisição de informações físico-químicas de uma dada área de interesse. Para tal, utiliza-se de sensores capazes de captar a radiação eletromagnética emitida e/ou refletida dos alvos terrestres e atmosféricos. Estes sensores podem ser classificados quanto à capacidade de operar sem ou com uma fonte de energia eletromagnética externa, caracterizando-se, respectivamente, como sensores ativos (emissores e receptores de ondas) e passivos (apenas receptores de sinais), por exemplo, na mesma ordem, o uso de imagens de radar (JERS, RADARSAT), e os mais usuais como a série Landsat, Modis, CBERS.

A visada desses sensores ativos pode ser vertical e vertical/lateral em relação à superfície do terreno, e desde a década de 60 foram denominados de RADAR - sigla da expressão inglesa *Radio Detecting And Ranging* (detectar e medir distâncias através de ondas de rádio) - e utilizados principalmente para fins de levantamento de recursos naturais (Sabins, 1996). Por serem sensores ativos têm a vantagem de não dependerem de condições atmosféricas adversas.

Os produtos da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) - Missão Topográfica de Radar Transportado - fazem parte desse conjunto de imagens de radar e se distinguem dos anteriores por serem sensores de visada vertical e lateral, logo são capazes de reproduzir altitudes, trata-se de um modelo digital do terreno, ou seja, representa em três dimensões espaciais o relevo, latitude, longitude e altitude (x,y, z).

O uso das imagens SRTM tem se tornado cada vez mais freqüente em estudos geológicos, hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos, dentre outros, em particular para análises tanto quantitativas como qualitativas do relevo e seus agentes modificadores (Carvalho, 2004), em especial na elaboração de mapas hipsométricos e clinográficos (declividade), e de perfis topográficos, dentre outros produtos elaborados a partir de variáveis relacionadas à topografia.

### 1.1. OS PRODUTOS SRTM (MODELOS DIGITAIS DO TERRENO PROPRIAMENTE DITOS)

O instrumento que gerou os produtos SRTM consiste de uma plataforma espacial de imageamento por radar de abertura sintética – SAR e *SIR* (*Space Imaging Radar*) nas bandas X e C respectivamente, formando um sistema único, porém, operando independentemente, instalados numa antena de 60 metros de comprimento acoplada ao ônibus espacial, proporcionando o registro de imagens por interferometria - InSAR, com visada lateral de 30° a 58° off-nadir.

Os dados são processados de acordo com as normas de acurácia da Agência de Inteligência

Geoespacial dos Estados Unidos (NIMA), eliminando erros primários de radar como *speckle*, *spike*. Estes modelos de elevação do terreno possuem *pixels* de 1 *arc-second*, aproximadamente 30m e 3 *arc-seconds*, aproximadamente 90m, que respectivamente são denominados SRTM-1 e SRTM-3. Os produtos SRTM-1 (somente para os Estados Unidos) e SRTM-3 (global) são distribuídos pela *United States Geological Survey Eros Data Center – USGS EDC*. As imagens são disponibilizadas gratuitamente nos formatos HGT (*Height*), TIFF (*Tag Image File Format*), ARCGRID (*Arc/Info*), BILL (*Band Interleaved by Line*) e GRIDFLOAT (*Floating Point Data*).

Alguns problemas referentes a estes produtos podem ser vistos através de valores nulos ou lacunas (*Null-data holes*) nos dados de altimetria, ou seja, sem informação (pixel nulo). Isto ocorre devido a algumas áreas imageadas apresentarem condições geográficas não favoráveis à aquisição de dados, como áreas de grande inclinação, como exemplo em alguns trechos do Himalaia (Farr e Kobrick, 2000).

## 1.2. A UTILIZAÇÃO DE MODELOS DIGITAIS DO TERRENO (MDT)

Os modelos digitais do terreno (MDT), chamados também de modelos de elevação do terreno (conhecidos em inglês por DEM – *Digital Elevation Model*) ou modelos numéricos do terreno (MNT) possuem diversas aplicações, como para a geomorfologia, com a elaboração de mapas de concavidade e convexidade; análises de rede hidrográfica, como delimitação automática de bacias e microbacias e áreas inundadas; animações, podendo-se analisar em diferentes ângulos a área em estudo, perfis topográficos e longitudinais (rios), além do uso para correção geométrica e radiométrica de imagens de sensoriamento remoto (Felgueiras, 1997; Carvalho *et al.*, 2003; Carvalho, 2004).

A descrição do relevo a partir do MDT é feito mediante um conjunto de medidas que definem características geométricas do terreno a diferentes escalas, processo conhecido como “parametrização do relevo”. Cinco parâmetros básicos pertencem à “parametrização do relevo”: i) elevação, cujo gradiente topográfico representa a taxa de mudança da altitude com relação aos eixos X (linhas) e Y (colunas), ii) declividade, sendo um ponto do terreno definido através do ângulo entre o vetor normal a uma superfície e um na vertical no mesmo ponto, iii) orientação, formada por um ângulo existente entre o vetor direcionado ao norte e outro projetado horizontalmente na superfície do mesmo ponto, iv) curvatura, define-se como a taxa de mudança de declividade num determinado ponto derivada da altitude, ou seja, é a mudança de declividade entorno de um ponto, representada pela concavidade/convexidade do relevo, v) rugosidade, distinguindo áreas uniformes de terrenos rugosos, há diversos métodos para obter medidas de rugosidade, sendo aconselhável obter-se de forma independente dos outros parâmetros, assim reduz-se informação redundante (Franklin e Peddle, 1987).

Felicísimo (1994), atribui formas características ao relevo que permitem o reconhecimento de variáveis topográficas. Os elementos morfométricos do relevo que têm sido tradicionalmente classificados são: picos, convexidade em todas as direções; cume, convexidade em uma direção ortogonal a uma linha de curvatura; vale, convexidade em uma direção ortogonal a uma concavidade; encosta, sem curvatura e

com declividade não nula; planície, sem curvatura e com declividade nula; canal, concavidade e uma direção ortogonal a uma linha sem curvatura; posse, concavidade em todas as direções.

### 1.2.1. INTERPRETAÇÃO DA MORFOLOGIA

De acordo com estudos realizados para interpretação radargeológica de dados SAR, Paradella *et al* (1998) definiram pelo menos três fases principais: identificação dos elementos de imagem; análise dos elementos na imagem; e interpretação dos elementos na imagem.

Em uma imagem de radar, a percepção de relevo (percepção de profundidade) é devida a um processo psicológico denominado *shade and shadows*, que dá a impressão de concavidade e convexidade, através das mudanças de sombra, causadas pelas variações de iluminação. Paradella *et al* (1998) e Lima (1995) determinam este procedimento como etapa do estudo da disposição e ordenamento dos elementos identificados na imagem. Objetiva-se na classificação das formas de relevo, em tipos estruturados (feições planares, lineares positivas e negativas, e tabulares) e não-estruturados correspondendo às formas homogêneas. O menor elemento de imagem, identificável e passível de repetição, é denominado de elemento textural, definido como mudança na diferença de tons na imagem, produzida por um conjunto de feições pequenas para serem discernidas individualmente na imagem.

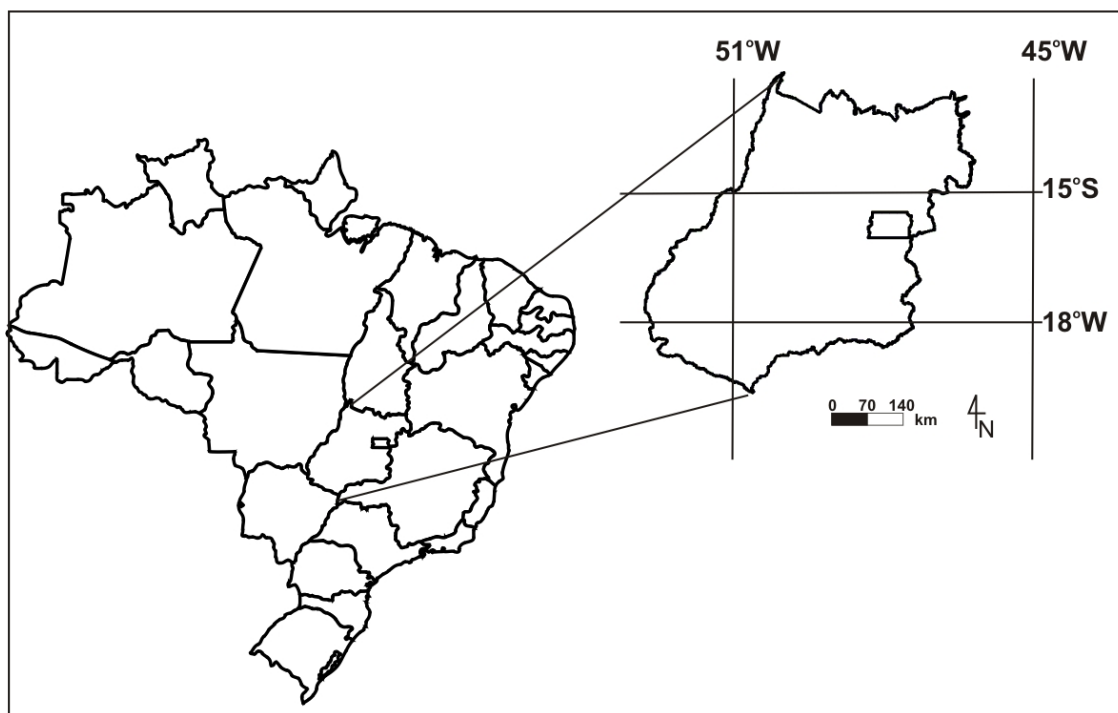
## 2. ÁREA DE ESTUDO

O Estado de Goiás possui uma área total de 340.086 km<sup>2</sup>, localiza-se no centro-oeste do Brasil, planalto central, é formado por relevos de formas tabulares com até ~1600 metros (chapada dos Veadeiros), depressões, sendo a mais expressiva a do Vão do Paranã (altitudes entre 300 e 500m) e da bacia hidrográfica do rio Araguaia, com cotas mínimas de ~200 m. Apresenta ainda numerosas serras, destacando-se a Sa. Dourada e Sa. Geral (limite entre Goiás e Bahia), além de relevos em forma de morros e colinas, *hogbacks*, e uma complexa rede de drenagem (em função da grande variedade de formas de relevo), sendo o principal sistema fluvial a Bacia Hidrográfica do rio Araguaia, drenando toda a porção oeste do Estado.

O clima (tropical) apresenta duas estações, úmida e seca, sendo mais expressivo o período chuvoso de setembro a abril e seco de maio a agosto, com índice pluviométrico médio anual entre 1.200 a 2.500 mm, e temperaturas médias variam entre 18° e 26° C. O Estado está inserido dentro do grande bioma do Cerrado, formado por diferentes tipos vegetacionais (Cerradão, Cerrado stricto-sensu e campos), com dominância de latossolos (SIEG, 2006).

O Estado de Goiás possui uma população estimada de 5.619.568, sendo a agropecuária sua principal atividade econômica, com destaque para o cultivo de cana de açúcar, soja e milho (SIEG, 2006).





**Figura 1** – Localização do Estado de Goiás e Distrito Federal

### 3. METODOLOGIA

Diversas técnicas e métodos foram utilizados para a elaboração do Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás e Distrito Federal, como mostra o fluxograma das principais etapas representadas na figura 2.

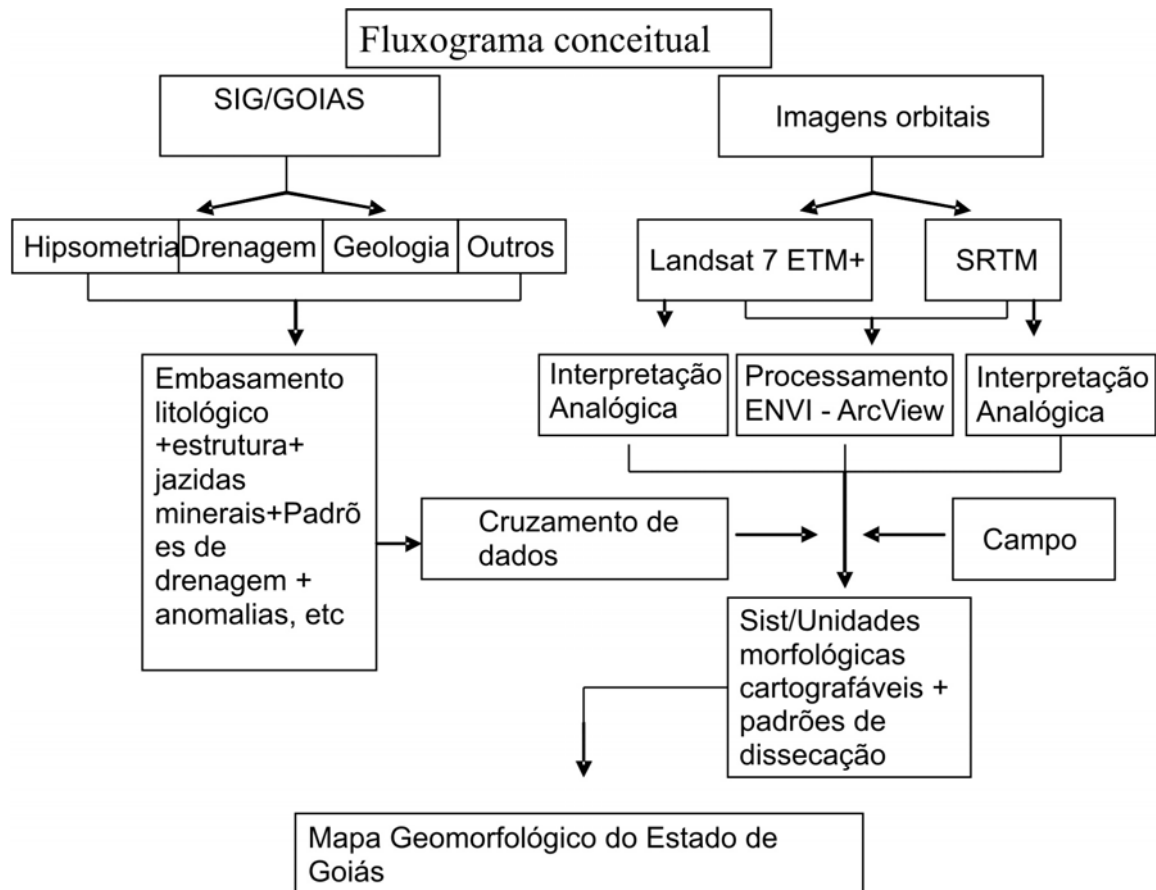
O formato das imagens SRTM utilizadas neste estudo foi o HGT (*Height*) e o analógico (folhas impressas na escala 1:250.000), cedido pela Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás - SGM. Para a interpretação e geração de produtos utilizou-se o programa de processamento de imagens *ENVI 4.0*. Este *software* possui diversas rotinas para análises em sensoriamento remoto, cuja primeira foi a de “mosaicar” (agrupar mais de uma imagem), gerando-se 34 mosaicos, que correspondem às 34 cartas topográficas do IBGE, escala 1:250.000 do Estado de Goiás.

O mapeamento feito nas imagens em formato analógico foi digitalizado, usando mesa digitalizadora e processamento no programa *ARCVIEW* pela equipe da Superintendência de Geologia e Mineração do Estado de Goiás – SGM, assim como os produtos cartográficos finais na escala 1:250.000.

Com a finalidade de eliminar erros em relação à altimetria e preencher pontos sem informações (*Null-data holes*) na imagem utilizou-se o programa *Blackart*, o qual é possível ajustar os valores altimétricos e o *SRTMFill* que faz uma interpolação de regiões que não possuem dados (Santos *et al.*, 2006).

As imagens já são georeferenciadas segundo o sistema de referência internacional *World Geodetic System 1984* (WGS84), por ser padrão mundial. Com a rotina de conversão para reamostragem de sistemas de coordenadas, foi modificado o sistema de referenciamento da imagem em produto georeferenciado, de acordo com o sistema *South American Datum 1969* (SAD69)/Brasil.

Para analisar feições topográficas/geomorfológicas manipularam-se diversas rotinas no *ENVI 4.0.*, a saber: i) sombreamento do relevo (*shaded-relief*); ii) fatiamento altimétrico (*density slice*); iii) perfis topográficos (*topographic profile*); iv) cruzamento de dados geológicos, drenagem e estradas. A interpretação de unidades agradacionais foi possível com o uso de imagens ETM+ (formato analógico e digital), permitindo visualização de sistemas lacustres e planícies fluviais.



**Figura 2** – Fluxograma conceitual

i) **Sombreamento do Relevo** (*shaded-relief*): importante para contatos litológicos e feições estruturais. O realce do relevo, através da simulação de diferentes ângulos de iluminação, proporcionou o sombreamento no relevo, dando a impressão de concavidade e convexidade, permitindo a identificação de feições estruturais, contatos litológicos, zonas de erosão recuante, áreas de morros e colinas, além de possibilitar a identificação de padrões diferenciados de dissecação, feições planares, lineares positivo-negativas e tabulares do relevo. A fim de caracterizar o grau de dissecação/preservação das unidades mapeadas, determinaram-se padrões semi-quantitativos de dissecação, tendo em conta, densidade de drenagem, grau de incisão e amplitude dos vales. Os padrões foram calibrados em setores escolhidos como amostras e sua aplicação posterior numa determinada unidade foi realizada por comparação direta visual, como tradicionalmente utilizado no Brasil por diversos projetos, desde RADAMBRASIL (Figura 3).

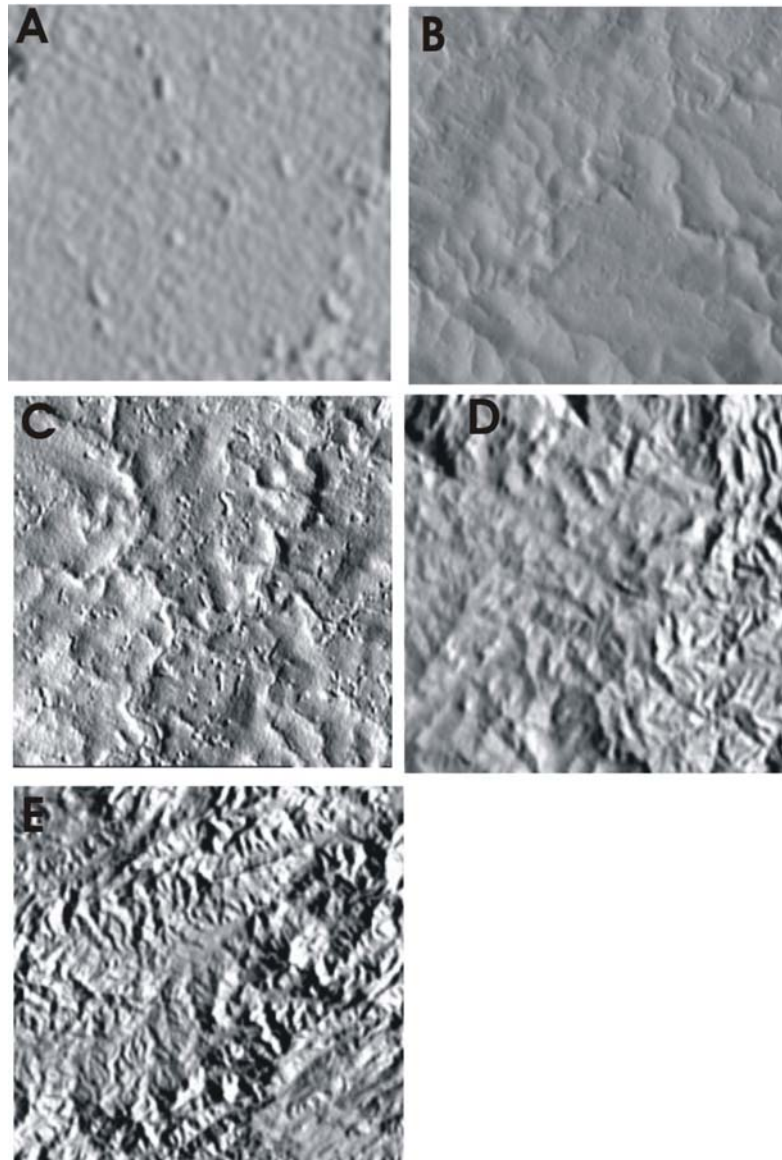
ii) **Fatiamento Altimétrico** (*density-slice*): importante para identificar patamares diferenciados. O mapa hipsométrico foi um produto gerado pelo fatiamento da imagem, composta por classes de altimetria, onde se definiu as classes altimétricas de forma gradual. Esta rotina permitiu identificar na os patamares do relevo diferenciados. Estes patamares corresponderam às Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA), são as unidades mais representativas do relevo do Estado de Goiás compartmentadas em diferentes intervalos de cotas altimétricas. Resume-se em uma unidade denudacional gerada pelo arrasamento/aplainamento de uma dada superfície (Latrubesse & Carvalho, 2005). Este procedimento permitiu mapear também Zonas de Erosão Recuante (ZER), refere-se às áreas de erosão (escarpas de erosão e engolfamentos) das superfícies regionais de aplainamento. Na medida em que uma ZER evolui (formando paisagens de morros e colinas) passa a dar início a um estágio evolutivo de uma SAR em uma cota inferior (Latrubesse & Carvalho, 2005). O critério estabelecido para os intervalos de cotas altimétricas não foi o mesmo para todos os quadrantes de imagens. Os intervalos foram definidos com base nos dados de campo, de literatura e interpretações em imagens sombreadas. Sendo assim, ajustes na escala altimétrica foram feitos tendo em consideração as particularidades de cada região imageada.

iii) **Perfis Topográficos** (*topographic profile*): importantes para identificar variações topográficas. Esta técnica foi útil para identificar limites mais precisos entre as SRA e ZER, visualizar como é a variação (irregularidades) do relevo das diferentes unidades geomorfológicas, além de traçar os perfis topográficos dos caminhos realizados em campo pelo Estado de Goiás. Os perfis topográficos foram escolhidos com base em dois critérios principais: a) pela sua representatividade geomorfológica, ao cortar diversas unidades; b) pela possibilidade de segui-los ao longo das principais vias de acesso. Foram gerados a partir do MDT, portanto, foram automaticamente georreferenciados.

iv) **Cruzamento de dados geológicos, drenagem e de estradas**: é importante para interpretar juntamente com o modelo digital do terreno informações do mapa geológico, rede de drenagem e mapa rodoviário. Foram agrupadas ao modelo digital do terreno, informações do Mapa Geológico do Estado de Goiás e do Distrito Federal e a rede de drenagem, extraída do Sistema de Informações Geográficas do Estado de Goiás (SIG-Goiás), desenvolvido pela Gerência de Geoinformação da SGM. Os dados geológicos foram utilizados com a finalidade de se conhecer o embasamento geológico de cada SRA e, assim, poder classificá-las de acordo com as litologias e estruturas tectônicas englobadas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das imagens SRTM foram identificados sete formas denudacionais de relevo associadas às SRAs, sendo estas Zonas de Erosão Recuante (ZER); Morros e Colinas (MC); Hogbacks (HB); Formas Dômicas (DM); Braquianticlinais (BQ); Pseudo-domos (PSD); Relevos tabulares (RT). As unidades agradacionais identificadas nas imagens ETM+ foram quatro, sendo Planícies Fluviais (PF), Planícies Flúvias meandriiformes (PFm), Terraços (T) e Lacustres (LA). (Tabela 1 e Figura 4).



**Figura 3** – Padrões de dissecação do relevo em imagem SRTM. A) muito fraco; B) fraco; C) médio; D) forte; E) muito forte

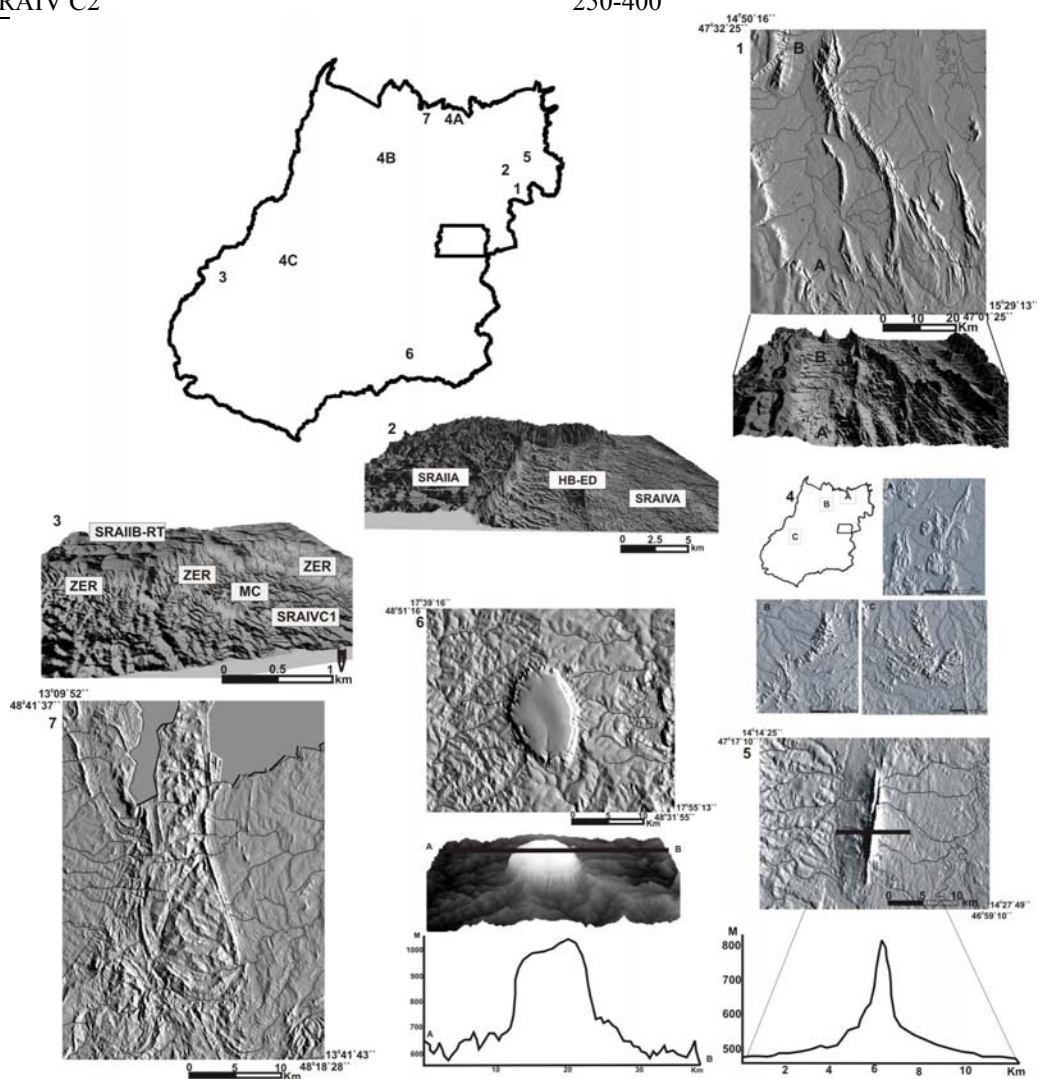
**Tabela 1** – Unidades geomorfológicas indentificadas no mapeamento do Estado de Goiás segundo.

Sistema	Unidades
Denudação	Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA)
	Zonas de Erosão Recuante (ZER)
	Colinas e Morros (MC)
	Hogbacks (HB)
	Braquianticlinais (BQ)
	Formas Dômicas (DM)
	Pseudo-domos (PSD)
	Relevos tabulares (RT)
	Relevos Cársticos (*)
	Planícies Fluviais (PF)
Agradação	Planícies Fluviais meandriformes (PFm)
	Terraços (T)
	Lacustres (LA)

Para ilustrar, no Estado de Goiás foram identificados quatro superfícies regionais de aplainamento (SRAs), usando como critério principal a altimetria, cujas cotas variam entre 250 a 1600 metros (Tabela 2). Entretanto, algumas SRA estão na mesma faixa altimétrica, mas geomorfologicamente são superfícies distintas, e se diferenciam pela forma de relevo (tabuliforme ou não), e sua associação com sistemas lacustres ou morros e colinas.

**Tabela 2** – Exemplo da compartimentação altimétrica das Superfícies Regionais de Aplainamento segundo.

SRA – Superfície Regional de Aplainamento	Cotas altimétricas (m)
SRAI	1250-1600
SRAII A	900-1250
SRAII B-RT	900-1000
SRAII C	750-1000
SRAIII A	550-850
SRAIII B-RT	550-750
SRAIII C	550-750
SRAIV A	500-400
SRAIV B	500-550
SRAIV C1	250-400
SRAIV C2	250-400



**Figura 4** – Exemplos de unidades geomorfológicas mapeadas com o uso de imagens SRTM e dois perfis topográficos da Serra de Caldas Novas e hogback no Vão do Paranã, Goiás.

As unidades denudacionais foram facilmente identificadas com o uso de imagem sombreada (*shaded-relief*), em que realça o relevo facilitando sua identificação (Figura 4). Por outro lado, a hipsometria auxiliou na espacialização das classes altimétricas, que foi importante para distinção dos patamares e assim mapear as superfícies regionais de aplainamento (SRAs), assim como o uso de perfis topográficos para identificar os limites exatos das SRAs com unidades próximas, como zonas de erosão recuantes (ZERs), áreas associadas a evolução das SRAs, sendo patamares entre duas ou mais SRA e geralmente apresentando dissecação média a forte.

## 5. CONCLUSÕES

As imagens SRTM, por se tratarem de modelo digital do terreno (MDT), foram de grande valia para a geração do mapa geomorfológico do estado de Goiás, pois além de reproduzirem de forma bastante fiel a realidade do seu relevo, também foram de fácil manuseio (produtos já georeferenciados e com dados altimétricos).

É importante ressaltar que este mapeamento foi realizado com produtos gratuitos, sendo cada vez mais acessível a pesquisadores, deixando de ser uma evolução e provocando uma revolução na ciência, já que estes produtos cada vez mais tornam-se mais acessíveis não só ao meio acadêmico, mas ao público em geral. Os produtos aqui utilizados foram obtidos pelo *Eros Data Center* do serviço geológico dos Estados Unidos (*US Geological Survey's EROS Data Center*) no seguinte endereço [[seamless.usgs.gov](http://seamless.usgs.gov)]; imagens ETM+ distribuídos pelo GeoCover Landsat [[zulu.ssc.nasa.gov/mrsid](http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid)]; Blackart [[www.terrainmap.com](http://www.terrainmap.com)] e SRTMfill [[3dnature.com/srtmfill.html](http://3dnature.com/srtmfill.html)].

Vale ressaltar que as imagens SRTM permitiram ainda uma boa correlação com o mapa geológico e revelaram grande potencial de aplicação ao estudo fitogeomorfológico e de uso das terras do estado de Goiás (em andamento).

## Agradecimentos

A equipe técnica de geoinformação da Superintendência de Geologia e Mineração - SGM do Estado de Goiás sob orientação da Msc. Maria Luiza Osório.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Browden, Lewis; Pruit, Ellen. *Manuel of remote sensing: interpretation and applications*. American Society of Photogrametry. Virginia. 1975.

Carvalho, Thiago Morato; Latrubesse, Edgardo Manuel. O uso de modelos digitais do terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: o caso da bacia hidrográfica do Araguaia. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 5(1):85-93p. 2004

Carvalho, Thiago Morato; lahm, Regis .Alexandre.; Ramírez, Rina.; Thomé, José. Modelagem digital na análise espacial de moluscos terrestres em Lima, Perú. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)*, 11., Belo Horizonte. São José dos Campos: INPE. Anais, 1277-1279p. 2003

Di Cenzo, Antonio. Synthetic aperture radar and digital processing: an introduction. (relatório) Jet Propulsion Laboratory (JPL-NASA), Pasadena – CA. 1981.

Farr; Kobrick. Shuttle Radar Topography Mission produces a wealth of data. American Geophysical Union Eos, 81(3):583-585. 2002

Felgueiras, Carlos. Análises sobre modelos digitais de terreno em ambientes de sistemas de informação geográfica. In: VIII Simpósio Latino Americano de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial. Mérida, Venezuela. 1997.

Felicísimo, Antonio. Los modelos digitales del terreno. Uniovi, 80p. 1994

Franklin, Stephan.; Peddle, David. Texture analysis of digital image data using spatial co- occurrence. Computers & Geosciences, 13(3): 293-311p. 1987

Lima, Mario. Metodologia de interpretação radargeológica: exemplo da Sinéclise do Parnaíba e de seu embasamento. 280p. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Federal do Pará, Belém. 1995

Paradella, Waldir; SANTOS, Antonio; DALL'AGNOLL, R.; A geological investigation base don airborne (SAREX) and spaceborne (RADARSAT-1) SAR integrated products in the Central Serra dos Carajás Granite Area, Brazil. Canadian Journal of Remote Sensing, 24(7):376-392. 1998

Sabins, Junior. Remote sensing: principles and interpretations. Freeman and Company, 494p. 1996

Santos, Paulo.; GABOARDI, Carlos.; OLIVEIRA, Lucas. Avaliação da precisão vertical dos modelos srtm para a Amazônia. Revista Brasileira de Cartografia, 5(1):101-107. 2006

SIEG. (2006) Goiás em Dados 2005. Superintendência de Estatística, Pesquisa e Informação da SEPLAN [www.sieg.go.gov.br]

## QUANTIFICAÇÃO DOS SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO E DE FUNDO NO MÉDIO RIO ARAGUAIA

### SUSPENSION AND BED LOAD SEDIMENTS QUANTIFICATION IN MIDDLE ARAGUAIA RIVER

Thiago Morato de Carvalho –Doutorado em Ciências Ambientais  
Universidade Federal de Goiás – LABOGEF – IESA – CEP 74001970  
tmorato@infonet.com.br

#### RESUMO

Este estudo descreve a carga de sedimentos de fundo do médio rio Araguaia em Goiás região de Luis Alves (13°13'S, 50°35'W), entre a foz do rio Crixás-açú e a ilha do Bananal. Foi utilizado o método de Struckrath para avaliar a altura e o deslocamento diário de dunas, através de ecosonda, e o método de Van Rijn que usa equação hidráulica para avaliar principalmente a velocidade da água do canal, diâmetro do sedimento, declividade do canal e profundidade média do canal. Os resultados foram comparados com a carga de sedimento de fundo do Araguaia medidos na região de Aruanã. No trecho estudado de Luis Alves as dunas migraram com as taxas de 7.1 m/dia e 49.7 m/semana; a velocidade média da água foi de 1.25 m/s, correspondendo a um transporte total de 2195.6 toneladas de sedimentos de fundo/dia. Quando comparados os métodos para verificar possíveis fontes de erro, o de Van Rijn apresentou uma diferença de 1414 toneladas com relação ao de Struckrath, 0.06% a menos com relação ao segundo. Quando comparado com a região do Araguaia em Aruanã, a diferença foi de 313954 ton/ano para mais no trecho estudado.

**Palavras-chave:** rio Araguaia, sedimentos de fundo, migração de dunas.

#### ABSTRACT

The study describes the bedload of the Araguaia River in Goiás, Luis Alves region (13°13'S, 50°35'W), between the mouth of the Crixás-açú River and the Bananal Island, central region of Brazil. It was utilized the Struckrath method in order to evaluate the dunes diary displacement, through depthsounder, and the Van Rijn that utilizes hydraulic equation to evaluate mainly the water velocity in the channel, sediment diameter, channel slope and average depth. The results were compared with the Araguaia bedload in the Aruanã region. In the studied site of Luis Alves the dunes migrated at the taxes of 7.1 m/day and 49.7 m/week; the average water velocity was 1.25 m/sec, corresponding to a total transport of 2195.6 ton of bedload/day. When compared the methods in order to verify possible error sources, the Van Rijn method showed a difference of 1414 ton, 0.06% less in relation to the Struckrath method. When compared to the Araguaia region in Aruanã, the difference was 313954 ton/year more in the studied site.

**Key words:** Araguaia River, bedload, dunes migration.



## !. INTRODUÇÃO

A caracterização do balanço sedimentar de um rio é uma relação entre a taxa de erosão e sedimentação, de fundamental importância para se entender a dinâmica do seu canal, migrações de barras arenosas e formações de ilhas. Estes estudos sobre balanços sedimentares necessitam de vários locais de amostragens nos rios, para que os trechos possam ser comparados ao nível de distribuição dos sedimentos, como os estudos realizados no médio e baixo rio Paraná (Stevaux *et al.*, 1994, 1995, 2004; Amsler *et al.*, 1994, 2000, 2003; Martins, 2004).

No médio rio Araguaia os estudos sobre a taxa de erosão e sedimentação, realizados na planície situada na região de Aruanã, ainda são escassos, por este motivo há a necessidade de mais estudos neste temática, como o de Morais (2006) em que elaborou um método para estimar o balanço de sedimentos e a partir deste, avaliar se havia a predominância da erosão ou da sedimentação na dinâmica fluvial. Entretanto para uma completa caracterização dos processos erosivos e de sedimentação que ocorrem na planície do médio Araguaia, é necessário a complementação de dados de transporte de sedimentos de fundo para a região de Luis Alves (GO) e assim fornecer maior robustez às estimativas dos processos de erosão e sedimentação do médio rio Araguaia.

Desta forma, o objetivo da presente pesquisa é fornecer informações de transporte de carga de fundo na região de Luis Alves (médio rio Araguaia) para posterior complementação dos estudos dos processos erosivos e deposição de sedimentos do médio rio Araguaia. Para tanto, foi feita uma caracterização do transporte de carga sedimentar de fundo no canal, entre os rios Crixás-Açú e Javaés, localizados a montante de Aruanã.

Este estudo enquadra-se num projeto maior apoiado pelo CNPq, sobre a morfodinâmica atual e evolução Quaternária da planície aluvial do rio Araguaia e suas implicações ambientais. O estudo também avalia os sedimentos em suspensão no trecho estudado do rio Araguaia, porém apenas como informação adicional, porque a ênfase é dada para os sedimentos de fundo, que são justamente as informações que faltam para completar as análises do balanço sedimentar do médio Araguaia (Latrubesse *et al.*, 2006).

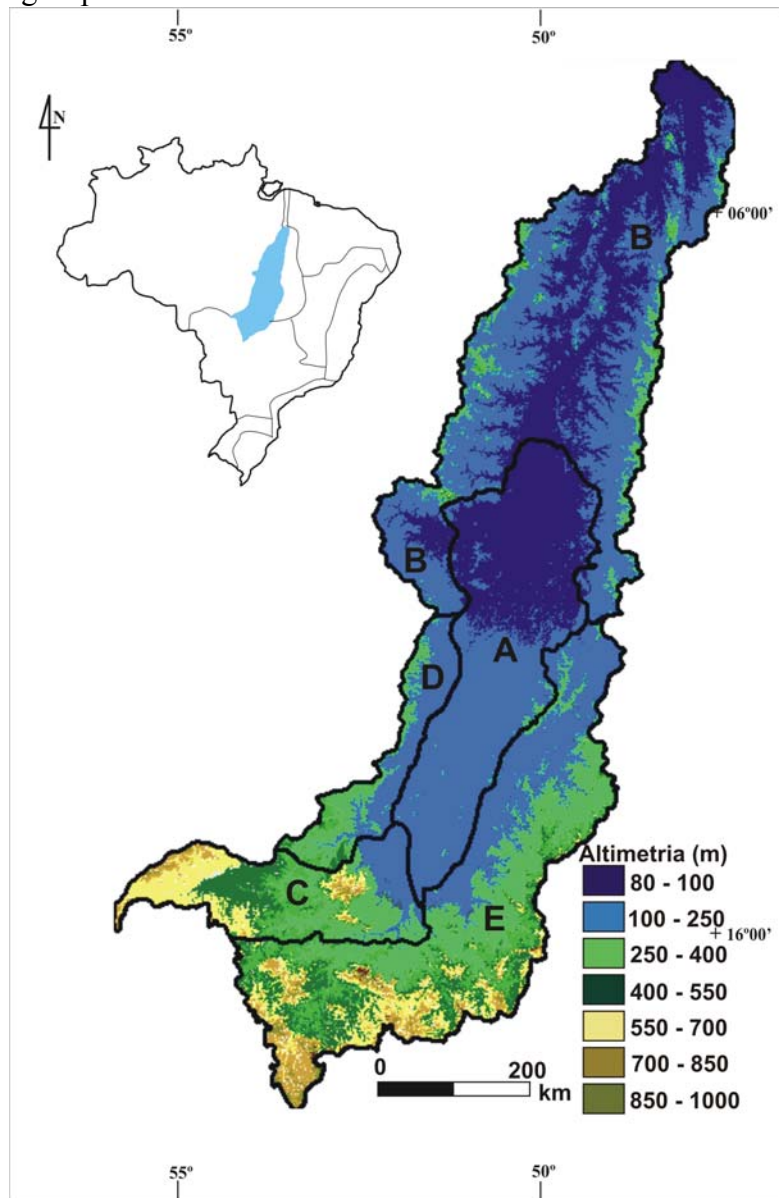
## 2. O RIO ARAGUAIA

O rio Araguaia possui suas nascentes na Serra dos Caiapós, nos Estados do Mato Grosso e Goiás, e percorre rumo ao norte, com extensão de ~ 2100 km, onde se encontra com o rio Tocantins, área conhecida como Bico do Papagaio (Figura 3) em ambiente de transição entre os domínios do cerrado e amazônico. O terreno por onde drena o alto rio Araguaia apresenta altitudes que variam desde suas nascentes (Serra dos Caiapós) de ~ 1000 metros a ~ 300 metros na cidade de Barra do Garças (MT), no trecho entre Barra do Garças até a divisa com o médio Araguaia, aproximadamente 14 km ao sul de Registro do Araguaia (15°38'S 51°45'W), o rio flui por terrenos com altitudes variando ~ 300 a ~ 280 metros (largura do canal em média é de 150 metros). O início do médio Araguaia caracteriza-se por apresentar já uma planície fluvial, onde o rio trabalha lateralmente e verticalmente contribuindo com o aporte e remoção de sedimentos aluvionares (são constituídos basicamente por areias e finos – argila e silte). Deste ponto até o baixo rio Araguaia o rio flui por terrenos com altitudes variando de ~ 280 a ~ 130 metros em Conceição do Araguaia (PA), trecho em que o rio alterna para o baixo Araguaia, marcando o desaparecimento da planície fluvial. Durante o médio Araguaia o rio apresenta larguras de ~ 300 metros no início do seu trecho médio a ~ 1100 metros próximo ao baixo rio Araguaia. A planície fluvial neste

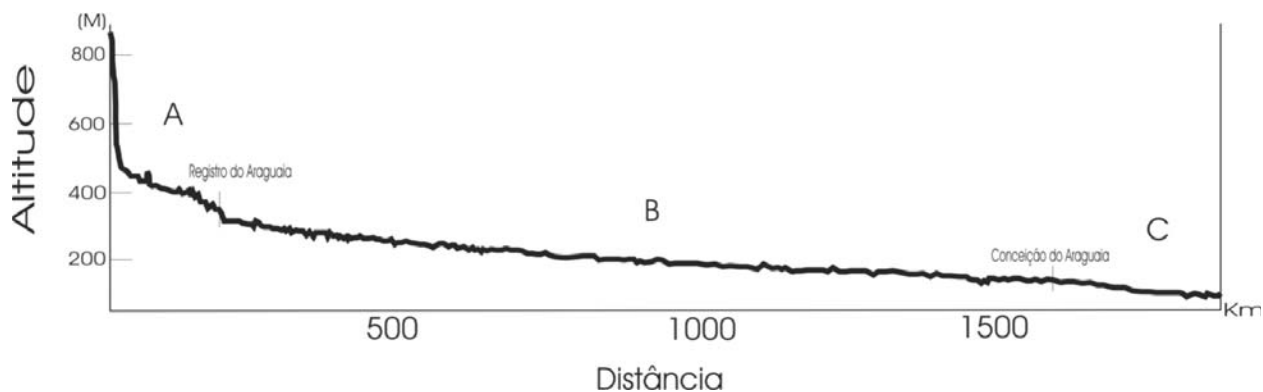
trecho varia de ~ 3 km a 12 km de extensão. No baixo Araguaia, trecho em que não ocorre desenvolvimento de planície fluvial o rio flui por terrenos com altitudes entre ~ 130 a ~ 100 metros, até seu encontro com o rio Tocantins.

Carvalho (2004) verificou a compartimentação do rio Araguaia elaborada por Latrubesse & Stevaux (2002), utilizando o modelo digital do terreno. Desta forma foi possível verificar as “quebras” (knickpoints) no perfil longitudinal do rio Araguaia, áreas chave para determinação entre alto, médio e baixo rio Araguaia (Figura 2).

Souza (2002) elaborou cinco divisões para a bacia do Araguaia, os compartimentos A-E, com base no padrão de drenagem (Figura 1). Estas divisões são mostradas na figura 1: A, tem área aproximada de 135.734,69 Km<sup>2</sup>, predominam os padrões dendrítico e paralelo; B, tem área aproximada de 78.099,66 km<sup>2</sup>, com predomínio do padrão de drenagem paralelo; C, tem área de 39.445,77 km<sup>2</sup>, os padrões de drenagem são bastante variáveis devido a diversidade topográfica; D, tem área aproximada de 21.828.62 km<sup>2</sup>, prevalece o padrão paralelo; E) tem área aproximada de 104.727,45 km<sup>2</sup>, destaca em sua totalidade o padrão de drenagem paralelo e dendrítico.



**Figura 1** – Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Araguaia, extraído do modelo digital do terreno SRTM. As delimitações referem-se aos compartimentos texturais da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Araguaia.



**Figura 2** – Perfil longitudinal do rio Araguaia com base no modelo digital do terreno (SRTM). A) alto Araguaia; B) médio Araguaia e C) baixo Araguaia (Carvalho, 2004).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDO

A região pesquisada (Figura 3) está situada no médio Araguaia, entre o segmento 8 e todo o segmento 9 da divisão proposta por Latrubesse *et al.* (2006). O trecho situa-se a 12 km ao sul do município de Luis Alves, no entorno da foz do rio Crixás-Açú, até a bifurcação do Araguaia e Javaés (braço menor do rio Araguaia), 52 km ao norte de Luis Alves (13°19'S, 50° 37'W).

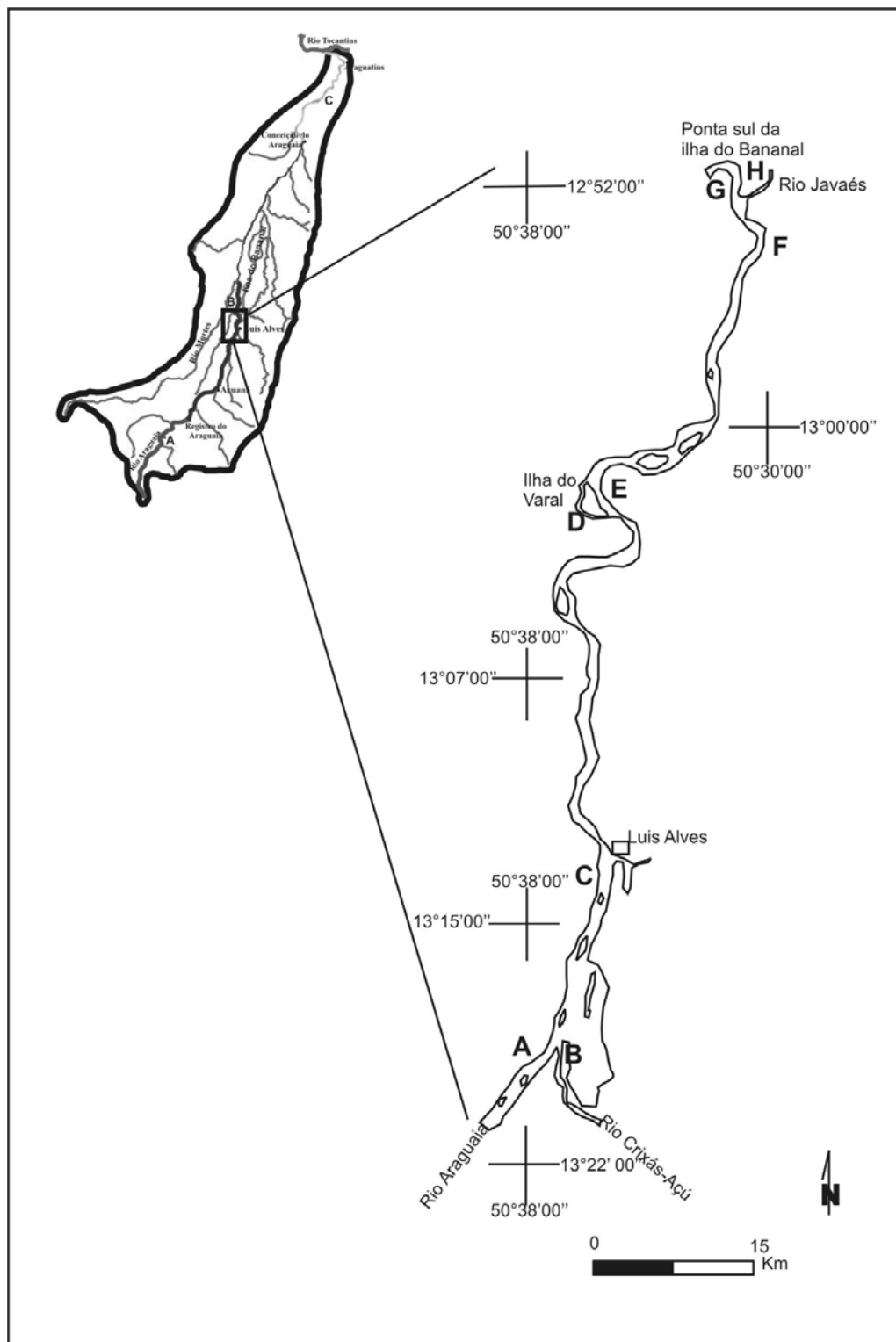
Nos trechos amostrados (Figura 3) do rio Araguaia, foram coletados e analisados: i) sedimentos em suspensão, ii) sedimentos de fundo, iii) batimetria e iv) propriedades do fluxo como velocidade e vazão.

#### 3.2. SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

A coleta de sedimentos em suspensão foi realizada com garrafa de Van Dorn na superfície e 60% de profundidade, nas margens e meio do canal (seção transversal). As amostras foram armazenadas em recipientes de 1 litro e alojadas em local refrigerado. Posteriormente, o material foi filtrado em bomba a vácuo em filtros de millipore (0,45  $\mu$ ) para estipular o volume em mg/l para cada amostra.

#### 3.3. SEDIMENTOS DE FUNDO

As amostras de fundo foram coletadas com draga de *Peterssen*. As coletas foram feitas em seções transversais nas margens e meio do canal. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório para determinação granulométrica através de um analisador de partículas a laser (modelo Master Size 2000). Foram estimados também os diâmetros médios dos grãos (d50).



**Figura 3** – Mapa da área de estudo. As letras correspondem aos locais de amostragem, sendo eles: A)Montante do Crixás-Açú; B)foz Crixás-Açú; C)Jusante do Crixás-Açú; D)Ilha do Varal; E)Araguaia, frente da Ilha do Varal; F)3 km antes da bifurcação; G)Araguaia, 1 km após a bifurcação; e H) rio Javaés.

### 3.4. BATIMETRIA

Foi utilizada ecossonda (sensor acústico), modelo Furuno GP1650F/DF (50/200 kHz – 12/24 VDC), acoplada a um microcomputador convencional para os levantamentos batimétricos transversais e longitudinais do canal. Os perfis longitudinais foram realizados na margem esquerda, meio e margem direita. As distâncias dos perfis longitudinais foram de 1 km, navegando no sentido do fluxo e mantendo a mesma velocidade deste. Após 6 dias da primeira medição repetiu-se o mesmo procedimento para detectar o deslocamento das dunas registradas na primeira medição. Este procedimento foi utilizado para determinar o transporte de carga de fundo pelo método direto (Struckrath, 1969).

A amostragem dos transectos longitudinais do rio Araguaia para determinar o transporte de carga de fundo, foi feita a jusante da foz do rio Crixás-Açú, próximo à localidade de Luis Alves. Para verificar uma possível barreira arenosa na entrada do canal do rio Javaés (bifurcação Araguaia-Javaés), foi feito um transecto longitudinal partindo do rio Araguaia e adentrando no rio Javaés.

Os levantamentos batimétricos transversais do rio Araguaia foram realizados para plotar os pontos de amostragem dos sedimentos de fundo e em suspensão, nas respectivas profundidades onde foram coletados. Também foi feito um levantamento batimétrico transversal juntamente à seção dos perfis longitudinais, para verificar a morfologia do leito. Este procedimento permite separar de forma coerente as áreas correspondentes de cada perfil longitudinal (perfis das margens e meio do canal).

Os dados registrados pela ecossonda em computador de campo foram exportados do programa FUGAWI em arquivos de extensão *.txt*, que permite ser importado para outros softwares e serem analisados. O arquivo exportado diretamente do Fugawi na extensão *.txt* contém dados de coordenadas geográficas, distância percorrida no transecto e profundidades.

### 3.5. VAZÃO E VELOCIDADE DO FLUXO

Para estimar estas duas variáveis foi utilizado o *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP), ou Correntômetro Acústico de Efeito Doppler, instrumento que determina a velocidade do fluxo em perfis verticais. O instrumento funciona com base no efeito Doppler; o modelo utiliza aparelho que emite uma frequência de onda sonora de 600kHz, a uma velocidade de 1400-1570 m/s, a qual ao ser refletida por partículas em suspensão na água e do leito do rio, sofre alteração em seu comprimento de onda, modificando a frequência. O sinal de retorno é usado para estimar o deslocamento relativo do alvo (partículas em suspensão e leito do rio) em relação à fonte (barco). Já que a velocidade das partículas em suspensão é a mesma do fluxo do rio, desta forma obtém-se a velocidade do fluxo (RDI, 2001).

Os dados obtidos foram processados no programa *WinRiver*, que armazena, processa e exhibe os dados registrados pelo ADCP. Os resultados são exibidos instantaneamente pelo *WinRiver*, fornecendo informações das diferentes velocidades nas seções verticais do rio, vazão, vetor do fluxo, temperatura, profundidade, distância entre as margens, área da seção, velocidade relativa do barco, rumo do barco, além de dados que podem ser equacionados para estimar quantidade sedimentos em suspensão e calcular transporte de sedimentos de fundo (Mueller, 2002; RDI, 2001; Kostaschuk, *et al*, 2004 ).

### 3.6. CÁLCULOS PARA TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

#### 3.6.1. SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

Foram utilizadas as seguintes variáveis: tempo (segundos), vazão ( $m^3/s$ ) e média da concentração total do canal de sedimentos ( $mg/l$ ). O produto destas três variáveis resulta no transporte total de sedimentos em suspensão em toneladas ao dia, estimada através da equação  $Q_{ss} = 86400 \times Q \times C = (g/dia)$  ( $Q$  = descarga líquida em  $m^3/s^3$  (vazão);  $C$  = concentração em  $mg/l$ ; 86400 = segundos totais em 24 horas).

#### 3.6.2. SEDIMENTOS DE FUNDO

Dois métodos para o cálculo foram utilizados nesta pesquisa, o método direto por deslocamento de dunas (Struckrath, 1969) e o indireto por equação hidráulica (Van Rijn, 1984).

## 4. RESULTADOS OBTIDOS

Apresenta-se a seguir os resultados obtidos nos vários pontos de coleta e medições.

### 4.1. CARGA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

No canal principal do Araguaia, montante da foz do rio Crixás-Açú a carga de sedimentos em suspensão, para uma vazão de  $2493,561 m^3/s$  e concentração média de sedimentos em suspensão de  $61,68 mg/l$ , foi de  $Q_{ss} = 13.288.565$  toneladas por dia.

Na foz do rio Crixás-Açú a carga de sedimentos em suspensão, para uma vazão de  $1347,500 m^3/s$  e concentração média de sedimentos em suspensão de  $16,2 mg/l$ , foi de  $Q_{ss} = 1886,06$  toneladas por dia.

No canal principal do Araguaia, a jusante da foz do rio Crixás-Açú, próximo a cidade de Luis Alves a carga de sedimentos em suspensão, para uma vazão de  $3636,477 m^3/s$  e concentração média de sedimentos em suspensão de  $48,2 mg/l$ , foi de  $Q_{ss} = 15.144,035$  toneladas por dia.

No canal do Araguaia ao lado da Ilha do Varal a carga de sedimentos em suspensão, para uma vazão de  $2651,884 m^3/s$  e concentração média de sedimentos em suspensão de  $45,73 mg/l$ , foi de  $Q_{ss} = 10.477,784$  toneladas por dia.

No canal do Araguaia, 3 km antes da bifurcação Araguaia-Javaés a carga de sedimentos em suspensão, para uma vazão de  $2743,024 m^3/s$  e concentração média de sedimentos em suspensão de  $40,03 mg/l$ , foi de  $Q_{ss} = 9.487,79$  toneladas por dia.

No canal do Araguaia (braço maior), 1 km após bifurcação a carga de sedimentos em suspensão, para uma vazão de  $2671,660 m^3/s$  e concentração média de sedimentos em suspensão de  $37,78 mg/l$ , foi de  $Q_{ss} = 8.720,81$  toneladas por dia.

No canal do Javaés (braço menor do Araguaia), entrada do canal a carga de sedimentos em suspensão, para uma vazão de  $156,921 m^3/s$  e concentração média de sedimentos em suspensão de  $49,2 mg/l$ , foi de  $Q_{ss} = 667,05$  toneladas por dia.

#### **4.2. TRANSPORTE DE FUNDO PELO MÉTODO DIRETO POR DESLOCAMENTO DE DUNAS (STRUCKRATH, 1969).**

O resultado é referente ao transporte de carga sedimentar de fundo para o período de 08/04/2005 a 14/04/2005, o qual foi realizado a medição longitudinal do deslocamento de dunas, para a seção a jusante da foz do rio Crixás-Açú, próximo à cidade de Luis Alves, GO. O valor calculado do transporte de carga de fundo, por integração das seções batimétricas longitudinais laterais e do meio do canal foi de 2195,604 toneladas por dia.

A velocidade das dunas entre os dias 08/04/2005 a 14/04/2005 no perfil batimétrico longitudinal no meio do canal foi de 49 m/semanal, ou seja, 7,1 m/dia. Para as seções batimétricas longitudinais laterais foram: seção próximo a margem esquerda de 3.2 m/dia e seção próxima a margem direita foi de 3,4m/dia. A altura média das dunas (da base a crista) variou entre as seções longitudinais, sendo próximo a margem esquerda de 0.8 m, meio do canal de 1.35 m e próximo a margem direita de 1.1 metros.

#### **4.3. RESULTADO DO TRANSPORTE DE FUNDO PELO MÉTODO INDIRETO POR EQUAÇÃO DE HIDRÁULICA (VAN RIJN, 1984)**

O resultado é referente ao transporte de carga sedimentar de fundo para o dia 08/04/2005, o qual foi realizado a medição dos dados do fluxo de água do canal, no trecho a jusante da foz do rio Crixás-Açú, próximo à cidade de Luis Alves, GO. O valor calculado do transporte de carga de fundo, pelo método de Van Rijn, para toda a seção transversal do canal, foi de 2.194,190 toneladas por dia. Este valor corresponde ao transporte de sedimentos de fundo para uma velocidade média do fluxo de 1,25 m/s, profundidade média de 7,3 m e um D50 de 0.433 mm.

### **5. DISCUSSÃO**

A descarga do fluxo de água no trecho pesquisado apresentou pequenas variações, em torno de 2500 a 3000 m<sup>3</sup>/s, com variação na foz do rio Crixás-Açú pelo incremento de volume de água, e variações ao longo do trecho até a bifurcação do rio Araguaia e o rio Javaés, onde o fluxo se divide para os dois canais. Este comportamento de vazões foi estudado por Aquino (2002) através de análises de hidrogramas, constatando que o rio no seu médio curso desde Aruanã até a Fazenda Telésforo (a jusante da bifurcação Araguaia-Javaés) tem uma tendência a perder água (cerca de 30% de seu volume total), que em parte deriva para a planície fluvial e em outra parte para o rio Javaés. Este fato também foi observado nesta pesquisa, em que os dados de campo revelaram que os valores de vazão decrescem da montante para jusante, indicando perda de volume de água.

O transporte de sedimentos em suspensão no trecho entre a montante do rio Crixás-Açú e a bifurcação do Araguaia-Javaés apresentou variações na concentração ao longo das seções transversais, entre as margens e o meio do canal. A descarga sólida (sedimentos em suspensão) variou ao longo do trecho, conforme a variação da descarga líquida já citada anteriormente.

O total de descarga sólida em suspensão no trecho de Luis Alves, GO, onde se realizou o cálculo de transporte de fundo foi de 15.144,035 toneladas por dia. Este valor da carga de sedimentos em suspensão é inferior ao valor médio estimado nos estudos de Carvalho (1994), cujo valor médio diário é de 46.791 toneladas para a estação de Luis Alves. Esta diferença de menos da metade do valor médio anual estimado por Carvalho (1994) é explicada pelo fato de o rio Araguaia apresentar grandes pulsos de concentração de sedimentos em suspensão, fato que pode ser observado por ter sido coletado no período da campanha desta pesquisa, ao final da estação chuvosa cujo valores de concentração de sedimentos em suspensão estão abaixo da média na estação de Luis Alves.

De acordo com o método direto, calculado com o uso dos perfis longitudinais para a estimativa de transporte de carga de fundo, trecho defronte à cidade de Luis Alves a jusante do Crixás-Açú, chegou-se ao valor 2195,604 toneladas por dia por integração das seções laterais e do meio do canal. O método indireto de Van Rijn para as mesmas variáveis calculadas no método direto do deslocamento de dunas, apresentou uma diferença de 1.414 toneladas, ou seja, 0.06% a menos. Embora o resultado desta pesquisa sobre transporte de carga de fundo seja referente às condições do canal no dia 08/04/2006, pode ser feita uma comparação e estimar este valor para anual, que nos dá cerca de 801.395,460 ton/ano. Comparando com os dados do transporte de carga de sedimentos de fundo obtidos em Aruanã, a diferença para Luis Alves seria de aproximadamente 313.954 ton/ano, ou seja, no trecho de Luis Alves passam estimadamente 313.954 ton/anual a mais que em Aruanã.

No entanto, com relação à morfologia de fundo, não houve grandes variações entre Luis Alves e Aruanã, sendo para Aruanã a média da altura das dunas na ordem de 1 a 1.5 m e uma velocidade diária de deslocamento de 7m/dia. Estes valores são próximos aos de Luis Alves, cuja altura média de dunas é de 0.8 a 1.5 metros e uma velocidade diária de 7,1m/dia.

### **Agradecimentos**

A equipe do LABOGEF, ao Dr. Laerte Guimarães Ferreira e Dr. Leandro Gonçalves pelas sugestões e críticas a este trabalho. Agradeço as sugestões de revisão gramatical feitas pelo Dr. Celso Morato de Carvalho e Dra. Selma Simões de Castro.

### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Amsler, M.; drago, E.C. 2003. A review of the suspended sediment budget at the confluence of the Paraná and Paraguay Rivers. *Hydrology Processes*, v.32. 32-43p.

Amsler, M.; Gaudi, H.E. 1994. La susperposicion de dunas y el transporte de la carga de fondo en el río Paraná. In: *Congreso Nacional del Agua*. La Plata. v.3. 1-10p.

Amsler, M.L.; Prendes, H.H. 2000. Transporte de sedimentos y procesos fluviales asociados. In: *El Río Paraná em su trama médio, Contribucion al conocimiento y practicas ingenieriles em um gran rio de llanura*, Tomo 1. centro de publicaciones, UNL, Santa Fé, Argnetina. Cap.5. 247-253p.



Aquino, S.S. 2002. Regime Hidrológico e Comportamento Morfo hidráulico do rio Araguaia. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. 113p.

Bayer, M. 2002. Diagnóstico dos processos de erosão/assoreamento na planície aluvial do rio Araguaia: entre Barra do Garças e Cocalinho. P.138. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Carvalho, M.T. 2004. Aplicação de Modelos Digitais do Terreno (MDT) em Análises Macromorfológicas: o Caso da Bacia Hidrográfica do rio Araguaia. Revista Brasileira de Geomorfologia, N1, 85-93p.

Carvalho, N.O. 1994. Hidrossedimentologia Prática. Editora da CPRM/Rio de Janeiro. 372p.

Kostaschuk, R.A.; Villard, P.V.; Best, J.L. 2004. Measuring flow velocity and sediment transport with an acoustic Doppler current profiler. *Geomorphology*,v.68.25-37p.

Leopold, L.; Wolman, M.G.; Miller, J.P. 1964. Fluvial process in Geomorphology. San Francisco: Editora H. W. Freeman. 201p.

Morais, R.P.; Oliveira, L.G.; Latrubesse, E.M.; Pinheiro, R.C. 2005. Morfometria de sistemas lacustres da planície aluvial do médio rio Araguaia. *Acta Sci. Biol., Sci.* V.27, 203-213p.

Mueller, D.S. 2002. Field assessment of acoustic-Doppler based discharge measurements. *Proceedings of Hydraulic Measurements and Experimental Methods*. American Society of Civil Engineers. 95-102p.

RD Instruments, Inc. 2001. WinRiver user's guide—USGS version: San Diego, Calif., RD

Stevaux, J.C. 1994. The upper Paraná river (Brazil): Geomorphology, sedimentology and paleoclimatic. *Quaternary International*, v.21, 1430161p.

stevaux, J.C.; Filho, E.E.; Martins, D.P. 2004. Characteristics and dynamics of the Paraná river channel bedform: na approach to study the influences of the Porto Primavera Dam, Sand mining, and channel construction. In: *Structure and function of the Paraná river and its floodplain*. 15-18p.

Stevaux, J.C.; Takeda, A.M. Morais, M. 1995. Dinâmica sedimentar no canal do rio Paraná. In: 6º. Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, Porto Alegre, Boletim de Resumos Expandidos, v.1. 284-297p.

Stevaux, J. C.; Souza Filho, Edvard E.; Martins, D. P., 2003 - Característica e Dinâmica as Formas de Leito do Rio Paraná: Considerações Sobre a Barragem de Porto Primavera, a Extração de Areia do Canal e a Implantação da Hidrovia do Rio Paraná. UEM. Maringá. Field Conference, Guide Amazon, Pg. 27-30.

Struckrath, T. 1969. Movimento de las ondulaciones del lecho de río Paraná. *Mitteilungen das Frazius Institutue*. Editora da Universitat Hannover, v.1. 20p.

Van Rijn, L.C. 1984. Sediment transport, PartI: Bed Load Transport. *Journal of Hydraulic Engineering*. ASCE. V.110. 23-31p.

# **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

## **ENVIRONMENTAL EDUCATION AT RIO DE JANEIRO STATE**

Sérgio Cândido de Oscar  
sergioscar@yahoo.com.br

### **RESUMO**

O objetivo desta pesquisa foi mapear e analisar a produção acadêmica sobre Educação Ambiental, nos Programas de Mestrado em Educação do Estado do Rio de Janeiro reconhecidos pela CAPES.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Correntes Teórico-Methodológicas. Meio Ambiente

### **ABSTRACT**

The purpose of this research was to map and analyze the academic production on Environmental Education at CAPES recognized Masters Degrees Programs in Education at Rio de Janeiro State.

**Key words:** Environmental Education. Theoretical-Methodological Currents. Environment.

## **1. INTRODUÇÃO**

A Educação Ambiental sofreu durante as últimas três décadas evoluiu e se fragmentou em diversas formas de abordagens que hoje são identificadas como correntes ou tendências. Esta pesquisa busca conhecer mais sobre as correntes que caracterizam a educação ambiental no estado do Rio de Janeiro.

A pesquisa justifica-se pelo interesse em compreender o que se produz no campo da educação ambiental dos nossos dias e descobrir em que medida o que está sendo pesquisado pode fornecer subsídios para o trabalho na escola. Este trabalho tem como objetivo identificar as correntes da educação ambiental presentes nos mestrados em educação, para oferecer aos professores em geral e aos pesquisadores em educação ambiental, em particular, uma pequena amostra das diversas vertentes que este campo oferece.

A pesquisa limitou-se a investigar os sete programas de Mestrado em Educação reconhecidos pela CAPES no Estado do Rio de Janeiro, analisando a produção acadêmica de 1995 a 2005 sobre Educação Ambiental. Este recorte justifica-se pela constatação de que neste período a pesquisa em educação ambiental teve um sensível crescimento, conforme podemos verificar nos quadros abaixo (REIGOTA, 2005, p.5 e 6):

**Quadro 1** – Produção sobre educação ambiental (EA) nos anos

ANO DE DEFESA	MESTRADO	DOUTORADO	LIVRE-DOCÊNCIA
1990	3	1	-
1991	5	-	-
1992	8	2	-
1993	10	1	-
1994	11	1	-
1995	26	3	-
1996	14	-	-
9 1997	23	3	-
1998	29	7	-
1999	30	6	-
TOTAL	159	24	-

**Quadro 2** – Produção sobre EA nos primeiros anos do século XXI

ANO DE DEFESA	MESTRADO	DOUTORADO	LIVRE-DOCÊNCIA
2000	49	5	1
2001	20	9	-
2002	11	1	-
TOTAL	80	15	1

Há um aumento significativo do número de trabalhos na segunda metade da década de 1990, o qual salta de 11, em 1994, para 26 no ano de 1995. Cai para 14 trabalhos em 1996, mas fica acima de 20 trabalhos anuais até 2001. No ano de 2002 são registrados 11 trabalhos sobre o tema. É importante destacar que na pesquisa realizada por Reigota foram computados os trabalhos sobre educação ambiental apresentados em diferentes programas de pós-graduação, e não apenas em educação, legitimando e expandindo a identidade multi, inter e transdisciplinar deste camp. Segundo o autor: Embora se destaque a produção dos Programas de Pós-graduação em Educação, Educação Ambiental, Ecologia, Saúde Pública, Desenvolvimento e Meio Ambiente e Psicologia, outros programas mostram-se aptos para o tema. Entre eles destacamos os de Comunicações e Artes, Engenharia, Serviço Social, Geografia, assim como os de Tecnologia, Filosofia e Saúde Mental. (REIGOTA, 2005).

A constatação deste crescimento coloca a década de 1990 como um divisor de águas para a educação ambiental. É nesta década que a pesquisa neste campo do conhecimento começa a despertar maior interesse dos pesquisadores em educação no Brasil e este fato justifica o recorte temporal deste trabalho.

## **2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CORRENTES E TENDÊNCIAS**

Descrever as correntes e tendências da educação ambiental tornou-se uma tarefa árdua, principalmente após o crescimento da pesquisa sobre esta área no Brasil na segunda metade da década de 1990.

Para Sauvé (2005), a no o de *corrente* refere-se   perspectiva teórico-metodológica, ou seja, uma maneira geral de conceber e praticar educa o ambiental. Nas palavras da autora: A no o de corrente refere-se aqui a uma maneira geral de conceber e de praticar a educa o ambiental. Podem se incorporar, a uma mesma corrente, uma pluralidade de e uma diversidade de proposi es. Por outro lado, uma mesma proposi o pode corresponder a duas ou três correntes, segundo o ângulo sob o qual   analisada. Finalmente, embora cada uma das correntes apresente um conjunto de características específicas que a distingue das outras, as correntes não são, no entanto, mutuamente excludentes em todos os planos: certas correntes compartilham características comuns. (SAUVÉ, 2005, p. 17).

As correntes podem ser identificadas com maior clareza na literatura especializada, quais sejam, as correntes preservacionista, ecossocialista, holística ou socioambiental.

Muito recentemente surgiram alguns estudos elaborados com a inten o de mapear as correntes da educa o ambiental e a preocupa o de organizar um quadro teórico do pensamento da educa o ambiental. Dentre os autores que possuem esta preocupa o, destacam-se nomes de expressão neste campo do conhecimento no Brasil e no mundo como Pelizzoli (2003), Loureiro (2004), Sauvé (2005) e Reigota (2005). Apresento a seguir uma breve explica o sobre suas idéias, buscando destacar seus objetivos e como denominam as correntes, bem como indicar as categorias utilizadas nas análises por eles realizadas.

### **2.1. SAUVÉ E A CARTOGRAFIA DAS CORRENTES EM EA**

Em seu artigo “Uma cartografia das correntes em educa o ambiental”, Sauvé busca classificar os trabalhos realizados em educa o ambiental por diferentes autores, chegando a identificar quinze varia es de correntes.

A respeito das diferentes maneiras de conceber e praticar a educa o ambiental, Sauvé destaca algumas das perplexidades diante do campo do conhecimento: Agora, como o encontrar-se em tal diversidade de preposi es? Como caracterizar cada uma delas, para identificar aquelas que mais convém ao nosso contexto de interven o, e escolher as que saberão inspirar a nossa própria prática? (SAUVÉ, 2005, p. 17).

Na tentativa de sistematiza o, Sauvé divide as correntes da educa o ambiental em dois grupos. De um lado, as correntes *naturalista, conservacionista/ recursista, resolutive, sist mica, científica,*

humanista, moral/ética, como sendo as mais tradicionais e utilizadas com mais intensidade nas décadas de 1970 e 1980. No segundo grupo, inclui as mais recentes, a saber, as correntes holística, biorregionalista, prático, crítica, feminista, etnográfica, da ecoeducação e da sustentabilidade.

Extensa e detalhada, a classificação de Sauvé traz uma importante contribui o para a pesquisa em educa o ambiental. No entanto, algumas das correntes sugeridas poderiam ser condensadas sem perda do objetivo da classifica o. Na conceitu o organizada pela autora, as concep es atribuídas a algumas correntes, como a naturalista e a conservacionista, ou a científica e a do desenvolvimento sustentável, são muito próximas. Além disso, muitas das correntes, como a própria autora afirma, possuem objetivos que se sobrepõem.

## **2.2. LOUREIRO E AS TRAJETÓRIAS E FUNDAMENTOS DA EA**

Carlos Frederico Bernardo Loureiro defende a educa o ambiental crítica e emancipatória. Uma das suas preocupa es   discutir os problemas causados pela educa o ambiental que ainda reproduz fundamentos definidos na década de 1970. Para o autor: A ilusão que propicia este tipo de consenso produzido pela baixa problematiza o teórico prática   a de que todos os educadores ambientais se pautam em uma visão única de mundo, falam a mesma coisa, possuem os mesmos objetivos no tratamento da “questão ambiental”, mudando apenas o setor social em que atuam (escolas, comunidades, unidades de conserva o, meios de comunica o, empresas etc.). Esse   um falso consenso que precisa ser explicitado, analisado e superado. (LOUREIRO, 2004, p. 19).

Loureiro manifesta-se a favor de uma educa o ambiental crítica que permita o debate democrático em torno de questões relevantes do ponto de vista político e social. (LOUREIRO, 2004, p. 21), partindo de uma matriz que considera a educa o como elemento de transforma o social, sistematizada nas vertentes da *pedagogia histórico-crítica* e *pedagogia libertária*, as quais hoje se desdobram em novas concep es e tendências. Na vertente da pedagogia libertária, o autor d  ênfase especial às contribui es de Paulo Freire, destacando algumas de suas idéias, que mesmo sem inten o explícita, apresentam fortes implica es para a educa o ambiental.

Loureiro d  uma importante contribui o para o debate sobre as correntes  ticas da educa o ambiental, ao apontar a necessidade de ir além do debate  tico, reconhecendo os complexos processos históricos que estão por trás das atuais conjunturas em que pretendemos trabalhar com educa o ambiental.   necessário compreender que estes processos pelos quais passou e ainda passa nossa sociedade foram e são marcados pelas desigualdades socioecon micas. Assim   importante aprofundar o debate sobre este tema, uma vez que, ao buscar a generaliza o de procedimentos, corremos o risco de cair em um reducionismo improdutivo e incoerente.

## **2.3. REIGOTA E O ESTADO DA ARTE DA EA NO BRASIL**

Marcos Reigota, em “O Estado da Arte da Educa o Ambiental no Brasil”, identifica os primórdios da pesquisa em educa o ambiental no país e a sua evolu o ao longo das décadas de 1980 e 1990.

Analisando o crescimento da pesquisa e divulgação deste campo do conhecimento nas últimas décadas, sua pesquisa objetivou colocar em evidência a cartografia desta ciência e suas principais características pedagógicas e políticas.

Diferentemente da minha opção de trabalhar apenas com a produção dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em educação, a pesquisa de Reigota é bem mais abrangente, incluindo trabalhos de programas nas áreas de Ecologia, Psicologia, Engenharia e Geociências, entre outras.

Em uma pesquisa exploratória, com base em documentos de domínio público, seu trabalho objetivou enfatizar os aspectos pedagógicos e políticos da educação ambiental, presentes nas teses e dissertações sobre EA defendidas universidades brasileiras ou por pesquisadores/as brasileiros/as no exterior. Os dados foram obtidos através do anúncio do projeto nas redes de EA e entre colegas da área. Foram consultados bancos de dados, como o Prossiga do CNPq, catálogos de programas de pós-graduação, bibliografia de artigos, livros, documentos diversos, além das teses e dissertações que o autor examinou enquanto membro de bancas. No total, o autor identificou uma tese de livre docência, 40 teses de doutorado e 246 dissertações.

A pesquisa de Reigota é um marco importante na educação ambiental brasileira, confirmando que este campo vem crescendo no Brasil nas últimas décadas, principalmente a partir da segunda metade da década de 1990. Sua pesquisa também demonstra, que devido a este grande crescimento da produção acadêmica, há necessidade de estudá-la para entender seus caminhos e para uma melhor divulgação e utilização de seus achados. Reigota propõe a ampliação e o aprofundamento de seu trabalho com a constituição de um banco de dados específicos, que poderá auxiliar futuras pesquisas com base nos fundamentos e categorias.

Ressalta que sua pesquisa aponta para a necessidade de se ampliar, estimular e diversificar a pesquisa em educação ambiental nos Programas de Pós-graduação de todas as áreas. Aponta também para a necessidade de intensificar os intercâmbios internacionais por meios dos quais os pesquisadores brasileiros possam dialogar com os seus pares e conhecer outros contextos políticos, culturais, sociais, educacionais e ecológicos.

Para o autor, a difusão da produção brasileira deve ser estimulada, para que os/as pesquisadores possam ampliar a sua participação e influência (inter)nacional na definição de políticas públicas para a educação ambiental, linhas de pesquisa e docência sobre o tema.

## **2.4. CORRENTES DA ÉTICA AMBIENTAL SEGUNDO PELIZZOLI**

Marcelo Pelizzoli aborda o tema “Correntes da ética ambiental” descrevendo algumas destas. Pelizzoli inicia seu estudo informando que a base de sua temática está na Filosofia: “Esta temática, em primeiro lugar, remete à área de Filosofia, Ética e Ética Aplicada, também à Bioética e a uma filosofia praxica, contendo várias interfaces”. (PELIZZOLI, 2002, p.11).

## **2.5. REFLETINDO SOBRE AS DIVERSAS VERTENTES**

Os quatro autores aqui discutidos, além de apresentarem grandes contribuições para o avanço da pesquisa em educação ambiental, são as referências mais recentes deste tipo de estudo no Brasil. Seus trabalhos sustentam reflexões e expressam desconfiância em relação a trabalhos ingênuos que apenas reproduzem antigos discursos, já proferidos nos primeiros encontros sobre as questões ambientais no início da década de 1970.

Nos estudos aqui apresentados, fica claro que não existe apenas um método, apenas uma estratégia ou apenas uma forma de pensar e realizar a educação ambiental no Brasil. O planejamento de um trabalho em educação ambiental envolve uma análise das correntes existentes e da realidade vivida por professores, pesquisadores (durante a realização da análise das dissertações, ficou claro que a pesquisa em educação ambiental sofre grandes influências da formação do autor e da realidade vivida pelo mesmo), escolas, alunos e comunidades. Realidade esta que está sujeita a diversos fatores como o socioeconômico, o histórico e cultural, entre outros.

## **3. ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES**

### **3.1. AS PESQUISAS**

Com base nas obras de Pelizzoli (2003), Loureiro (2004), Sauvé (2005) e Reigota (2005) – já apresentadas e discutidas no capítulo anterior –, definimos algumas posi es teórico-metodológicas e selecionamos seis correntes como as mais presentes nas obras analisadas. O quadro abaixo apresenta uma síntese das seis correntes com seus princípios e argumentos.

### **3.2 OBJETO E OBJETIVOS DA PESQUISA**

Conforme anteriormente exposto, a pesquisa teve como objetivo mapear as correntes hoje existentes na educa o ambiental (EA), tal qual aparecem nas disserta es de mestrado em Educa o. Para isto, buscou-se identificar posi es teóricas, conceitos e argumentos defendidos pelos autores em seus trabalhos.

Ao realizar o levantamento dos programas de Mestrado em Educa o no estado do Rio de Janeiro, constatou-se a existência de sete universidades com programas reconhecidos pela CAPES e um total de vinte e três disserta es sobre EA defendidas nessas institui es no período de 1995 a 2005, conforme quadro abaixo:

Quadro 5 – Trabalhos defendidos nos programas de Mestrado do estado do Rio de Janeiro reconhecidos pela CAPES entre os anos de 1995-2005.

**Quadro 3** – Síntese de seis correntes

Nº	CORRENTE	PRINCÍPIOS/ARGUMENTOS
1	Crítica	Muito próxima dos Ecosocialistas, esta corrente é identificada na obra de importantes pesquisadores/autores da educação ambiental brasileira como Loureiro (2004).
2	Preservacionista/ Conservacionista	Bastante presente nos países do norte, mas também no Brasil, organiza-se em torno da preocupação de preservar os recursos naturais, mantê-los intocados, protegendo a flora e a fauna do contato humano e da degradação.
3	Holística	Reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos e o perfeito entrosamento dos indivíduos e das sociedades nos processos cíclicos da natureza. Tem como seu principal ícone o ecólogo norte-americano Fritjof Capra.
4	Socioambiental	Destaca a estreita relação dos problemas sociais com o atual estado de degradação ambiental do Planeta.
5	Ecosofia	Pressupõe articulação éticopolítica entre as três ecologias: meio ambiente, relações sociais e subjetividade humana. (GUATTARI, 1993).
6	Cartesiana	Defende que todos os impactos ambientais serão minimizados ou bloqueados pelo desenvolvimento da ciência matemática e tecnológica e não pela educação.

**Quadro 4** – Trabalhos defendidos nos programas de Mestrado do estado do Rio de Janeiro reconhecidos pela CAPES entre os anos de 1995-2005.

Universidade	Nº Trabalhos 1995 – 2005/1º Sem
A	5
B	5
C	7
D	3
E	1
F	2 (não localizados)
G	0
TOTAL	23



Das sete instituições, uma não tem ainda nenhum trabalho específico sobre educação ambiental; trata-se de programa bastante recente, que formou poucos alunos. Por outro lado, não foi possível ter acesso aos trabalhos da Universidade “F “ que se encontrava em greve de professores e funcionários, no período em que a pesquisa de campo foi realizada. Várias tentativas de conseguir acesso ao material foram feitas, mas resultaram infrutíferas, pois a greve prolongou-se por muitos meses. Para não prejudicar o cumprimento do cronograma de pesquisa, optou-se por excluir esta instituição, na qual, aliás, só foram identificadas duas dissertações.

### **3.3 METODOLOGIA**

Visitando as bibliotecas das instituições contempladas, selecionei os trabalhos de educação ambiental, identificando os mesmos através dos títulos e/ ou palavras-chave que traziam os termos Educação Ambiental, Meio Ambiente ou termos similares. Passei à leitura integral dos trabalhos encontrados destacando os seguintes aspectos: autor, orientador, título, Universidade, objeto, objetivo, argumento(s), metodologia, conclusões e correntes.

A classificação das dissertações segundo as diversas correntes constituiu o maior desafio deste trabalho. Em primeiro lugar, porque muitas das vezes a linha ou fronteira que divide certas correntes é muito tênue; em segundo lugar, porque há trabalhos em que os autores assumem uma posição eclética, defendendo princípios de mais de uma corrente. Assim, para fazer a classificação dos trabalhos, organizei estas informações em grades de análise, que resumem os dados coletados (Anexos 1 a 21). Numa segunda leitura, destaquei nos textos os argumentos utilizados pelos autores, procurando extrair afirmações pontuais que justificassem enquadrá-los em determinada corrente.

Por questões éticas, optei por manter o anonimato dos autores. Os nomes das instituições foram representados por letras e os nomes dos autores e autoras e dos orientadores e orientadoras por letras e números. O orientador é designado pela letra O e autor, pela letra A, sem distinção de gênero. Por exemplo: A Universidade A com cinco trabalhos apresenta o Autor A1, A2, A3, A4 e A5 e os orientadores O1, O2, O3, O4 e O5. Nas instituições em que dois ou mais trabalhos foram orientados pela mesma pessoa, o número de orientadores é menor que o número de autores.

### **3.4. AS DISSERTAÇÕES**

Para chegar a esta fase do trabalho foram lidas as 21 (vinte e uma) dissertações, que oferecem um rico material para os estudiosos de EA.

Segue-se uma análise mais detalhada dos trabalhos selecionados, apresentados separadamente, por Universidade. Ao final, os dados estão consolidados através de gráficos e quadros.

#### **3.4.1. TRABALHOS DA UNIVERSIDADE A:**

Os 5 trabalhos defendidos nesta Universidade foram orientados por 4 professores, sendo as

dissertações número 4 e 5 orientadas pelo mesmo docente do programa de pós-graduação (AO4). A seguir, apresento uma descrição sucinta e uma breve análise dos trabalhos desta Universidade.

**Quadro 5** – Trabalhos da Universidade A.

Nº	AUTOR	ORIENTADOR	DEFESA	TÍTULO
01	AA1	AO1	1995	Educação Ambiental na Escola: Para Além das disciplinas
02	AA2	AO2	1996	A representação social da fauna – Uma contribuição à Educação Ambiental
03	AA3	AO3	1996	Educação Ambiental: Consensos e Embates
04	AA4	AO4	2000	Concepções de Meio Ambiente: Um olhar sobre um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas
05	AA5	AO4	2002	A Educação Ambiental nos Contextos Escolares: Para além da limitação compreensiva e da incapacidade discursiva

### 3.4.2. TRABALHOS DA UNIVERSIDADE B:

Nesta Universidade também foram encontrados cinco trabalhos:

**Quadro 6** – Trabalhos da Universidade B.

Nº	AUTOR	ORIENTADOR	DEFESA	TÍTULO
01	BA1	BO1	1998	A educação Ambiental na formação do professor para o ensino fundamental em Porto Velho - RO
02	BA2	BO2	2002	Parâmetros Curriculares Nacionais e Educação Ambiental: a transversalidade na prática - Uma experiência em Rio Branco - AC
03	BA3	BO3	1999	Concepções de Meio ambiente: Bases para o estudo ambiental nas escolas
04	BA4	BO4	1996	O compromisso do Professor de Enfermagem com a qualidade de vida dos alunos
05	BA5	BO4	1999	O conhecimento da eletroquímica industrial e sua interação no processo educativo, visando estabelecer conceitos nos processos industriais e no meio ambiente

Os trabalhos defendidos nesta Universidade foram orientados por 5 professores diferentes, como veremos a seguir.

### 3.4.3. TRABALHOS DA UNIVERSIDADE C:

Nesta Universidade também foram defendidas sete dissertações durante o período analisado:

**Quadro 7** – Trabalhos da Universidade C.

Nº	AUTOR	ORIENTADOR	DEFESA	TÍTULO
01	CA1	CO1	1998	Coleta seletiva de lixo nas escolas e parceria com empresa: Relato crítico de uma experiência
02	CA2	CO2	2003	A Escola vai ao Jardim e o Jardim vai à Escola: A dimensão Educativa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
03	CA3	CO1	1997	Poder, Cultura e sustentabilidade: a educação ambiental em uma unidade de conservação
04	CA4	CO3	1998	Trilhas da natureza: jogo de percurso e reencantamento
05	CA5	CO1	2002	Os saberes das docentes que trabalham em educação ambiental: considerações de uma professora
06	CA6	CO1	2003	O papel das representações sociais na Educação Ambiental
07	CA7	CO1	2001	Meio ambiente e Educação: O que pensam os formadores de opinião

Os sete trabalhos concluídos sobre o tema Educação ambiental, foram orientados por apenas três professores. Cinco trabalhos são orientados por um mesmo professor. Segue uma análise detalhada dos trabalhos desta Universidade.

### 3.4.4. TRABALHOS DA UNIVERSIDADE D:

Nesta Universidade foram encontrados três trabalhos:

**Quadro 8** – Trabalhos da Universidade D.

Nº	AUTOR	ORIENTADOR	DEFESA	TÍTULO
01	DA1	DO1	2003	Educação Ambiental através da arte no ensino fundamental
02	DA2	DO1	2003	Educação Ambiental no programa de despoluição da Baía de Guanabara
03	DA3	DO1	2002	Educação Ambiental em Unidades de Conservação: O caso do Parque Nacional da Tijuca

Os três trabalhos defendidos nesta Universidade foram orientados pelo mesmo professor. Segue uma análise detalhada dos trabalhos desta Universidade.

### 3.4.5. TRABALHOS DA UNIVERSIDADE E:

**Quadro 9** – Trabalhos da Universidade E.

Nº	AUTOR	ORIENTADOR	DEFESA	TÍTULO
01	EA1	EO1	2005	Educação Ambiental:Um caminho para o desenvolvimento sustentável - Uma pesquisa realizada com alunos e professores do ensino médio da Rede Pública de Petrópolis, RJ.

Nesta Universidade encontrou-se apenas um trabalho sobre a Educação Ambiental.

## 4. CONCLUSÕES

Sintetizando os achados, cabe esclarecer que não foi possível examinar a totalidade dos trabalhos sobre EA nos Mestrados em Educação das universidades fluminenses, porém tivemos acesso a um percentual bastante expressivo desta produção, ou seja, aproximadamente 91,30% do total de dissertações em pauta no período delimitado.

Das cinco dissertações defendidas na Universidade A, foram identificadas as correntes Ecosófica (Teoria de Guattari), Ecosocialista, Preservacionista, Holística e Socioambiental, ou seja, cada um dos trabalhos oriundos desta Universidade seguiu uma corrente diferente. Esta variação pode ser explicada pela diversidade de posições teóricas dos respectivos orientadores.

Na Universidade B, também foram produzidas cinco dissertações, identificadas com as correntes Crítica, Socioambiental e Cartesiana, conforme gráfico abaixo. Há portanto menos variação teórico-metodológica do que na Universidade A.

A Universidade C destacou-se por ser a que mais apresentou trabalhos sobre a Educação Ambiental no período estudado, no total de sete dissertações. Constatou-se que os trabalhos distribuíram-se pelas correntes Crítica, Socioambiental e Holística.

Já a Universidade D, produziu apenas três dissertações. Nesta Universidade estiveram presentes apenas duas correntes, mas verifica-se que um dos trabalhos apresentados nesta Universidade pode ser classificado ao mesmo tempo na corrente crítica e na socioambiental.

A Universidade E produziu um único trabalho sobre Educação ambiental, tendo o mesmo seguido a corrente crítica.

Como se pode constatar, existe uma ampla variação de correntes dentro de uma mesma Universidade, refletindo a diversidade teórica que caracteriza o campo de conhecimento. Nota-se no entanto que as correntes preservacionista e holística, com duas dissertações cada uma, estão presentes apenas nas instituições A e C.

A corrente crítica foi a mais presente na pesquisa estando representada em todas as instituições além de fazer parte de onze dos vinte um trabalhos analisados.

Por outro lado, a corrente Ecosófica está representada em apenas um trabalho da Universidade A; também a corrente cartesiana aparece em apenas uma dissertação da universidade B.

Concluída esta síntese quantitativa dos achados, permito-me esboçar algumas reflexões sobre os trabalhos examinados.

A primeira e mais simples constatação é que do conjunto de 21 (vinte e um) trabalhos aqui analisados, onze deles estudaram a educação ambiental tendo como cenário de pesquisa a escola, em diferentes níveis de ensino: fundamental, médio e superior.

Estes trabalhos relacionados com a escola, principalmente ligados ao ensino fundamental conforme verificamos nos gráficos 6 e 7, expressam um variado leque de preocupações: as dificuldades de realização de ações educativas voltadas a educação ambiental, a perspectiva dos professores em relação ao significado da EA, a identificação das representações que os alunos diferentes níveis e ambientes escolares pesquisados possuem sobre o meio ambiente e a educação ambiental, a incorporação da educação ambiental nas disciplinas e o próprio papel da escola diante da problemática ambiental.

A grande maioria dos trabalhos pautados na escola parte do pressuposto que é possível a “moldar” dos alunos através da Educação Ambiental, à qual atribuem a condição de força transformadora dos sentidos, das representações e dos valores, reforçando a crença implícita na educação como força transformadora. Será que realmente é assim? A educação oferece infinitas possibilidades, mas tem também suas limitações. Argumento que é necessário um certo policiamento para que o educador não se julgue onipotente e não ignore o direito e a liberdade que tem o indivíduo de se expressar e construir o seu próprio conhecimento.

Neste sentido, a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de se depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognoscente. Como situação cognosiológica, em que o objeto cognoscível em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes, educador, de um lado, educandos, de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos. Sem esta não é possível a relação dialógica, indispensável a cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes, em torno do mesmo objeto cognoscível. (FREIRE, 1987, p. 39).

Constatada a primazia da escola como espaço privilegiado para a prática da educação ambiental, cabe lançar o olhar para trabalhos realizados em espaços não escolares, onde se verificou a tentativa de articular a educação ambiental com a “busca pelo verde”. Nesta linha, foram realizados trabalhos sobre o Parque Nacional da Tijuca, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Programa de Despoluição da Baía de Guanabara e Plano de Criação da Área de Proteção Ambiental do Estado do Rio de Janeiro (APA-RJ). Uma característica comum destas dissertações foi a estreita relação entre a história de vida dos autores e a escolha do tema que pesquisaram. Todos os pesquisadores que investiram nestes trabalhos são funcionários dos parques ou fazem parte das equipes responsáveis pelos programas estudados.

Na minha opinião, as iniciativas de sair do ambiente escolar são positivas, porém é necessário que as mesmas façam parte de um projeto consistente, estejam alinhadas ou que sejam coerentes com o trabalho realizado nas escolas. Trabalhos isolados, eventuais, esporádicos, dificilmente poderão contribuir para a construção do conhecimento em EA.

No conjunto de dissertações analisadas, aparecem propostas de trabalho com EA a partir de atividades recreativas, jogos e através da arte. Nestes trabalhos verificou-se um grande apelo à transversalidade que se torna fundamental na execução de projetos dentro e fora do ambiente escolar. Verifica-se também que estas atividades renovam as relações existentes entre professores e alunos por despertarem o engajamento de todos através da motivação e dinamismo presentes na arte e na recreação. No cotidiano da vida escolar, principalmente no cotidiano da escola pública, verifica-se que estas raras oportunidades de trabalho recreativo muitas vezes ainda estão presas a corrente conservacionista de EA. Nos trabalhos analisados, alguns dos pesquisadores destacaram a importância de uma visão crítica.

Um terço dos trabalhos analisados lida com as representações, concepções ou idéias dos sujeitos de suas pesquisas. Considerando os resultados de uma maneira geral, afirmo que as concepções da maioria destes sujeitos sobre meio ambiente e educação ambiental indicam que o ambientalismo se difunde pelo país mais como “defesa da natureza” do que como desenvolvimento social e formação crítica do cidadão. Esta perspectiva deve estar presente na elaboração de projetos ou planejamento de trabalhos com educação ambiental em qualquer nível, pois é fundamental conhecer a realidade de cada público e com ele planejar as atividades de EA que melhor se adaptam a sua cultura.

A educação ambiental tem, sobretudo, um papel social a cumprir e a pesquisa pode ser um dos grandes caminhos. Não há receitas a serem seguidas, cada trabalho é um universo que representa os saberes, as convicções, as experiências e a criatividade de seus autores.

Concluindo, constatamos que além do aprendizado específico que buscava sobre Educação Ambiental,

pude conhecer uma grande variedade de pesquisas, métodos e formas de registro. Essas informações relevantes para mim possivelmente o serão para outros profissionais, sejam professores e/ou pesquisadores. Este trabalho também gerou uma oportunidade de resgatar trabalhos produzidos há muitos anos, e nem sempre divulgados entre os interessados.

Com o objetivo de avaliar e enquadrar estes trabalhos nas correntes hoje existentes em EA, arrisquei-me em uma difícil trajetória passível de críticas. Não tenho a intenção de esgotar as possibilidades, até porque a produção acadêmica não pára de crescer e continuará a ser analisada. Acredito que aqui fiz apenas os primeiros passos de uma caminhada, a ser continuada por outros pesquisadores.

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Freire, Paulo. 1987. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Loureiro, C. F. B. , 2004. Trajetória e fundamentos da educação ambiental. São Paulo: Cortez.

Pelizzoli, M. L. 2002. Correntes da ética ambiental. Petrópolis: Vozes,.

Reigota, M. 2002 A floresta e a escola: Por uma educação ambiental pós-moderna. São Paulo: Cortez,

Reigota, Marcos. Estado del de la educación ambiental en Brasil. México, Semarnat-UDG, volumen 4, número 11, agosto, 2002. (el año es el consecutivo de la revista), aun cuando apareció en el . pp. 49-62

Reigota, M. 2002. Meio Ambiente e representação social. São Paulo: Cortez, .

Sauvé, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, Michèle

Carvalho, Isabel. Educação Ambiental: Pesquisa e desafios. São Paulo: Artmed, 2005.

# **TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DO SISTEMA LACUSTRE DO RIO ARAGUAIA ENTRE BARRA DO GARÇAS E FOZ DO RIO CIRSTALINO**

## **THENICS IN REMOTE SENSING TO CLASSIFICATION AND QUANTIFICATION OF LACUSTRINE SYSTEM OF ARAGUAIA RIVER BETWEEN BARRA DO GARÇAS AND CRISTALINO RIVER MOUTH**

Thaís Moreira Alves

Universidade Federal de Goiás – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - IESA (Geografia)

Caixa Postal 31 – 74001-970 - Goiânia - GO, Brasil

thaistememeil@hotmail.com

Thiago Morato de Carvalho

Universidade Federal de Goiás – Doutorado em Ciências Ambientais - CIAMB

LABOGEF - Caixa Postal 31 – 74001-970 - Goiânia - GO, Brasil

tmorato@infonet.com.br

### **RESUMO**

O presente estudo tem o objetivo de fornecer uma visão quantitativa dos lagos do médio rio Araguaia, trecho entre Barra do Garças (MT) e a foz do rio Cristalino. Foram utilizadas imagens TM (Landsat 5), Quickbird, radar interferométrico (SRTM), além de produtos cartográficos como mapas bases e geomorfologia. Dez tipologias foram identificadas ao longo do trecho ainda em estudo, são elas: lagos de Espiras de Meandro, de Espira de Meandro Composta, Escoamento Impedido, Canal Abandonado, Canal Abandonado Encadeado, lago de Rios Menores, Acresção Lateral, Dique Marginal, lago Artificial e lago Associado à Crevácia.

**Palavras-chave:** sensoriamento remoto, sistemas lacustres, rio Araguaia

### **ABSTRACT**

The aim of this study is give a quantitative vision of the lakes in middle Araguaia river, reach between Barra do Garças (MT) and Cristalino river mouth. Was used images TM (Landsat 5), Quickbird, interferometry radar (SRTM), and cartographies products such as bases maps and geomorphology. Was possible to recognize ten types of lacustre sytems in the Araguaia floodpain: meanders spires, compost meanders spires, block valley, abandoned channel, abandoned chained channel, small rivers lakes, lateral acreation, marginal dikes, artificial lake and crevácia lake.

**Keywords:** remote sensing, lakes systems, Araguaia river



## 1. INTRODUÇÃO

Desde 1960 a forma de coleta das informações sobre a superfície terrestre sofreu grande impacto com o desenvolvimento da tecnologia em informática (Câmara et al., 1999). Tal advento tem contribuído com as metodologias empregadas em estudos ambientais oferecendo maior agilidade, objetividade, consistência e precisão na tomada de decisões geoespaciais, sobretudo a partir da década de 70.

O processamento de informações geográficas, ou seja, desenvolvidos em ambiente de SIG, é uma ferramenta fundamental nas análises qualitativas e quantitativas na caracterização do objeto de estudo. Estes avanços têm sido de grande importância para estudos em diversas áreas da ciência, em destaque para estudos nas áreas de ciências da Terra e biológicas, como mapeamentos geomorfológicos (Almeida-Filho e Miranda, 2007; Ludwig e Schneider, 2006; Latrubesse e Carvalho 2006; Carvalho, 2004; Carvalho, 2003; Bayer, 2002; Morais, 2006), estudos aplicados em ecologia (Carvalho et al., 2003) e mais especificamente em sistemas lacustres (Alves e Carvalho, 2007; França, 2007; Almeida et al., 2006; Morais et al., 2006; Cózar et al., 2005; Mertes et al., 1995).

Os sistemas lacustres, de modo geral, ocorrem na superfície terrestre por meio de fenômenos naturais de natureza geológica e climática ou por atuações provocadas pelo ser humano, portanto de natureza antrópica. As origens mais comuns dos lagos estão vinculadas a ambientes glaciais, vulcânicos, tectônicos e associados a dinâmicas fluviais. No Brasil tais sistemas são formados principalmente pela dinâmica de planícies fluviais. Tal fato torna-se evidente na planície do rio Araguaia, cujos lagos são formados pela intensa atuação da dinâmica fluvial do canal, contribuindo também para a formação de sua planície de inundação, esta por sua vez composta por variados depósitos de canal e de transbordamento. Tais lagos estão inseridos na planície de inundação, onde o canal migra continuamente, proporcionando a formação dos lagos em torno desta (Alves e Carvalho 2007; Carvalho, 2006; Morais, 2006; Mata et al., 2005).

A criação de um banco de dados torna-se uma ferramenta importante em termos de cruzamento de dados (alfa numéricos) de modo que informações para geração de mapas, modelos estatísticos, sensores, dentre outros que nos auxiliam na tomada de decisões, possam ser realizados. Para tal utiliza-se de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente em diversas áreas da geografia, biologia, geologia e em especial na geomorfologia fluvial. Dentro desta temática este artigo tem como objetivo mostrar a metodologia utilizada na classificação morfológica dos lagos e na elaboração do banco de dados geográfico dos sistemas lacustres do médio rio Araguaia, no trecho compreendido entre a cidade de Barra do Garças - MT e a foz do rio Cristalino.

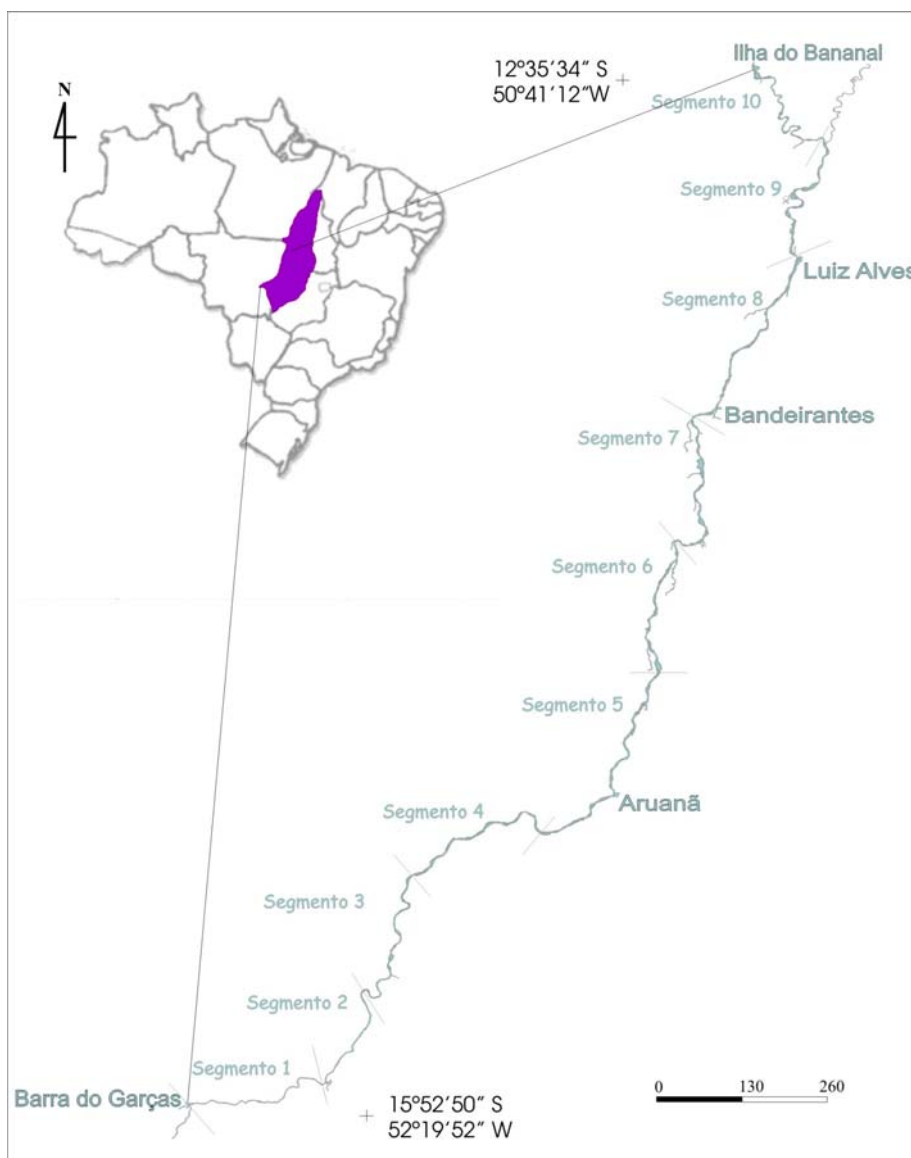
## 2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo possui aproximadamente 580 km, e compreende parte do médio rio Araguaia (Figura 1). Neste trecho o canal está dividido em dez segmentos, conforme os padrões tectônicos que controlam o rio (Morais, 2006), localizados entre a cidade de Barra do Garças - MT e a foz do rio Cristalino no rio Araguaia.

O rio Araguaia nasce na Serra dos Caiapós e direciona-se para o norte, fluindo por terrenos com altitudes variando entre 1000 a 800 metros nas nascentes, prolongando-se após Barra do Garças (MT) por uma extensa planície fluvial cujas cotas variam entre 400 a 200 metros. No médio Araguaia ocorre uma área caracterizada por grandes áreas pantanosas, denominada de planície do Bananal, com aproximadamente 90 km de largura por 350 km de comprimento. A jusante onde se encontra com o rio Tocantins no bico do Papagaio, nas proximidades da cidade de Marabá (PA) as cotas altimétricas variam de 80 a 150 metros (Carvalho, 2006).

A planície aluvial do médio Araguaia é um complexo mosaico de unidades morfo-sedimentares formadas por sedimentos do Holoceno e provavelmente do Pleistoceno tardio. Reconhecem-se quatro tipos de unidades geomorfológicas dominantes que conformam a planície aluvial atual: Unidade I - Planície de Escoamento Impedido; Unidade II - Planície de Espiras de Meandro; Unidade III- Planícies de Bancos Acrescidos e Unidade IV – Planícies de Rios Menores (Bayer, 2002).

Uma característica importante que deve ser levada em consideração na planície do médio Araguaia são os sistemas lacustres, os quais estão associados às unidades morfo-sedimentares descritas por Bayer (2002). Trata-se de um mosaico de diversos tipos de lagos, estes com morfologias correspondentes às unidades que pertencem.



**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo e os respectivos segmentos do médio rio Araguaia entre a cidade de Barra do Garças (MT) e a foz do rio Cristalino.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A classificação digital dos sistemas lacustres do médio rio Araguaia foi desenvolvida com base no mapa geomorfológico de sua planície aluvial realizado por Bayer (2006).

Sobre essa base iniciou-se a classificação morfológica dos lagos da planície supracitada no SPRING (Sistema de Processamento de Informação Georreferenciada-INPE) numa escala de 1:100.000. A fim de auxiliar na interpretação das tipologias dos lagos, imagens LANDSAT 5 e Quickbird, disponíveis no software Google Earth, foram utilizadas, nos períodos de 2002 a 2005, época de vazante.

Para analisar feições topográficas da planície onde se inserem os sistemas lacustres, utilizou-se o programa de processamento de imagens ENVI 4.1. Vetores do SPRING contendo os polígonos da planície do rio Araguaia foram exportados para o ENVI em formato vetorial *shape file*. Um mosaico envolvendo os dez segmentos do médio rio Araguaia foi processado sobreposto na imagem de radar do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), em formato HGT (*Height*). Os produtos do SRTM foram gerados pelo sensor SIR-C/X-SAR (*Spaceborn Imaging Radar C-band/X-band Synthetic Aperture Radar*). Foi escolhido um lago de cada segmento para representar suas características topográficas através de perfis topográficos. Tais perfis foram realizados utilizando a rotina perfis topográficos (*topographic profile*), do ENVI 4.1. Estes perfis foram tracejados com base na sobreposição dos polígonos da planície sobre o mosaico de radar, procurando representar de melhor forma a posição do lago e sua unidade geomorfológica associada na planície fluvial. Para a caracterização dos lagos utilizou-se as seguintes tipologias: Espira de Meandro, Espira de Meandro Composta, Escoamento Impedido, Canal Abandonado, Canal Abandonado Encadeado, lago de Rios Menores, Acresção Lateral, Dique Marginal, lago Artificial e lago Associado à Crevácia. Estas denominações foram utilizadas devido aos lagos desta planície estarem associados diretamente a cada unidade geomorfológica a qual pertence.

### 4. RESULTADOS

Ao longo dos 580 km, entre a cidade de Barra do Garças - MT e a confluência do Rio Cristalino com o Araguaia, foram mapeados e classificados 936 lagos na planície fluvial do médio rio Araguaia. Tal classificação foi realizada de acordo com as unidades morfo-sedimentares do Araguaia.

Os sistemas lacustres foram divididos em dez categorias conforme as características da planície. As categorias de lagos de Dique Marginal, Canal Abandonado, Espira de Meandro Composta, Espira de Meandro e Acresção Lateral, são encontradas nas unidades de PBA, PEM e PAEI. No entanto sua distribuição é desigual. Majoritariamente os lagos de Canal Abandonado pertencem à unidade de Espiras de Meandro, assim como as Espiras de Meandro, e as Espiras Compostas. Já os lagos de Dique Marginal e Acresção Lateral são distribuídos de maneira homogênea dentre essas três unidades, já citadas. Os Lagos Associados à Crevácia pertencem exclusivamente à unidade II - PEM. A categoria de lago de Canal Abandonado Encadeado está homogeneamente distribuído entre a unidade I - PAEI e a unidade II - PEM. Lagos de Rios Menores e lagos de Escoamento Impedido podem ser encontrados nas seguintes unidades: PARM, PAEI e PEM.

Portanto, lagos de Escoamento Impedido relacionam-se majoritariamente com a unidade I – PAEI. Enquanto os lagos de Rios Menores pertencem à unidade IV – PARM. Os lagos Artificiais não apresentam relação direta com alguma unidade da planície, justamente por não ter um caráter de formação natural. Neste trecho de estudo sua ocorrência é relacionada tanto com a Planície de Escoamento Impedido quanto com a Planície de Espiras de Meandros.

A seguir apresentam-se os resultados de forma compartimentada apenas a critério de uma melhor organização dos dados obtidos neste trabalho. O item 4.1. refere-se à quantificação dos lagos de acordo com as unidades morfológicas da planície, enquanto o item 4.2. corresponde à quantificação dos sistemas lacustres de acordo com os segmentos destes. O item 4.3. refere-se aos perfis topográficos dos lagos.

#### **4.1. QUANTIFICAÇÃO DOS LAGOS DE ACORDO COM AS UNIDADES MORFOLÓGICAS DA PLANÍCIE DO MÉDIO RIO ARAGUAIA**

A unidade de Espiras de Meandro é a que apresenta maior quantidade de formações lacustres ao longo da planície, concentrando 58.74% (Tabela 1). Nesta unidade destacam-se os lagos de Espiras de Meandro, com 65.04% do total de lagos dessa unidade (Tabela 2). A segunda classe mais representativa é a de Espira de Meandro Composta, que possui um percentual de 13.77%. Em seqüência têm-se os lagos de Canal Abandonado, representando 10.14% do total, seguido pelos lagos de Canal Abandonado Encadeado, com 7.79%. Interessante ressaltar, que nessa unidade de Espiras de Meandro se localiza o único tipo de lago associado à Crevácia, onde ocorreu um rompimento do dique marginal promovendo a formação de um lago. Lagos de Diques Marginais, lagos Associados a Rios Menores, lagos de Escoamento Impedido, e lago Artificial, são pouco representativos nesta unidade, juntos correspondem 2.71%.

**Tabela 1** – Tabela associando as unidades da planície com a porcentagem de lagos contidos em cada unidade. PEM - Planície de Espiras de Meandro; PAEI - Planície de Escoamento Impedido; PBA – Planície de Bancos Acrescidos; PARM – Planície de Rios Menores.

<b>Unidades da planície</b>	<b>% de lagos contidos em cada unidade</b>
<b>PEM</b>	<b>58,74%</b>
<b>PAEI</b>	<b>38,78%</b>
<b>PBA</b>	<b>1,17%</b>
<b>PARM</b>	<b>1,07%</b>

A segunda unidade que mais possui sistemas lacustres na bacia do médio rio Araguaia é a PAEI – Planície de Escoamento Impedido. Tal unidade possui 39.72% da área total da planície, trata-se da unidade mais antiga da planície aluvial. Por ocupar posições mais distantes do curso fluvial e por possuir características de superfície plana e deprimida, ou seja, situa-se em cotas abaixo das unidades adjacentes o que torna difícil a conexão dos lagos desta unidade com o canal principal. 51.24% dos lagos quantificados nesta unidade, são de Escoamento Impedido. 27.82% correspondem à lagos de Espiras de Meandro. 12.40% são de Canal Abandonado Encadeado, e 5.78% correspondem à lagos de Espira de Meandro Composta. Foram encontrados também lagos de Rios Menores, lagos de Acréscão Lateral, lagos Artificiais e lagos de Diques Marginais, lagos esses pouco recorrentes, não representando mais que 2% do total.

**Tabela 2** – Tabela associando a porcentagem dos sistemas lacustres de acordo com cada unidade da planície. PEM - Planície de Espiras de Meandro; PAEI - Planície de Escoamento Impedido; PBA – Planície de Bancos Acrescidos; PARM – Planície de Rios

Na unidade PBA - Planície de Bancos Acrescidos situam-se apenas 1.175% dos sistemas lacustres de toda a planície. Fato justificado pela estreita faixa pela qual essa unidade ocupa. Os lagos de Diques Marginais correspondem por 27.27%, exatamente a mesma quantidade de lagos de Espiras de Meandro Compostas. Os lagos de Acresção Lateral e Espiras de Meandro, cada um deles possui 18.18%. Apenas um Canal Abandonado foi encontrado nessa unidade correspondendo a 9.09%.

PARM é a unidade que possui a menor área na planície, portanto é a unidade da planície com menor diversidade de sistemas lacustres, contendo apenas duas tipologias; lagos Associados a Rios Menores e lagos de Escoamento Impedido. Lagos Associados a Rios Menores correspondem a 7% dos lagos quantificados, restando 3% aos lagos de Escoamento Impedido.

#### **4.2. QUANTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS LACUSTRES DE ACORDO COM OS SEGMENTOS DA PLANÍCIE**

Apresenta-se a seguir de forma sucinta os lagos identificados por cada segmento:

i) Segmento 1: 4 lagos. Tal segmento é o que apresenta o menor desenvolvimento de planície aluvial do médio rio Araguaia. Todos os lagos presentes nesse segmento estão associados à Unidade III - Planície de Bancos Acrescidos. Largura mínima da planície: 0.11km. Largura máxima: 1.60 km.

ii) Segmento 2: ocorrem 11 lagos, sendo que 8 destes estão presentes na Unidade II - Planície de Espiras de Meandro e 3 estão associados à Unidade IV - Planície de Rios Menores. Largura mínima da planície: 0.34 km. Largura máxima: 3.67 km.

iii) Segmento 3: possui 52 lagos. Dezesete lagos estão associados à Unidade I - Planície de

Escoamento Impedido e 35 estão associados à Unidade II - Planície de Espiras de Meandro. Largura mínima da planície: 3.70 km. Largura máxima: 9.34 km.

iv) Segmento 4: 77 lagos, sendo que 45 estão inseridos na Unidade I - Planície de Escoamento Impedido e os outros 32 pertencem à Unidade II - Planície de Espiras de Meandro. Largura mínima da planície: 0.71 km. Largura máxima: 5.84 km.

v) Segmento 5: 163 lagos dos quais 31 pertencem à Unidade I - Planície de Escoamento Impedido e 132 lagos à Unidade II - Planície de Espiras de Meandro. Largura mínima da planície: 2.9 km. Largura máxima: 9.2 km.

vi) Segmento 6: 76 lagos. Destes, 61 lagos estão inseridos na Unidade I - Planície de Escoamento Impedido, 13 estão inseridos na Unidade II - Planície de Espiras de Meandro e 2 lagos na Unidade III - Planície de Bancos Acrescidos. Este segmento não apresenta a Unidade IV - Planície de Rios Menores, portanto, não possui nenhum lago representativo nesta. Largura mínima da planície: 4.30 km. Largura máxima: 7.77 km.

vii) Segmento 7: 176 lagos. Destes, 126 pertencem à Unidade I - Planície de Escoamento Impedido, 50 lagos pertencem à Unidade II - Planície de Espiras de Meandro e um lago se encontra na Unidade III - Planície de Bancos Acrescidos. Largura mínima da planície: 3.69 km. Largura máxima: 11.85 km.

viii) Segmento 8: segmento com maior representatividade de lagos, neste ocorrem 173 lagos, sendo que 54 estão inseridos na Unidade I - Planície de Escoamento Impedido, outros 173 lagos pertencem à Unidade II - Planície de Espiras de Meandro, 2 pertencem à Unidade III - Planície de Bancos Acrescidos e os outros 2 estão associados à Unidade IV - Planície de Rios Menores. Largura mínima da planície: 4.31km. Largura máxima: 9.32 km.

ix) Segmento 9: 112 lagos, estando 27 relacionados à Unidade I - Planície de Escoamento Impedido e 85 inseridos na Unidade II - Planície de Espiras de Meandro. Largura mínima da planície: 4.54 km. Largura máxima: 14.22 km.

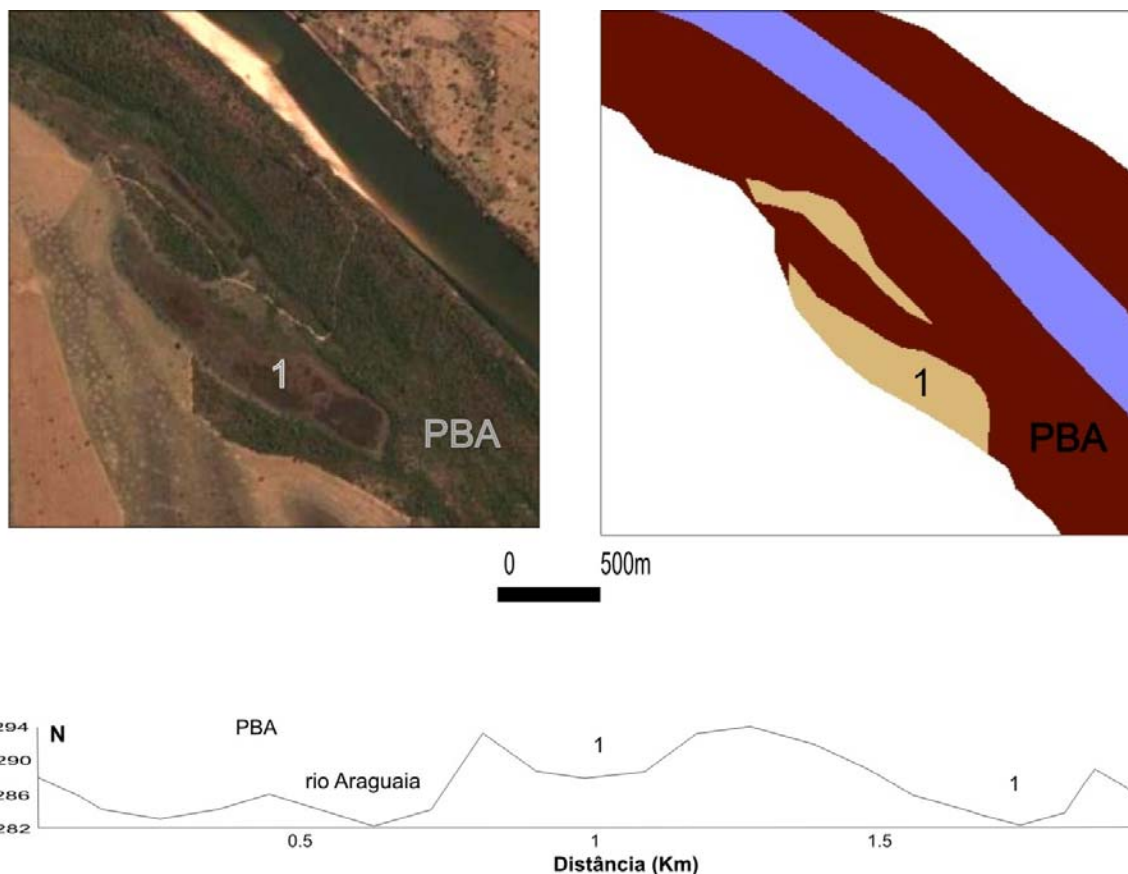
x) Segmento 10: 34 lagos, sendo que 2 estão associados à Unidade I - Planície de Escoamento Impedido, 24 estão associados à Unidade II - Planície de Espiras de Meandro, 3 lagos estão inseridos na Unidade III - Planície de Bancos Acrescidos, e 5 lagos encontram-se na Unidade IV - Planície de Rios Menores. Largura mínima da planície: 0.56 km. Largura máxima: 10.32 km.

### **4.3. PERFIS TOPOGRÁFICOS**

Foram elaborados perfis topográficos das dez tipologias de lagos distribuídos ao longo dos dez segmentos do médio rio Araguaia. É notório que os sistemas lacustres, em geral, apresentam pouca variação altimétrica, porém esta variação é suficiente para influenciar nas características morfológicas destes lagos, principalmente nas unidades de escoamento impedido, formada por barreiras que impedem o fluxo de forma direta destas unidades para o canal do rio Araguaia. A variação topográfica é em torno de 2 a 5 metros.

Dentre os lagos selecionados, os que possuem as menores cotas são os três lagos de Rios Menores localizados no décimo segmento do médio rio Araguaia, sendo elas: 207, 211 e 212 m.

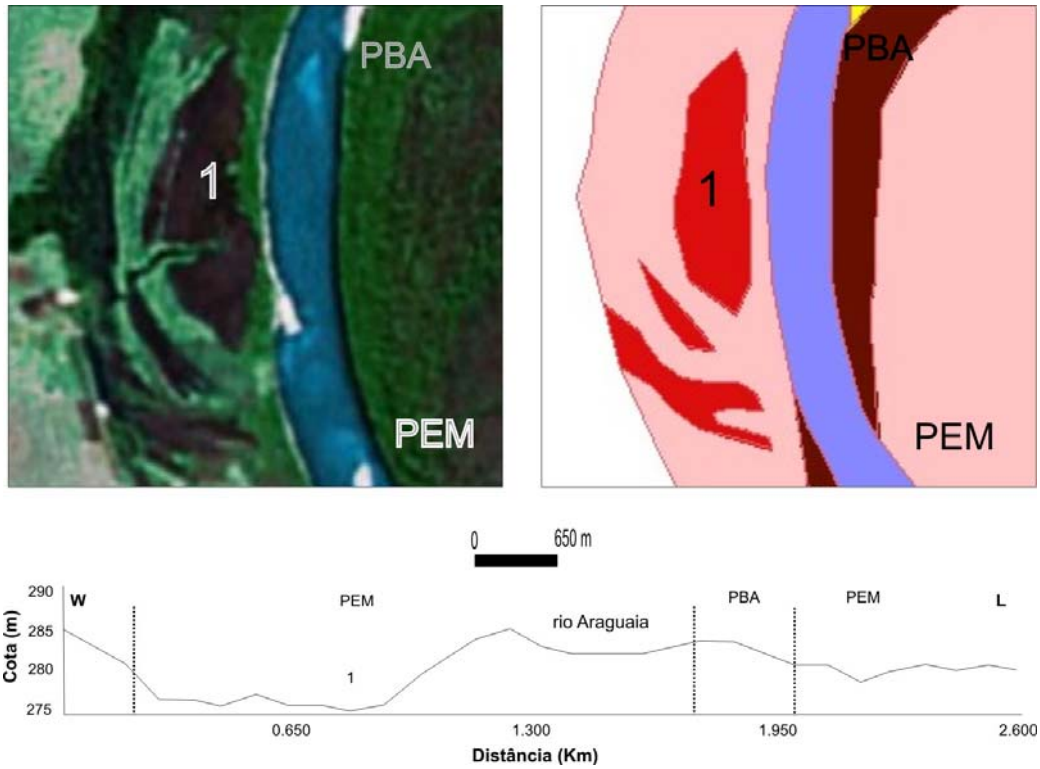
Neste mesmo segmento se encontra a menor altitude do rio Araguaia no trecho estudado com 208 m. A maior cota encontrada, dentre os lagos selecionados, localiza-se no primeiro segmento, sendo referente ao lago de Dique Marginal a 287m. Esse segmento também apresenta a menor largura do perfil topográfico, não ultrapassando os 2 km. Fato explicado pela estreita planície aluvial desenvolvida neste trecho.



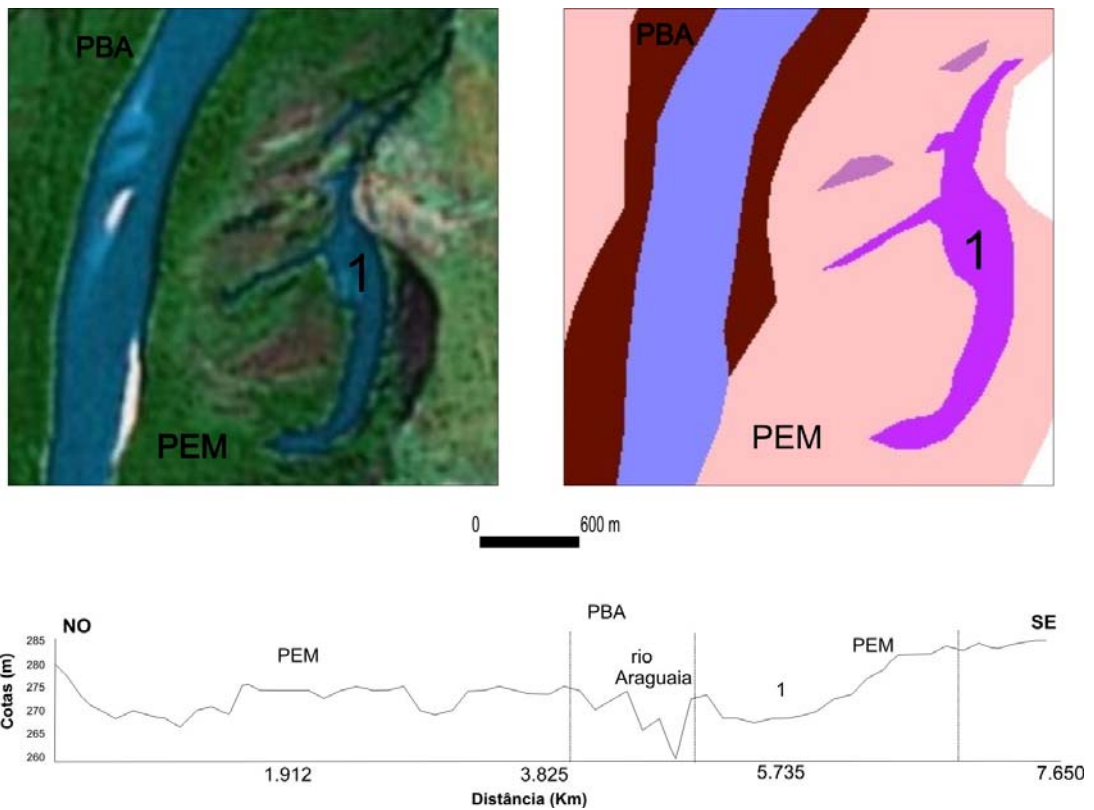
**Figura 2:** Perfil transversal dos lagos de Dique Marginal. Coordenadas: 15°49'58" S e 51°54'29" W. PBA - Planície de Bancos Acrescidos; 1 - lago de Dique Marginal.

O perfil topográfico dos lagos de Dique Marginal foi realizado no primeiro segmento do médio rio Araguaia (Figura 2). Observou-se que o primeiro lago possui cotas a 287m, seis metros a mais que o segundo lago representado. Nesse segmento o canal principal possui uma cota de 281m, apresentando, portanto, desnível com relação aos lagos equivalente a 6 metros. A PBA apresenta grande representatividade na área selecionada desse perfil, sendo, aliás, a única unidade deste. O perfil possui 2 km de comprimento.

No perfil topográfico localizado no segundo segmento da planície (Figura 3) o canal principal está situado em cotas superiores às cotas do lago, estando ele numa cota de 283 m, enquanto os lagos Associados à Crevácia possuem uma cota de 273 m. A unidade dominante nesse perfil é a de Espiras de Meandro. O comprimento do perfil é de 2.6 km.



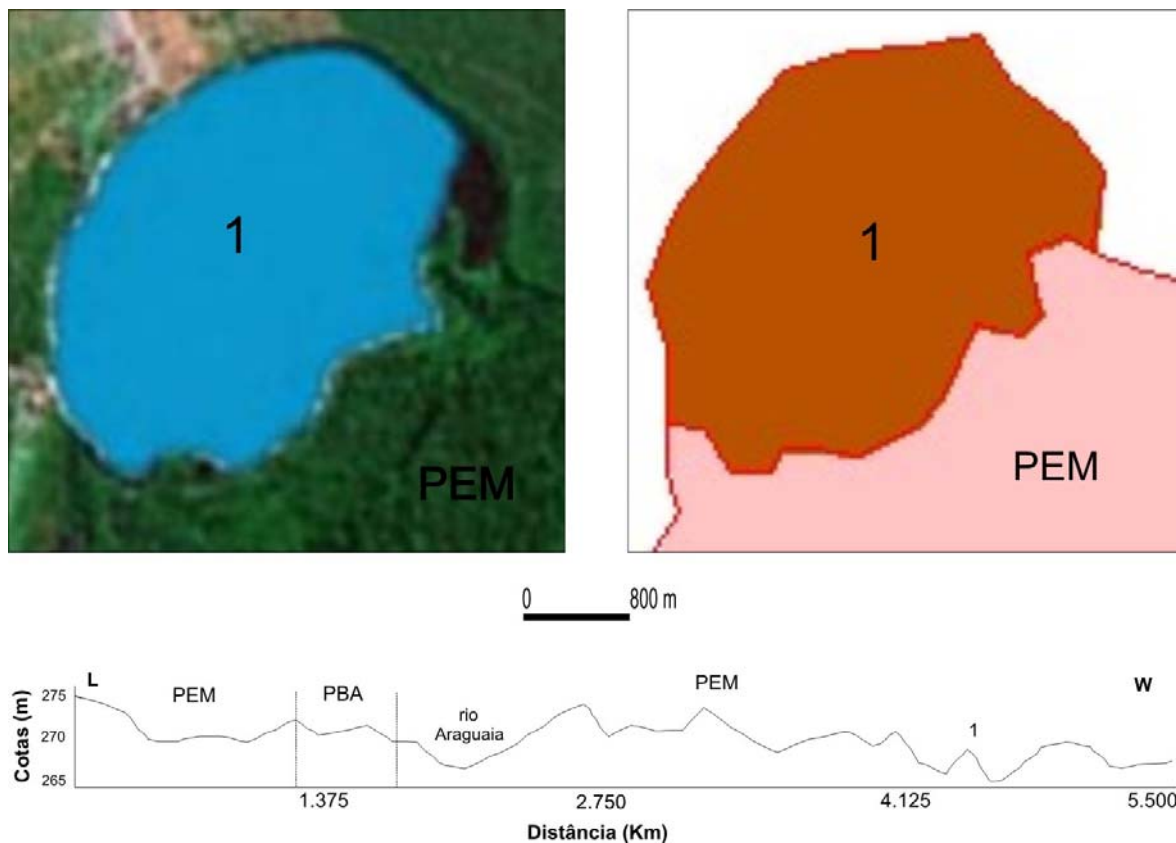
**Figura 3:** Perfil transversal do lago Associado à Crevácia. Coordenadas: 15°32'58" S e 51°47'36" W. PBA - Planície de Bancos Acrescidos; PEM – Planície de Espiras de Meandro; 1 - lago Associado à Crevácia.



**Figura 4:** Perfil transversal do lago de Espiras de Meandro. Coordenadas: 15°18'34" S e 51°40'27" W. PBA - Planície de Bancos Acrescidos; PEM – Planície de Espiras de Meandro; 1 - lago de Espiras de Meandro.



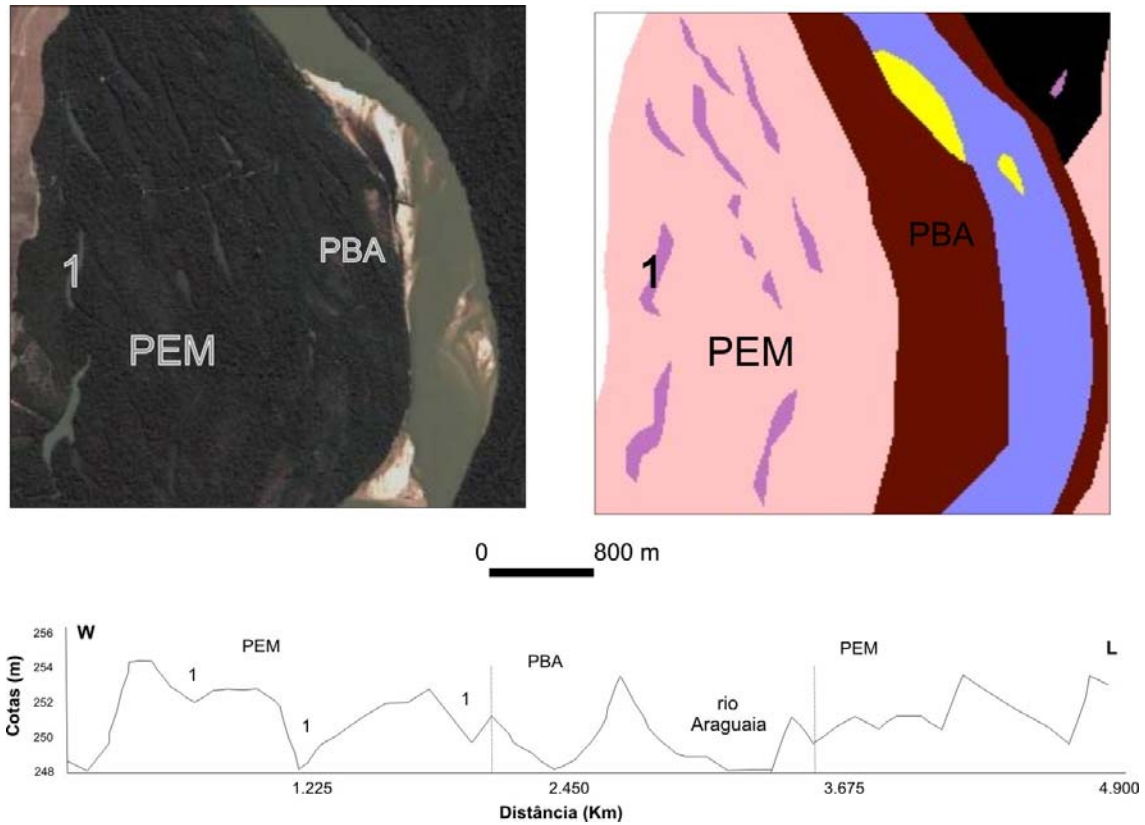
O perfil da figura 4 diz respeito ao lago de Espira de Meandro Composta situado no terceiro segmento do médio rio Araguaia. Neste trecho o canal principal possui cotas inferiores às cotas do lago amostrado. Isso porque o no passado o rio Araguaia possuía padrão meandriforme, que acabou por escavar esta porção, tornando-a mais rebaixada que a atual localização do canal. A Planície de Bancos Acrescidos mostra-se presente em ambos os lados do canal, entretanto a planície dominante é a de Espiras de Meandro, onde situa-se o lago amostrado. O lago de Espiras de Meandro Composta apresenta cotas altimétricas equivalente a 266 m, o canal principal possui 258 m. Este perfil possui 7.65 km de extensão.



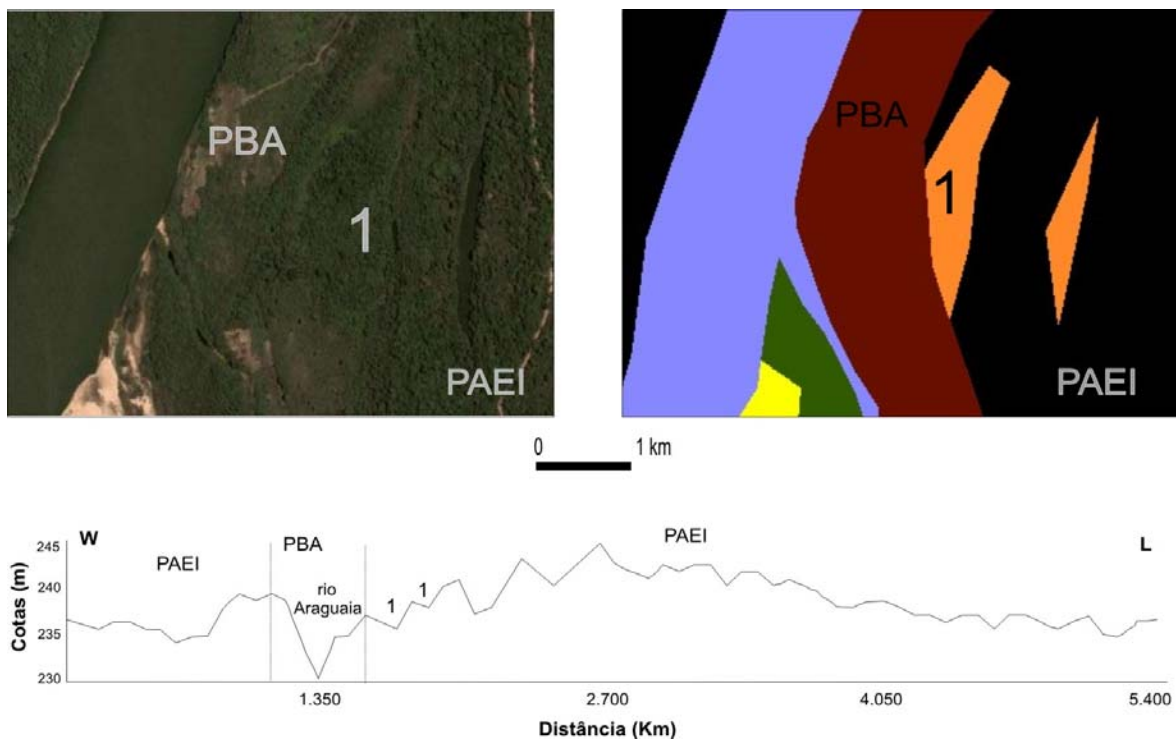
**Figura 5:** Perfil transversal do lago Artificial. Coordenadas: 15°08'57" S e 51°39'03" W. PEM – Planície de Espiras de Meandro; 1 - lago Artificial.

No segmento 4, a tipologia escolhida para ser representada foi a do lago Artificial (Figura 5). Este lago apresenta alterações com relação às suas condições naturais, ele está inserido na PEM. O lago artificial está situado a 265 m, estando dois metros abaixo do rio Araguaia. Este transecto possui 5.5 km.

Foi traçado o perfil topográfico de três lagos de Espiras de Meandro no segmento 5 (Figura 6). Esses lagos estão inseridos na planície de Espiras de Meandro e possuem cotas altimétricas distintas, variando entre 248 à 254 m. O rio Araguaia está situado a 248 m. O comprimento do perfil é de 4.9 km.

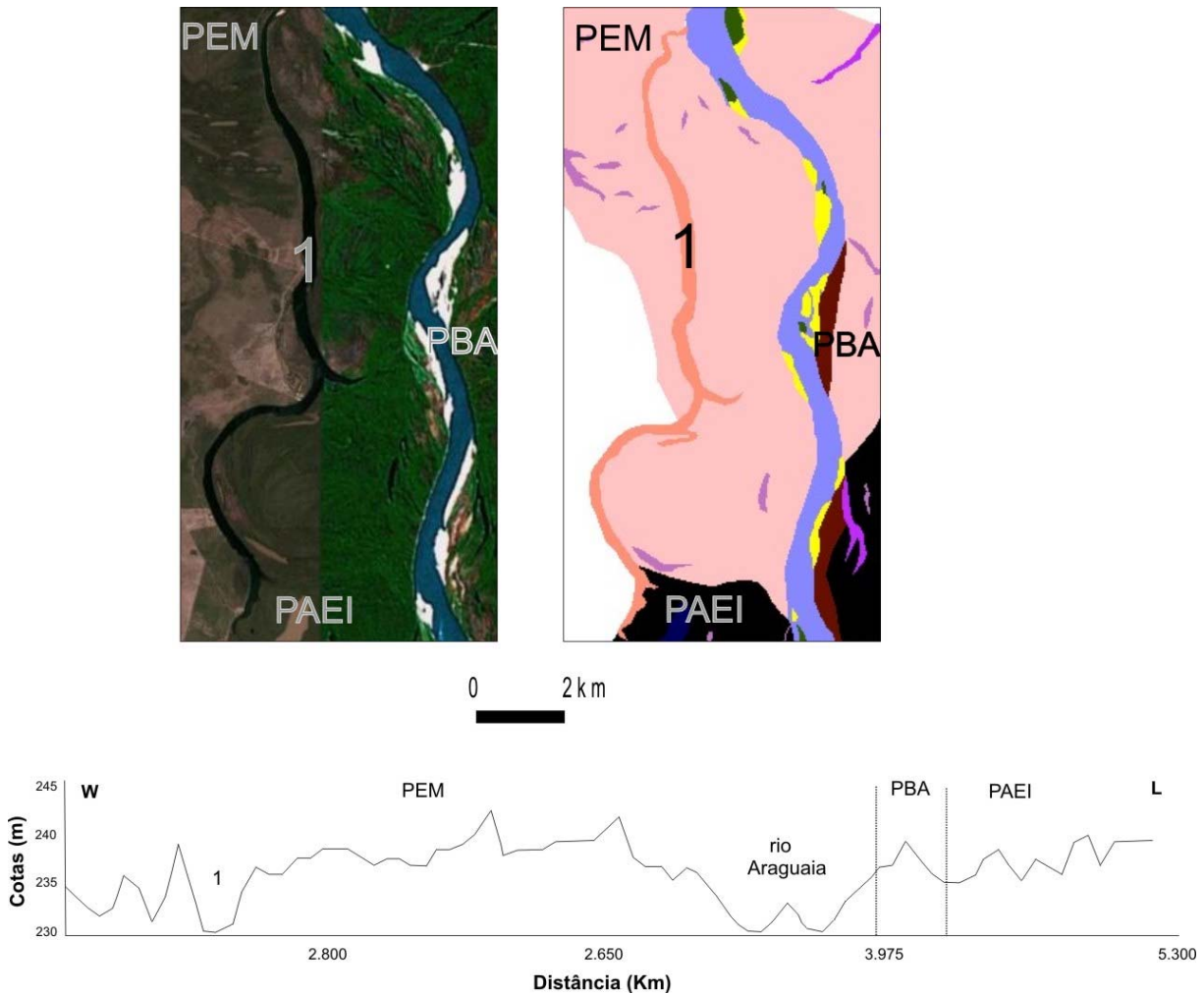


**Figura 6:** Perfil transversal dos lagos de Espira de Meandro. Coordenadas: 14°46'55" S e 51°03'45" W. PEM – Planície de Espiras de Meandro; PBA – Planície de Bancos Acrescidos; 1 - lago de Espiras de Meandro.



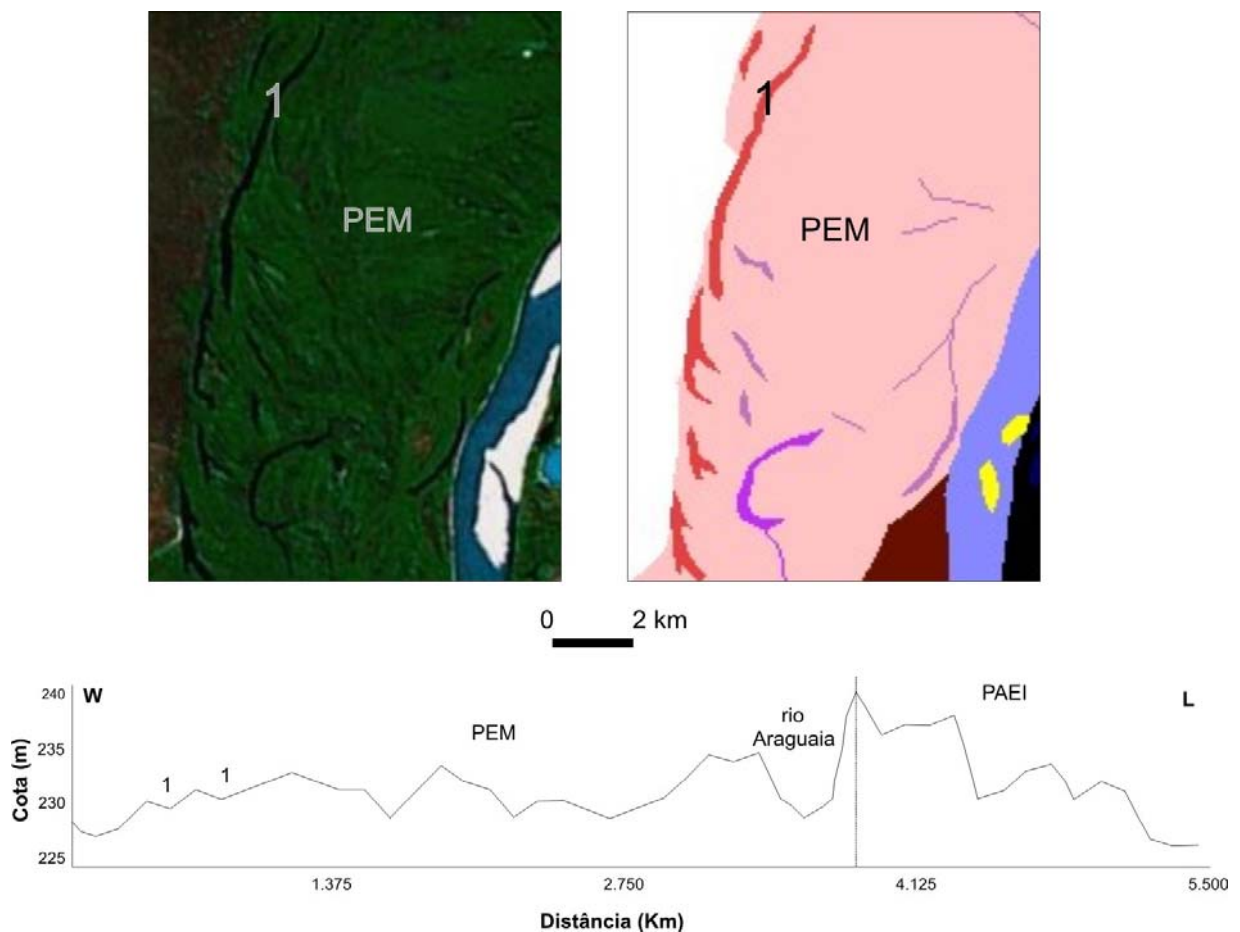
**Figura 7:** Perfil transversal dos lagos de Acreção Lateral. Coordenadas: 14°17'39" S e 50°58'71" W. PAEI – Planície de Escoamento Impedido; PBA – Planície de Bancos Acrescidos; 1 - lago de Acreção Lateral.

A Figura 7 representa o perfil de dois lagos de Acresção Lateral no segmento 6. Estes lagos estão inseridos na Planície de Escoamento Impedido. Tanto os lagos quanto o canal principal estão inseridos em cotas altimétricas muito próximas, o rio situado a 235m, enquanto os Diques Marginais possuem 236 e 236,5 respectivamente. O perfil tem 5.4 km de comprimento. Nota-se no perfil topográfico que entre as unidades PBA e PAEI ocorre um divisor, formando por acumulações aluvionares, impedindo o contato dos lagos da PAEI com os da PBA e o canal do rio Araguaia.



**Figura 8:** Perfil transversal do lago de Canal Abandonado. Coordenadas: 13°46'40" S e 50°52'57" W. PAEI – Planície de Escoamento Impedido; PBA – Planície de Bancos Acrescidos; PEM – Planície de Espiras de Meandro; 1 - lago de Canal Abandonado.

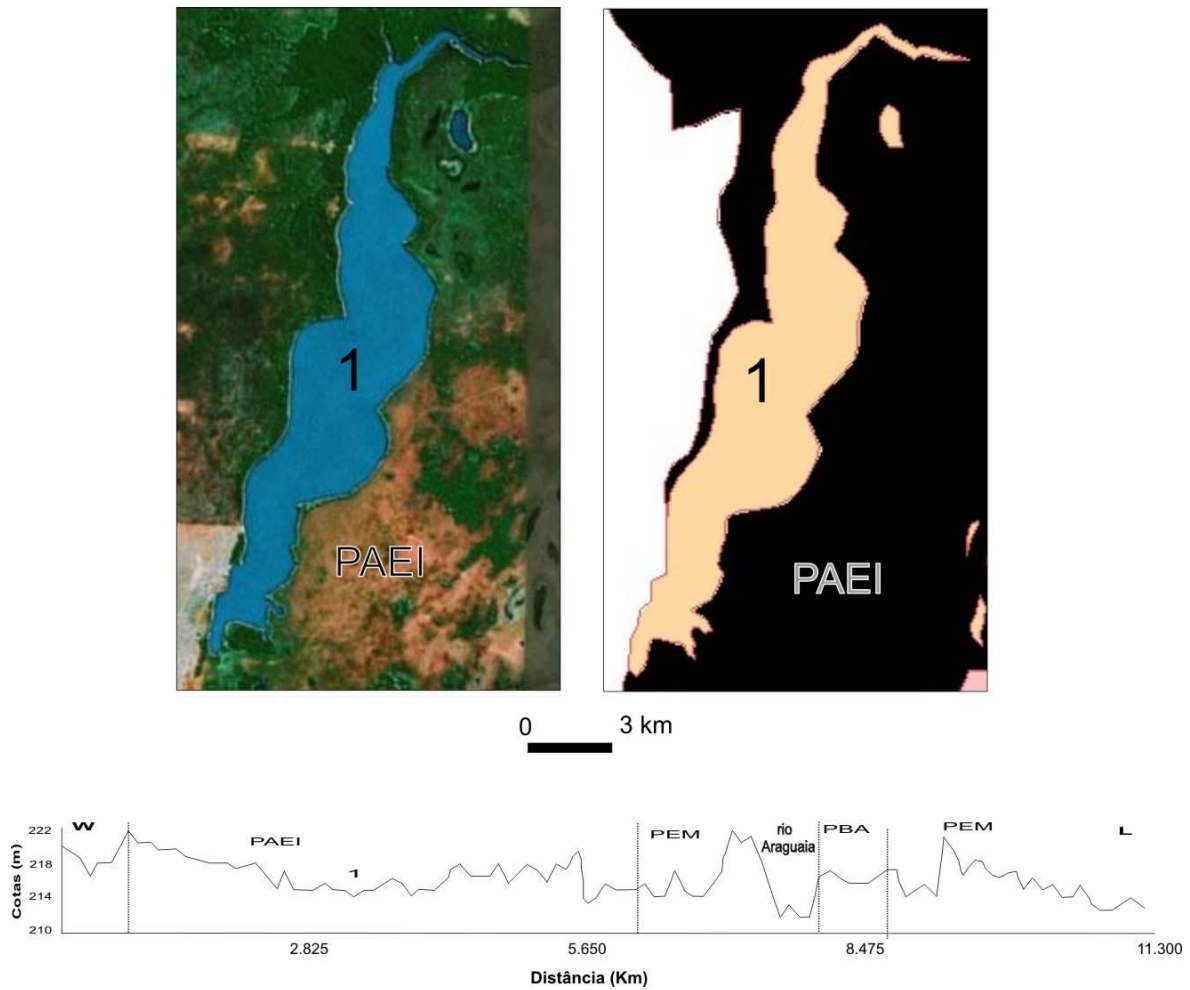
No segmento 8 a tipologia escolhida para ser representada foi a do lago de Canal Abandonado Encadeado (Figura 9), localizado na Planície de Espiras de Meandro. O lago está situado a 226 m. Esta área está situada abaixo do canal atual do rio Araguaia (235 m), isso é explicado devido a ser áreas de paleocanais do rio Araguaia. A largura do perfil é de 5.5 km.



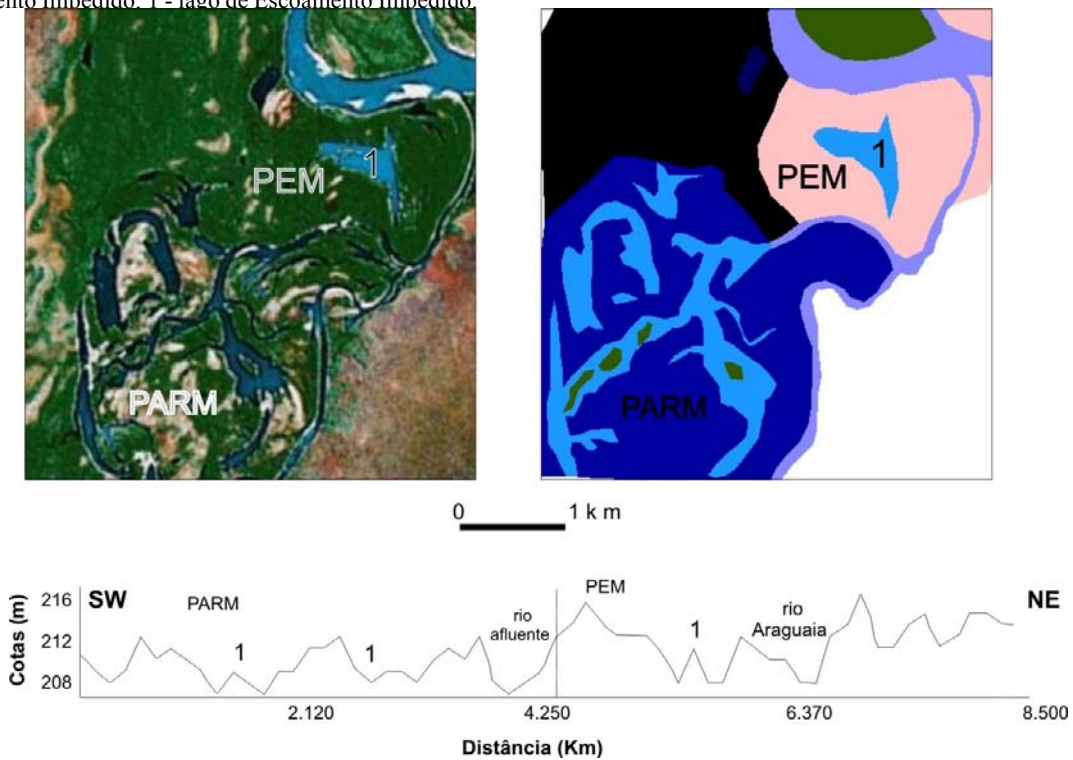
**Figura 9:** Perfil transversal do lago de Canal Abandonado Encadeado. Coordenadas: 13°31'45" S e 50°47'19" W. PEM – Planície de Espiras de Meandro; 1 - lago de Canal Abandonado Encadeado.

A Figura 10 refere-se ao perfil de um lago de Escoamento Impedido, sendo esse o maior lago do rio Araguaia. Tal lago está inserido na Planície de Escoamento Impedido. O lago está situado a 218 m, sendo 7 metros superior à cota do canal principal. De acordo com o perfil topográfico percebe-se que o canal principal possui pouca influência em termos de abastecimento de água no lago mencionado, uma vez que acumulações aluvionares localizadas na planície entre a PAEI e a PEM, assim como nesta ocasião a distância do lago com relação ao rio Araguaia é outro obstáculo. Esse perfil apresenta 11.3 km de extensão.

No segmento 10, três lagos de Rios Menores foram identificados, conjuntamente com um rio afluente e o canal principal (Figura 11). Dois lagos de Rios Menores estão associados à Planície de Rios Menores, e eles possuem cotas de 207 e 211m. O outro lago de Rios Menores está associado à Planície de Espiras de Meandro e o valor de sua cota é de 212 m. O rio Araguaia possui cota de 208 m e a largura total do perfil é de 8.5 km.



**Figura 10:** Perfil transversal do lago de Escoamento Impedido. Coordenadas: 12°58'35" S e 50°38'17" W. PAEI – Planície de Escoamento Impedido; 1 - lago de Escoamento Impedido.



**Figura 11:** Perfil transversal do lago de Rios Menores. Coordenadas: 12°39'21" S e 50°41'36" W. PARM – Planície de Rios Menores; 1 - lago de Rios Menores.

## 5. DISCUSSÃO

A planície aluvial do médio rio Araguaia é composta por quatro unidades morfo-sedimentares, sendo elas: Unidade I - Planície de Escoamento Impedido; Unidade II - Planície de Espiras de Meandro; Unidade III - Planícies de Bancos Acrescidos e Unidade IV – Planícies de Rios Menores. São nestas unidades em que se desenvolvem os sistemas lacustres, estando eles bem distribuídos ao longo das unidades da planície.

Os sistemas lacustres mais frequentes na planície fluvial são os de Espiras de Meandro, os quais representam 49.36% de todos os lagos da planície, seguido pelos lagos de Escoamento Impedido, possuindo 20.73% e pelos lagos de Espira de Meandro composta, com 10.68%. Este último apresenta um valor muito próximo aos lagos de Canal Abandonado, com 9.40% de todos os lagos. Os menos representativos são os lagos Artificiais e os lagos Associados à Crevácia, ambos respondem por 0.32%. Trata-se de uma complexa rede de drenagem, em função da grande variedade de formas de relevo, sendo o principal sistema fluvial da Bacia Hidrográfica do rio Araguaia.

A utilização das imagens SRTM foi bastante útil para a identificação das variações topográficas dos corpos lacustres. Com eles, pode-se identificar os desníveis topográficos dos diferentes lagos com relação ao canal principal, além de situar as cotas das unidades geomorfológicas da planície.

Este trabalho foi realizado utilizando como suporte o sensoriamento remoto e o geoprocessamento. O estudo possibilitou o fornecimento e elaboração de um banco de dados quantitativos com relação às informações espaciais contendo dados como área, perímetro, coordenadas geográficas, perfis topográficos, nomenclatura, classificação morfológica dos lagos, além de dados que não foram contemplados aqui, mas que fazem parte do banco de dados geográfico como dados limnológicos retirados de outras monografias, teses e dissertações, e projetos de pesquisa realizados no Laboratório de Geologia e Geografia Física da Universidade Federal de Goiás.

A criação deste banco de dados geográficos dos sistemas lacustres da planície aluvial do médio rio Araguaia irá possibilitar a análise espacial dos indicadores que poderão serem estudados por diversos usuários em diferentes escalas de análise. Estas informações, armazenadas ordenadamente em banco de dados, podem ser utilizadas para a geração de mapas, elaboração de modelos estatísticos, execução de projetos de meio ambiente, tomadas de decisões e elaboração de políticas públicas para preservação e utilização racional de recursos naturais.

É necessário ressaltar que um banco de dados geográfico tem como principal objetivo armazenar um grande volume de dados, como é o caso da bacia hidrográfica do rio Araguaia, de modo a permitir a integração de diferentes informações. Dois fatores, um estrutural e outro funcional, são essenciais na formação de um banco de dados. O primeiro é com relação à sua estrutura de acesso, a qual deve ser a mais ampla possível, para que possa ser sustentável. O segundo diz respeito à sua dinâmica, de modo que seja constantemente atualizado e que novos dados sejam inseridos, sempre objetivando tratar o maior número de informações de forma mais prática possível, para serem facilmente acessadas no meio acadêmico, órgãos de meio ambiente e para o público em geral.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, T. I. R.; Fernandes, E. Mandes, D.; Sígolo, J.B. 2006. Distribuição espacial de diferentes classes de lagoas no Pantanal da Nhecolândia, MS: uma contribuição ao estudo de sua compartimentação e gênese. I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande. p.155-164.

Almeida-Filho, R.; Miranda, F.P. 2007. Megacapture of the Rio Negro and formation of the Anavilhanas Archipelago, Central Amazônia, Brazil: Evidences in an SRTM digital elevation model. *Remote Sensing of Environment*, n.110, p.387-392.

Alves, T.M., Carvalho, T.M. 2007. Uso do sensoriamento remoto para a elaboração de banco de dados sobre os sistemas lacustres da planície do médio rio Araguaia como subsídios para melhor utilização de recursos hídricos. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3249-3253.

Bayer, M. 2002. Diagnóstico dos processos de erosão/assoreamento no planície aluvial do rio Araguaia, entre Registro do Araguaia (GO) e Cocalinho (MT). Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia. p.137.

Câmara, G. (Org.); Davis Junior, C. A. (Org.); Monteiro, A. M. V. (Org.); Paiva, J. A. (Org.); D'alge, J. C. (Org.). 1999. Geoprocessamento: Teoria e Aplicações. São José dos Campos: INPE.

Carvalho, T.M. 2004. O uso de modelos digitais do terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: o caso da bacia hidrográfica do Araguaia. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.5, n.1, p.85-93.

Carvalho, T.M. 2006. Transporte de carga sedimentar em suspensão e de fundo no médio rio Araguaia entre Luis Alves (GO) e rio Javaés. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia. p.107.

Carvalho, T.M.; Lahm, R.A.; Ramírez, R.; Thomé, J. 2003. Modelagem digital na análise espacial de moluscos terrestres em Lima, Perú. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11, 2003, Belo Horizonte. Anais... São José dos Campos: INPE. Artigos, p. 1277-1279.

Cózar, A.; García, C.M.; Gálves, J.A.; Loiselle, S.A.; Bracchini, L.; Cognetta, A. 2005. Remote sensing imagery analysis of the lacustrine system of Ibera wetland (Argentina). *Ecological Modelling*, n.186 p.29-41.

França, A. M. S. 2007. Aplicação de sensoriamento remoto no estudo da influência da dinâmica sazonal do rio Amazonas sobre a morfologia dos sistemas lacustres. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos – SP. 134p.

Latrubesse, E.M.; Stevaux, J. 2002. Geomorphology and Environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. *Zeitschrift Fur Geomorphologie*, Tubingem, Alemanha, v. 129, p.109-127.

Ludwig, R.; Schneider, P. 2006. Validation of digital elevation models from SRTMx-SAR for applications in hydrologic modeling. *Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, n.60 p.339-358.

Mata, C.L.; Gonçalves, M. D.; Pereira, S. R. L.; Aguiar, V. G. 2005. Morfometria do Sistema Lacustre da Planície Aluvial do Rio Araguaia entre Aruanã-GO e Cocalinho-MT. Anais... IX EREGEO – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – integração e redefinição regional. Porto Nacional.

Mertes, L. A. K.; Daniel, D.L.; Melack, J.L.; Nelson, B. Martinelli, A.L.; Forsberg, B.R. 1995. Spatial patterns of hydrology, geomorphology, and vegetation on the floodplain of the Amazon River in Brazil from a remote sensing perspective. *Geomorphology*, n.13, p.215-232.

Morais, R. P. ; Diogenes, R ; Latrubesse , E. M. ; Oliveira, L. G. 2005. Morfometria de Sistemas Lacustres de Planície Aluvial do Médio rio Araguaia. *Acta Scientiarum (UEM)*, Maringá, v. 27, n. 3, p. 203-213.

Morais, R.P. 2006. A planície aluvial do médio Rio Araguaia: processos geomorfológicos e suas implicações ambientais. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

## **METAMORFOSE URBANA: A CONURBAÇÃO GOIÂNIA -GOIANIRA E SUAS IMPLICAÇÕES SÓCIO-ESPACIAIS**

### **URBAN METAMORPHOSIS: THE CONURBATION OF GOIANIA AND GOIANIRA CITIES AND IT'S SOCIO-SPATIAL IMPLICATIONS**

Thaís Moreira Alves

Universidade Federal de Goiás – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - IESA thaistememeil@hotmail.com

Eguimar Felício Chaveiro

Universidade Federal de Goiás – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - IESA  
eguimar@hotmail.com

#### **RESUMO**

Este artigo objetiva identificar vetores sócio-espaciais do processo de conurbação entre os municípios de Goiânia e Goianira. A pesquisa constatou que a rodovia GO-070 em associação com a forma do relevo direcionam a ocupação do espaço no íterim dos municípios. Esta ocupação tem conteúdo múltiplo de acordo com a renda, tipos de moradia e usos.

**Palavras-chave:** conurbação, região metropolitana, metrópolis

#### **ABSTRACT**

This article aims to identify the social-spatial vectors of the conurbation process between the Municipality of Goiânia and Goianira. The research evidenced that the highway GO-070 associated with the relief interfere on land use distribution between the two municipalities. This land use is diverse and varies in accordance with the income, types of housing and urban services.

**Key-words:** conurbation, metropolitan region, metropolis

#### **1. INTRODUÇÃO**

Vive-se o que se tem chamado de “mundo urbano”, “civilização urbana” ou “cultura urbana”. Fenômenos como a Cidade Mundial, Aglomerações urbanas, megalópoles, metrópoles e constelações urbanas demonstram que a crescente urbanização e o crescimento territorial das cidades são decorrentes do modelo de mundo que se efetivou no período contemporâneo. Esse modelo está fundamentado numa lógica espacial baseada na desigualdade entre nações, na desigualdade da distribuição da população no território e na má distribuição social de capital, bens e recursos.

Desse modelo resulta a concentração espacial de atividades, pessoas e símbolos em metrópoles, ou em aglomerações urbanas que, por sua vez, cria zonas de conurbação, processo comum em centros urbanos com alta expansão, vertical e horizontal (Anjos & Chaveiro, 2006; Maricato, 1996). Cidades como Nova Iorque, São Francisco, São Paulo, Recife, Salvador, Curitiba, Tóquio e Hong Kong são claros exemplos.



Na década de 60, a Região Centro-Oeste iniciou um processo de mudança de sua estrutura produtiva, impulsionada pela ação estatal através dos programas de incentivo à modernização agropecuária e integração da região aos outros mercados - elementos que tiveram importantes conseqüências em sua dinâmica demográfica e no processo de redistribuição espacial da população, deixando os pequenos núcleos urbanos e rural que não estavam contabilizados neste projeto em uma condição de baixa mobilidade e baixo fluxo econômico, contribuindo para a migração destes núcleos urbanos e rural, em direção aos centros regionais mais próximos.

Esse processo fez aumentar significativamente a população no entorno das grandes cidades formando extensas periferias. Este crescimento urbano se deu praticamente durante a década de 70. Este período foi também fundamental para compreender a estrutura produtiva e a urbanização do Centro-Oeste, já que a região foi amplamente beneficiada pela “marcha modernizadora do oeste”, provocando um intenso direcionamento dos fluxos migratórios para áreas mais promissoras.

Dessa maneira, Goiás se coloca no seio deste modelo, fazendo com que as transformações sócio-espaciais sejam alteradas a velocidades surpreendentes. O território goiano, apesar de possuir uma estrutura econômica baseada na agropecuária, se tornou fonte de atração de imigrantes. Milhares de nordestinos que fugiam da pobreza migraram para construir Brasília, muitos deles alojaram-se no território goiano, fato que contribuiu, a partir de 1970, para o crescimento significativo da população. Houve também políticas que alimentaram constantemente propagandas atrativas aos migrantes que, após se fixarem temporariamente em Goiânia, se realocavam em outras cidades da Região Metropolitana de Goiânia (Anjos & Chaveiro, 2006). Goiânia, considerada uma metrópole regional, está entre as grandes cidades brasileiras que mais recebe migrantes em todo o Brasil.

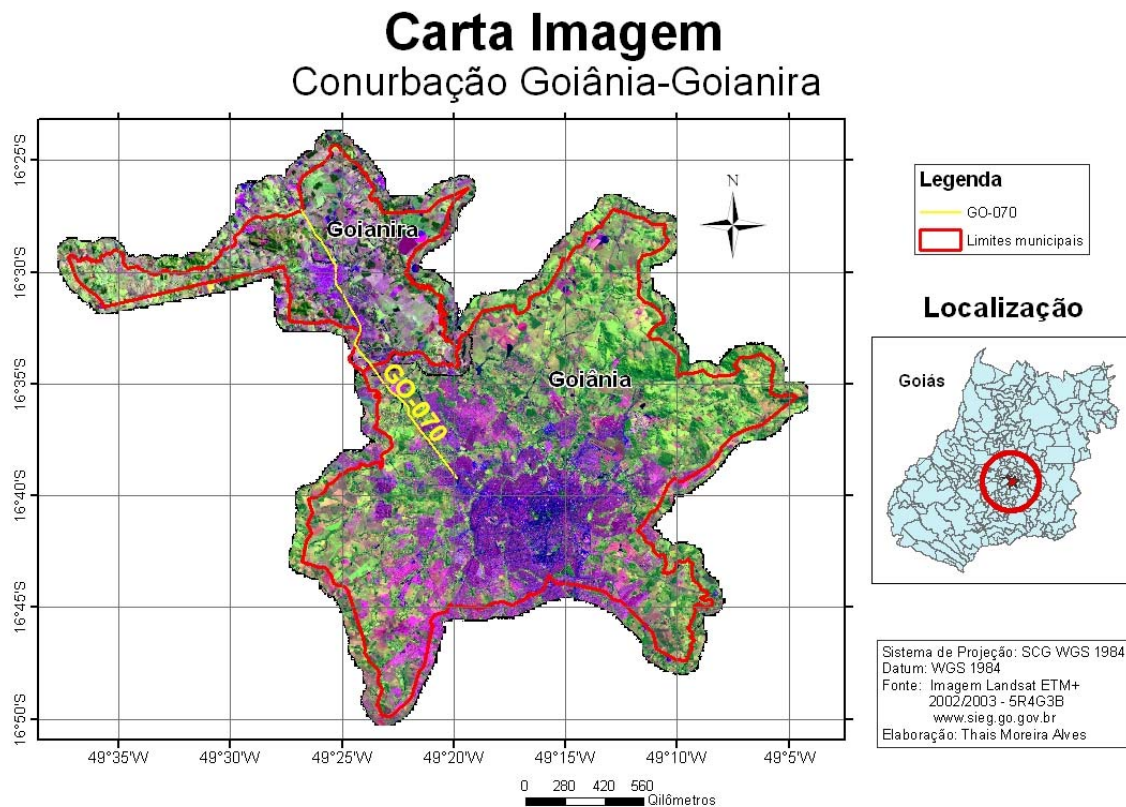
Na capital do Estado, a ilegalidade na ocupação do solo, com a promoção de imensos loteamentos populares foi iniciativa única e exclusiva do Estado. Isolados da zona de influência direta da cidade, esses “depósitos de pessoas” marcados pelo abandono, são produto de iniciativas populistas, bem sucedidas do ponto de vista eleitoral, mas que resultam numa tragédia em termos sociais, urbanos e ambientais (Anjos & Chaveiro, 2006).

A Lei Complementar nº 27, de 30 de dezembro de 1999 criou a Região Metropolitana de Goiânia, formada por 11 municípios, dentre eles estão o de Goiânia e o de Goianira, que apresentam um crescimento concorrente ao longo da GO-070. De forma geral esta região abriga os rejeitados socialmente da metrópole, devido ao seu alto custo, além dos trabalhadores do Pólo Industrial de Goianira, implantado em 2000.

Essa constatação demonstra que a cidade não deve ser analisada isoladamente no território. Nela relações de subordinação e complementaridade são exercidas com outras cidades. Um conjunto de cidades exerce relações entre si por meio do fluxo de bens, serviços e informações (Arrais, 2004). Neste trabalho busca-se a compreensão das causas dos vários deslocamentos populacionais, responsáveis pelas transformações sócio-espaciais em curso na Região noroeste de Goiânia a fim de compreender como se dá o processo de espacialização Goiânia-Goianira.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange a região noroeste de Goiânia, no sentido da GO - 070 em direção à Goianira. Trata-se de uma área sobreposta transitoriamente, uma vez que as malhas urbanas das duas cidades se expandem.



**Figura 1** - Carta imagem da área de estudo

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

Há décadas ocorre um claro movimento de urbanização em diversas áreas do planeta. Nos dias de hoje, o processo ocorre em menor intensidade, porém a capacidade de suporte de determinadas áreas do globo terrestre tem sido tensionada até quase o seu limite nas regiões metropolitanas (Rei & Sogabe, 2007).

No Brasil o processo de urbanização deu-se praticamente no século XX. Neste período a população urbana cresceu 34,4% entre 1940 e 1980. Entretanto, a mudança de um país predominantemente rural para um país urbano ganhou velocidade a partir da década de 60, se estendendo até a década de 70, quando domicílios situados nas áreas urbanas chegavam a 58% (IBGE, 1991). Um gigantesco movimento migratório foi o principal responsável por ampliar a população urbana em 125 milhões de pessoas em apenas 60 anos (Maricato, 1996).

Esse crescimento deu-se principalmente por fatores como a expansão da economia brasileira, o crescimento demográfico (Matos, 1995 e Maricato, 1996) e fundamentalmente, pela migração decorrente

dos grandes êxodos das áreas rurais para áreas urbanas. Entre 1960 e 1980 houve uma inserção de quase 50 milhões de pessoas nas áreas urbanas; a migração campo-cidade respondeu por cerca de 28 milhões de pessoas.

O êxodo rural representou, portanto, algo próximo de 57% do crescimento urbano no período (Martine, et al, 1990). A partir de então a urbanização ampliou-se, ganhando complexidade e abrangência, envolvendo cidades de diversos tamanhos, além dos centros metropolitanos - em meio a um crescimento sem precedentes da malha viária.

O dinamismo da urbanização, o crescimento demográfico, as migrações de tipo campo-cidade, a industrialização e as mudanças no mercado de trabalho explicam boa parte das alterações territoriais ocorridas no país como atestam, por exemplo, Santos (1994) e Corrêa (2005).

A expansão da urbanização em direção aos muitos núcleos urbanos que se formaram no país nas últimas décadas favoreceram diretamente o surgimento de várias aglomerações urbanas nas regiões metropolitanas, contribuindo para a expansão dessa rede urbana.

Em Santos (1994), tem-se a confirmação da tese do crescimento acelerado das Regiões Metropolitanas, com a constatação de grande participação do Rio de Janeiro e São Paulo, sendo estas responsáveis pela absorção de mais de um quarto do total de incremento da população brasileira entre 1970 e 1980.

Na década de 70, os estoques de população residente em áreas urbanas já eram muito expressivos. Maricato (1996) nos atenta para o crescimento urbano resultante desse intenso crescimento demográfico que se fez, em grande parte fora da lei (sem levar em conta a legislação urbanística de uso e ocupação do solo e código de obras), sem financiamento público (ou ignorado pelas políticas públicas) e sem recursos técnicos (conhecimento técnico de engenharia e arquitetura). Sem alternativas, a população se instalou como pôde, com seus poucos recursos e conhecimento.

Os núcleos urbanos se expandiram e favoreceram o surgimento das várias aglomerações urbanas nas regiões metropolitanas, grande centro populacional, que consiste em uma grande cidade central e sua zona de influência. Em regiões metropolitanas é fácil observar o surgimento de aglomerações urbanas, conurbações em processo de metropolização, formadas em áreas urbanizadas da cidade central e da cidade adjacente, formando uma área de conurbação.

A palavra Conurbação, designa uma extensa área urbana decorrente do encontro ou junção da área urbana de duas ou mais cidades. Ao longo do tempo os seus limites geográficos perdem-se em virtude do seu crescimento horizontal. Em geral, esse processo dá origem à formação de regiões metropolitanas. Essa zona de aglomeração pode ser formada também por áreas urbanizadas intercaladas com áreas rurais.

O necessário é que as cidades que formam uma região metropolitana possuam relações de interdependência entre si. Anjos e Chaveiro (2006) nos apontam que, desde o advento da industrialização brasileira nos anos 1970, há uma tendência de ligação física e funcional entre as cidades que formam as Regiões Metropolitanas (RMs).

Nessa dinâmica sócio-espacial, cada uma das cidades integrantes acaba por se eximir de certas atribuições sócio-políticas e desenvolver outras hipertrofiadamente.

Milton Santos afirmava haver duas tendências na urbanização brasileira: crescimento de RMs e de cidades médias. Assim, enquanto as RMs se adensavam populacionalmente nas décadas de 1980 e 1990, também as cidades de mais de 500.000 de habitantes cresciam e ainda mais as de 200.000 a 500.000 habitantes (Santos, 1994). Porém, a complexidade de uma Região Metropolitana apresenta-se ampliada já que seu gerenciamento territorial não está unificado, gerando entraves ao cotidiano de grande parte de sua população.

As regiões metropolitanas do Brasil devem ser definidas por lei estadual, embora uma conurbação possa ser chamada de região metropolitana. A finalidade de sua criação é o interesse pela viabilização de sistemas de gestão de funções públicas de interesse conjunto dos municípios conurbados. Entretanto, no Brasil as regiões metropolitanas não possuem personalidade jurídica própria, nem os cidadãos elegem representantes para a gestão metropolitana.

O processo de formalização das Regiões Metropolitanas Brasileiras iniciou-se em 1973 quando foram instituídas as primeiras oito regiões (São Paulo - SP, Belém - PA, Fortaleza - CE, Belo Horizonte - MG, Porto Alegre - RS, Curitiba - PR, Recife - PE, Salvador - BA). Em 1974, foi instituída a do Rio de Janeiro - RJ; no ano de 1995, a região de Vitória - ES; e, em 1997, a de Natal - RN. Em seguida, em 1998, instituíram-se as de Maceió - AL, do Distrito Federal e Entorno - DF, de São Luís - MA, do Vale do Aço - MG, de Londrina - PR, de Maringá - PR, de Florianópolis - SC, do Vale do Itajaí - SC, do Norte/Nordeste Catarinense - SC, da Baixada Santista - SP. Em 1999, foi instituída a Região Metropolitana de Goiânia - GO e, em 2000, a de Campinas - SP. As últimas três foram instituídas no estado de Santa Catarina, em 2002: Foz do Rio Itajaí, Carbonífera e Tubarão. Em suma, as 26 regiões metropolitanas brasileiras concentram 413 municípios, população de 68 milhões de habitantes e ocupam área de 167 mil km<sup>2</sup>.

Os abismos criados entre as diversas áreas que compõem as grandes regiões metropolitanas têm gerado sérias divisões sociais, fazendo com que as carências sejam ressaltadas e induzam movimentos como ocupações desordenadas de terrenos, crescimento anômalo sem infra-estrutura e sequer planejamento primário, com conseqüente desequilíbrio ambiental e possibilidade clara do surgimento de desastres sociais (Rei & Sogabe, 2007).

Maricato (1996) nos chama atenção para o crescimento econômico do Brasil entre 1940 e 1980, já que ele se deu por taxas muito altas e, embora a riqueza gerada por esse crescimento tenha sido muito mal distribuída, ainda assim proporcionou melhora de vida à grande parte da população, além de resultar em uma respeitável base produtiva.

No entanto, o país não tem política institucional para as regiões metropolitanas, como se os índices de violência, poluição e miséria que elas apresentam pudessem ser resolvidos com políticas compensatórias pontuais.

Os espaços periféricos metropolitanos foram tratados, ao longo das décadas de 1970 e 1980, como regiões habitadas por população operária, inserida muito precariamente na estrutura de renda e ocupações, que autoconstruía suas casas em terrenos ocupados ou localizados em loteamentos clandestinos/irregulares, tinha acesso muito precário a equipamentos e serviços urbanos e tendia a gastar uma parte significativa de seu tempo livre em longas viagens em transportes públicos de má qualidade. Essas condições

seriam responsáveis pelas precárias condições de vida e saúde encontradas nas periferias metropolitanas naquele momento (Marques & Torres, 2007).

O fenômeno novo é a perda de participação relativa das RMs na última década, ou seja, pela primeira vez no recente processo de urbanização do país, parece estar ocorrendo uma reversão da concentração da população urbana em favor principalmente de cidades de médio porte (Andrade & Serra, 2001).

Como veremos à frente, este fenômeno de reversão da concentração pode favorecer uma menor pressão por infra-estrutura e ativos urbanos de tal forma a reduzir a incidência de “fatores desaglomerativos” com a conseqüente redução do custo urbano destas grandes aglomerações. Se confirmada essa tendência, estariam abertas novas possibilidades de políticas públicas de planejamento urbano visando um crescimento metropolitano mais ordenado e equilibrado, mesmo que a maioria das RMs continue a crescer acima da taxa média de crescimento vegetativo da população do país (em torno de 2%).

**TABELA 1 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA**

	População que se instala nas regiões Metropolitanas	% do aumento da população nacional que se instala nas Regiões Metropolitanas
1940-1950	3.052.907	28,75
1950-1960	5.952.919	32,62
1960-1970	8.596.874	37,46
1970-1980	10.259.743	43,37

Fonte: Santos (1994, p. 76)

#### **4. METODOLOGIA**

A metodologia consistiu-se no levantamento de fontes teóricas e metodológicas a respeito das Regiões Metropolitanas, além do levantamento metodológico de estudos e pesquisas sobre a Região Metropolitana de Goiânia. Buscou-se também uma literatura relacionada à periferia urbana e a conurbação, como categorias de análise.

Depois deste momento de leitura, reflexão e síntese das fontes bibliográficas acerca da temática proposta, o próximo passo foi fazer uma caracterização minuciosa da área através de levantamento de dados censitários retirados de Santos (1994) e IBGE (1991), para melhor representação do objeto de estudo. Visitas exploratórias a campo, também foram utilizadas, com a finalidade de fazer um diagnóstico para traçar os perfis existentes na área e identificar os fenômenos que não apareceram no levantamento estatístico. Fotografias digitais foram tiradas ao longo da visita a campo a fim de captar momentos da paisagem e nos ajudar na análise sócio-espacial e também auxiliaram na descrição da paisagem, como flagrantes de autoconstruções, construções populares, estrutura habitacional, margens da rodovia e a sua

ligação com os recentes loteamentos.

Durante o trabalho de campo, fizemos entrevistas com a população local: moradores do Residencial Triunfo. Foi realizada também uma análise da estrutura econômica da micro-região de conurbação entre Goiânia e Goianira, além da identificação dos arranjos sub-regionais de cada município. Do nível macro-político à geração da realidade prático-sensível e psico-social, pudemos encontrar vieses que nos indicaram vestígios do fato ocorrente.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O processo de industrialização das cidades brasileiras da década de 70 muito contribuiu para o surgimento e aumento de periferias nas metrópoles, para a junção da metrópole com outros municípios, assim como sua própria urbanização. Em Goiânia, assim como em outras cidades, esse processo continua em andamento. Aparecida de Goiânia, Trindade e Senador Canedo são exemplos de cidades que estreitaram seus limites físicos com Goiânia por meio da explosão demográfica, tais casos têm sido bastante estudados.

As aglomerações urbanas tornam palcos de uma espacialidade expressiva das desigualdades: periferia proletária ou bolsões de miséria, a quem Santos (1998) denomina de pobres da cidade. Essa periferia, conhecida por abrigar um grande contingente de fornecedores de mão-de-obra para o centro urbano e por englobar parcelas da população excluída do processo de integração sócio-econômico, contribui para a construção de diferentes lugares, de novas espacialidades. E também de dramas sociais e existenciais humanos.

No rol dos espaços urbanos conflitantes na Região Metropolitana de Goiânia está a espacialização Goiânia - Goianira, em que as malhas se sobrepõe transitoriamente. A pavimentação da GO-070, entre estas duas cidades, facilitou os fluxos populacionais de uma cidade à outra e abriu caminho para a formação, principalmente, de bairros populares ao redor da Rodovia.

Atualmente, essa zona de conurbação compõe a Região Metropolitana de Goiânia, também chamada de Grande Goiânia. Essa região, em termos de ocupação, se expande no início da década de 1990, havendo uma maior intensidade uma década depois, com o lançamento de vários loteamentos irregulares, ou seja, à margem da legislação urbana em vigor.

Dois são os loteamentos que surgiram na região conurbada entre Goiânia/Goianira nas condições mencionadas acima: um na área denominada Fazenda São Domingos e o loteamento da fazenda Taperão. Quanto ao primeiro, foi ocupada em fevereiro de 2003 por um quantitativo de famílias que varia, segundo as fontes informacionais, de setecentas a mil e duzentas famílias, distribuídas pelos cinco alqueires (Anjos & Chaveiro, 2006).

Depois de algumas semanas, uma força policial envolvendo seiscentos homens retirou da área os ocupantes, não havendo por parte do poder público nenhuma proposta de alocação residencial para as famílias. A mesma área, decorrido pouco mais de um mês, foi nomeada de Sollar das Paineiras e loteada pela proprietária da área em três etapas, ainda que sem averbação da área, havendo já vendido todos os lotes das primeira e segunda etapa. De acordo com o comandante do 2º Pelotão da Polícia Militar/23º

CIPM, Tenente Tarcísio R. de Carvalho, há proposta de averbação da área com a distribuição das três etapas entre os três municípios (Anjos & Chaveiro, 2006).

A fazenda Taperão, no município de Goiânia (Km 10 da GO-070), foi adquirida por uma sociedade do deputado estadual José Nelto com o deputado federal Luiz Bittencourt, além de outros sócios, em 2003, registrada em cartório de Goianira como Residencial Triunfo, loteada e vendida em condições atraentes, já estando quase completamente vendido e com mais de 30% dos lotes em construção. Houve proposta de embargo pelo poder público. Mas, logo no início do mandato de Íris Rezende junto à prefeitura municipal de Goiânia, o caso foi arquivado. Em março de 2006, já estava à venda o bairro Residencial Triunfo II (Anjos & Chaveiro, 2006).

O município de Goianira conta ainda com a presença recente de mais dois outros loteamentos próximos à rodovia GO-070, contíguos à capital. Trata-se de um prolongamento por mais um quilômetro do último setor da cidade (Cora Coralina), chamado Vila Adilair. Deve-se ressaltar que isso ocorre mesmo que a cidade tenha grandes propriedades não loteadas, tanto ao longo da rodovia quanto no interior de sua malha urbana, e ainda grande quantidade de lotes vagos. Após esse prolongamento, encontra-se um parcelamento destinado à classe média alta, seguindo a ideologia dos condomínios fechados, chamado Villagio Baiocchi.

Esta zona conurbada se apresenta como uma alternativa para a implantação de conjuntos habitacionais desde a década de 70. Trata-se de uma área de fronteira da expansão urbana decorrente do crescimento da região noroeste de Goiânia. Esta região apresenta um crescimento anual de 9%, perdendo apenas para a região Sudoeste, com um crescimento anual de 14,5%. A Tabela 2 apresenta a movimentação da população de Goiânia na década de 90, cujas regiões que apresentam os maiores ritmos de crescimento são exatamente aquelas que não se localizam na parte central da cidade.

A migração intensa para a cidade desde a sua construção estimula esse crescimento, que por sua vez impulsiona o crescimento da malha urbana municipal muitas vezes extrapolando-a. Foi o que aconteceu com o perímetro noroeste de Goiânia, região com um forte crescimento populacional que se expandiu e conurbou com o município do entorno, no caso, Goianira. Tal movimento lança nos municípios do entorno migrantes entusiasmados com os valores dos lotes, de modo geral baratos, advindos de várias partes do país, em especial da nordeste brasileira, além de cidades do interior do Estado de Goiás.

**Tabela 2:** Goiânia: População Urbana segundo as Regiões - 1991 e 2000

Região	População		Tx de Cresc. (%) Anual	Participação (%)	
	1991	2000		1991	2000
Central	152.449	145.960	-0,5	16,7	13,4
Sul	157.938	165.288	0,5	17,3	15,2
Macambira/Cascavel	100.163	93.000	-0,8	11,0	8,6
Oeste	44.937	65.355	4,2	4,9	6,0
Mendanha	47.077	56.393	2,0	5,2	5,2
Noroeste	51.367	111.389	9,0	5,6	10,3
Vale do Meia Ponte	43.071	52.640	2,3	4,7	4,8
Norte	44.652	63.840	4,1	4,9	5,9
Leste	95.950	106.966	1,2	10,5	9,9
Campinas	123.338	123.530	0,0	13,5	11,4
Sudeste	34.780	43.807	2,6	3,8	4,0
Sudoeste	17.092	57.638	14,5	1,9	5,3
<b>População Urbana</b>	<b>912.711</b>	<b>1.085.806</b>	<b>1,9</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IBGE, Censos demográficos 1991 e 2000/Prefeitura de Goiânia-SEPLAM-DPSE

O Plano Diretor Integrado de Goiânia de 1992 (PDIG 92), tendo em vista a grande importância ambiental da região Noroeste, impunha limites a esse prolongamento, chegando a considerar as Chácaras Recreio São Joaquim e Fazenda Primavera áreas destinadas à ocupação semi-urbana rarefeita. Nessas mesmas localidades, surgiram, no decorrer da década de 1990, bairros de grande densidade populacional (setor Primavera e setor Sollar Ville), por ação direta e/ou indireta do poder público.

Tal região se soma às estatísticas do crescente aumento das periferias em cidades grandes, repleta de bairros operários integrantes de uma periferia proletarizada e capaz de incorporar massas que almejam oportunidades de trabalho, de acesso à educação, à saúde, ao saneamento básico, aos serviços, ao comércio e aos outros aportes oferecidos pelos núcleos urbanos.

Entretanto, nem sempre a consolidação desses desejos é possível, pois se trata de populações excluídas do processo de integração econômica e social, expostas a processos de degradação ambiental, ao alto custo urbano e ao crescente processo de periferização. Este crescimento acelerado contribui para perda de identidade do município, que passa a ter a identidade da metrópole, além de receber as influências do pensamento da metrópole não-periférica na edificação de seus sonhos, valores, prazeres e mesmo na consolidação destes. Chaveiro (2001) complementa que é um dos papéis essenciais da metrópole é formar gostos, ajuizar maneiras de consumir, educar o indivíduo para o mundo que se tem, introjetar maneiras do indivíduo participar do concerto mercadológico.

Nas imediações da GO-070, na zona transitória, ao mesmo tempo em que se vê loteamentos recentes bastante populosos, vê-se áreas industriais e áreas rurais. Trata-se de uma espacialização em formação, ainda confusa. Habitantes deste espaço segregado, fruto de um modelo de sociedade excludente, são verdadeiros motores da economia goianiense.

As ações sociais fundantes da periferia proletária marcam o espaço por intermédio do mundo do trabalho, contribuem com os processos de subjetivação numa perspectiva cultural, sócio-espacial e coletiva. Contribuindo com a forma deste lugar está a zona industrial, grande transformadora sócio-espacial na sua inserção ao redor destes bairros periféricos ou mesmo na formação de novos conjuntos habitacionais. Indústrias são atraídas para tal local devido a fatores como a boa localização, a razoável infra-estrutura, como exemplo, a duplicação da GO-070 e ao baixo valor da mão de obra. As pequenas propriedades rurais que ainda permanecem na área fazem parte desta forma espacial, talvez esta mais bucólica e mais isolada. Logo, esta paisagem, dará espaço a novos loteamentos ou quem sabe a uma nova fábrica para a região.

Tratando da privação sofrida por habitantes de tal região, tem-se o exemplo do Residencial Triunfo. A população residente enfrenta a mais de um mês a falta de abastecimento de água, que passa por um processo de racionamento, havendo corte da água durante dois períodos do dia. Há casos de pessoas que recorrem à represa mais próxima para buscar água, para tomar banho e cozinhar.

As partes responsáveis alegam que o bairro cresceu de maneira inesperada, muito rapidamente e a infra-estrutura, por ser cara e de difícil locação, demora a chegar. É interessante ressaltar que em apenas certas regiões da cidade tem-se tal tipo de problema. Talvez a falta de abastecimento da água seja um problema que salte aos olhos, mas não foram somados à falta de escolas, feiras, postos de saúde, hospitais, iluminação pública, área verde e policiamento. Tem-se também a falta de áreas para o lazer comunitário como áreas de convivência, áreas esportivas, praças e jardins, entre outros.



Faltam centros que ultrapassem as fronteiras das igrejas evangélicas e dos bares, que são inúmeros na região. Além da demora do ônibus, seguida da falta de boa qualidade do serviço oferecido, somado ao sacrifício corporal de atravessar uma rodovia perigosa e enfrentar logo pelo início da manhã um ônibus lotado. Trata-se de um problema cotidiano para simplesmente encontrar algum serviço oferecido pela metrópole, ou pior, para chegar ao trabalho ou à escola. Compreendemos assim que grande parte dos problemas sofridos pelas periferias urbanas em Regiões Metropolitanas está ligada ao descaso do poder público.

Nas imediações, porém, já no perímetro urbano da cidade de Goiânia, tem-se o bairro Jardim Primavera, com um comércio significativo caracterizado como um bairro polarizador dessa região. Nele, habitantes da área conurbada fazem compras de alimentos, levam os filhos para a creche e escola, vão ao banco e freqüentam a igreja católica, uma vez que esta é a mais próxima da região. Enfim, saciam parte de suas necessidades nesse bairro.

A renda média dos habitantes destes loteamentos populares situados às margens da GO-070 gira em torno de dois a três salários mínimos. As características das residências situadas neste local são bem simples, geralmente de pequeno porte, com terrenos de 200 m<sup>2</sup> - a medida mínima de um terreno regularizado hoje pela prefeitura é de 250 m<sup>2</sup> -, com telhados de apenas uma água, do tipo barracão.

Raramente, possuem mais que dois quartos, comportando 4 a 5 pessoas em média, podendo chegar a mais. A regra é: casas com iluminação e sistema de ventilação inadequados, sem pintura, sem muros, com solos expostos, entulhos lançados na porta da casa e falta de vegetação, como se pode verificar na figura 2.



**Figura 2** - Padrão de moradia do Residencial Triunfo

Essas casas são construídas, em sua maioria, com ajuda de mutirões entre membros da família, e até mesmo vizinhos, denominadas de autoconstrução (vide figura 3). Grande parte destes moradores são proprietários de suas residências, o que os torna orgulhosos e satisfeitos, mesmo estando longe das condições “ideais” de habitabilidade e conforto. O sonho da casa própria realizado parece tolerar outras deficiências.



**Figura 3** - Autoconstrução, Residencial Triunfo

Outra característica dessa área conurbada diz respeito ao valor do terreno, que apesar de possuir condições de pagamento acessíveis a populações de baixa renda, com inúmeras prestações, com valores inferiores a meio salário mínimo e baixo valor de entrada, o valor monetário de um lote no Residencial Triunfo e no Residencial Triunfo II, conseguiu uma valorização de 100%, num período inferior a três anos.

As expectativas do setor imobiliário conjuntamente com os especuladores, ou “investidores”, como também são chamados, é que tal valorização é uma realidade. Não há mistérios para desvendar os motivos pelo qual se dá tal valorização, para tal fator temos a ligação com Goiânia através de vias de fluxo rápido, com duas pistas (GO- 070 e a Perimetral Norte), com ausência de congestionamento de veículos. Outros fatores são a relativa proximidade às regiões centrais de Goiânia e a topografia da região, que é bem plana. Além da infra-estrutura já implementada, como asfalto e saneamento básico, em alguns bairros, mesmo que deficiente.

Ensaio sobre a área que abrange os loteamentos do Residencial Paineiras, do Residencial Triunfo e do Residencial Triunfo II, que no momento pertencem à Goianira, está passando pelos trâmites jurídicos a fim de se tornar seus bairros agregados ao município de Goiânia. Os moradores afirmam não haver muita diferença para eles sobre este aspecto, apesar da maioria preferir que esta área passe a ser território

goianiense, por questões de valorização do terreno, e, principalmente, devido à estrutura que eles acreditam melhorar, caso a área passe a pertencer ao perímetro urbano de Goiânia.

Há os que preferem que a situação não se altere, principalmente para que os impostos não aumentem e também porque dizem não acreditar nas possíveis melhorias quanto à infra-estrutura que Goiânia poderia oferecer. Por outro lado, os especuladores, proprietários da área têm muito interesse nesta mudança, principalmente, para que a área atinja altos valores e viabilize a reprodução do capital num menor tempo. As prefeituras de cada cidade disputam a área a fim de recolher mais impostos.

A execução da pesquisa, especialmente os trabalhos de campo, efetivado “in lócus”, possibilitou que enxergasse os dramas sociais dos moradores das zonas conurbadas. Além disso, demonstrou o que tinha se levantando como hipótese: de que não se deve pensar a metrópole goianiense eximida de sua periferia, nem compreender a periferia do entorno fora da análise da metrópole.

Além desses elementos gerais, alguns específicos se tornaram notórios, a saber:

1 – Há uma tendência à concentração (produzida deliberadamente) de ofertas de produtos e serviços no município-pólo da RMG, fazendo com que um fluxo crescente de população busque essa centralidade;

2- A Região Noroeste da capital é um grande vetor de expansão da periferia de Goiânia.

3 – É clara a participação conjunta dos setores imobiliários e político na expansão da periferia proletária, o que é evidenciado no surgimento dos bairros Residencial Triunfo e Solar das Paineiras, assim como em toda a região noroeste da RMG, desde o final da década de 1970;

4 – A cidade de Goianira passa por um momento de profunda redefinição socioespacial, tornando evidente um processo iniciado em meados da década de 1980, com a ocupação das margens da rodovia GO-070, hoje um eixo industrial e residencial-popular.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, T. e Serra, R.2001. Crescimento Econômico nas Cidades Médias Brasileiras”. Cidades Médias Brasileiras. Rio de Janeiro:IPEA.

Anjos, A. F. e Chaveiro, E. F.2006. Impacto sócio-econômico do pólo calçadístico na cidade de Goianira. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG - Conpeex, 3., 2006, Goiânia. Anais eletrônicos do XIV Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM], Goiânia: UFG.

Arrais, T. P. A.2004. Geografia contemporânea de Goiás. Goiânia: Vieira.

Corrêa, R. L.2005. Trajetórias geográficas. – 3ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico 1991. (Resultados Preliminares). Brasília: IBGE.

Maricato, E.1996. Metrópole na periferia do capitalismo: Ilegalidade, desigualdade e violência. São Paulo: Hucitec.

Martine, G. et al.1990. A urbanização no Brasil: retrospectiva, componentes e perspectivas. In: PARA a década de 90; prioridades e perspectivas de políticas públicas. Brasília: IPEA/IPLAM.

Matos, R.E.S.1995. Dinâmica migratória e desconcentração da população na macrorregião de Belo Horizonte. Belo Horizonte. CEDEPLAR (tese de doutorado).

Rei, F. e Sogabe, M.N.2007. Regiões Metropolitanas. Disponível em:

<http://www.mre.gov.br/CDBRASIL/ITAMARATY/WEB/port/meioamb/mamburb/rmetrop/apresent.htm>. Acessado em: 27/06/2007

Santos, M.1993. A urbanização brasileira. Hucitec. São Paulo.

Santos, M. 1998. A urbanização latino-americana. São Paulo: Hucitec.

Torres, H.G. e Marques, E.C.2007.2007. A Recalcitrante relevância da periferia para o debate sobre as condições metropolitanas. Disponível em: [www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2001000900004&script=sci\\_arttext-170k](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2001000900004&script=sci_arttext-170k) – Acessado em: 12/05/2007

## Artigo de Comunicação

### EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA PROMOVER MUDANÇAS ORGANIZACIONAIS

### ENVIRONMENTAL EDUCATION AS TOOL TO PROMOTE ORGANIZATIONAL CHANGES

Tatiane Barbosa Trindade  
Aluna do Curso de Especialização em Educação Ambiental – IESA/UFG  
tatianebrindade@yahoo.com.br

Anna Cristina Lanna  
Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão  
aclanna@cnpaf.embrapa.br

#### RESUMO

Este artigo tem como objetivo mostrar a importância de se investir em programas intensivos de educação ambiental, para que a mesma seja uma ferramenta no contexto de mudanças cultural, social e ética dentro das organizações.

**Palavras-chave:** gestão ambiental, gestão da qualidade, capacitação de empregados, melhoria de processos.

#### ABSTRACT

This article is intended to show the importance of investing in intensive programs of environmental education, so that it is a tool in the context of changing cultural, social and ethical within organizations.

**Keywords:** Environmental management, quality management, training of employees, improving processes.

#### 1. INTRODUÇÃO

A realidade atual do planeta Terra é o palco onde o ser humano enfrenta uma das maiores crises de sua história, a qual abrange as dimensões sócio-econômica, técnico-científica e ambiental. Este cenário se deve, principalmente, ao desenvolvimento progressivo da civilização humana, em que suas atividades produzem, em maior ou menor grau, impactos negativos sobre os comportamentos ambientais, água, ar, solo e biodiversidade. Em decorrência desta constatação, mundialmente, a consciência ecológica vem crescendo, e, conseqüentemente, leis ambientais estão sendo aprovadas, criando procedimentos de avaliação de riscos e licenciamento ambiental, bem como desenvolvendo práticas que contribuem para prevenir, reduzir ou mitigar impactos ambientais negativos.

Nos países desenvolvidos, esse cenário vem se destacando desde a década de 70, e, atualmente, também nos países em desenvolvimento, órgãos governamentais, não governamentais, empresas e instituições de ensino e pesquisa estão adequando os custos oriundos de práticas de minimização e controle dos efeitos maléficos ao ambiente aos seus processos produtivos.

A ocorrência desses avanços, nas organizações, possui como diretriz o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias orientadas para o uso adequado dos recursos naturais, da minimização, reciclagem e reutilização de materiais e resíduos, bem como da adequação de suas instalações físicas.

Diante disso, surge, principalmente, no meio acadêmico e político o termo desenvolvimento sustentável, cujo conceito foi definido no relatório Nosso Futuro Comum, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, estabelecida pela ONU, em 1987. Essa comissão foi presidida por Gro Harlem Brundtland, primeira ministra da Noruega, e tinha como objetivo estudar a relação entre o desenvolvimento econômico e a conservação do meio ambiente. No relatório, a primeira ministra afirmou que o desenvolvimento deveria “atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades”.

Anteriormente a essa revolução na temática ambiental do planeta, a educação ambiental já era tema de discussão desde a década de 40. No entanto, somente em 1977, na primeira conferência intergovernamental sobre educação ambiental, ocorrida em Tbilisi, Georgia (ex-URSS), houve uma definição mais precisa como uma dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a resolução dos problemas concretos do meio ambiente, através de um enfoque interdisciplinar e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade. No Brasil, a educação ambiental foi regulamentada pela Lei Federal nº 9.795/1999, e seu conceito complementar é ser o processo por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A relação sociedade-natureza se dá por meio do trabalho que o homem desenvolve no seu meio, sendo que trabalho fundamenta-se em técnicas produtivas que, por consequência, estão ligadas à cultura local. Dentro desse contexto, pode-se argumentar que uma sociedade pode escolher mudar de postura ao invés de entrar em colapso, as únicas escolhas que poderiam afetar substantivamente o resultado dessa decisão seria deixar de usar, insustentavelmente, recursos críticos ou encontrar recursos alternativos. Assim, verifica-se que o motivo para uma sociedade entrar em colapso dependerá de “n” variáveis que podem ser isoladas ou estarem relacionadas entre si, ou seja, é um processo que envolve diretamente fatores ambientais e geográficos, como também a forma como os agrupamentos de seres humanos lidam com os recursos em seu entorno.

Dessa forma, para que haja organização e melhoria de processos, produtos e serviços, as empresas devem implantar sistemas de gestão integrados, em que o gerenciamento ambiental, documentação, capacitação de seus empregados devem ser levados em consideração. Uma das opções existentes no mercado mundial é a adesão voluntária de empresas ligadas a pesquisa às Boas Práticas de Laboratório (BPL), norma NIT DICLA 028 - Critérios para o credenciamento de laboratórios de ensaios segundo os princípios BPL – Boas Práticas de Laboratório e NIT DICLA 034 - Critérios para o credenciamento de laboratórios de ensaios segundo os princípios BPL – Boas Práticas de Laboratório – Aplicação a estudos de campo. (INMETRO, 2003).

BPL refere-se a uma norma de qualidade relativa ao processo organizacional e às condições sob as quais estudos não-clínicos referentes a saúde e meio ambiente são planejados, realizados, monitorados, registrados, arquivados e relatados. Seu principal objetivo é promover a qualidade e validação dos resultados de pesquisa, que envolve laboratórios e campos experimentais, cuja finalidade é desenvolver novas formulações, que necessitam da concessão de registros para comercialização, renovação ou modificação de registros para produtos como agrotóxicos, fármacos, veterinários, cosméticos, alimentícios e monitoramento do meio ambiente e da saúde humana.

Requisitos são necessários para que estudos sejam acreditados em BPL; sendo que os principais estão relacionados aos documentos da qualidade que incluem: (a) projeto de pesquisa ou estudo, (b) procedimentos operacionais padrão (POP) necessários para sua execução, os quais devem englobar também procedimentos de identificação e transporte de amostras, visando a rastreabilidade e integridade do produto em estudo; (c) comprovação de competência técnica que inclui o estudo de validação de métodos analíticos, participação em ensaios de proficiência e calibração de equipamentos; (d) capacitação das pessoas envolvidas na execução das atividades contempladas no estudo, isto é, treinamento nas metodologias analíticas e no funcionamento e normas das diversas áreas existente na empresa, bem como mecanismos de comprovação de formação, experiência e treinamento para executar as atividades sob sua responsabilidade, (e) infra-estrutura física e humana que deve ser adequada aos objetivos a que se propõe o estudo e (f) condições de segurança no trabalho e descarte de resíduos, com ênfase na saúde do trabalhador e na melhoria da qualidade ambiental.

A certificação da qualidade aumenta a satisfação e a confiança dos clientes, reduz custos internos, aumenta a produtividade, melhora a imagem e os processos continuamente, além de possibilitar fácil acesso a novos mercados. Como pode ser observado, a implantação de um sistema da qualidade (SQ) induz a execução simultânea de ações voltadas a melhoria do ambiente, mas não necessariamente a efetiva implantação de um sistema de gestão ambiental (SGA), o qual é baseado num modelo normativo ISO 14000.

A ISO 14000 inclui a estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades sociais, procedimentos, processos e recursos para o desenvolvimento, implementação e manutenção da política e gestão ambiental, sendo uma declaração formal das intenções em atender as regulamentações ambientais, de acordo com a legislação, prevenindo a poluição e promovendo melhoria contínua ao longo do tempo (ISO 14000, 2004).

A preocupação das empresas voltadas a implantação de um SQ e/ou SGA é proporcionar um ambiente adequado e de domínio dos envolvidos como meio de gestão e, principalmente, de reconhecimento pelos órgãos reguladores de suas atividades.

Uma organização que se propõe a realizar uma gestão integrada deve ter consciência de que a sua trajetória deve ser sempre reavaliada, além de precisar colocar em prática atividades que visam estabelecer e manter um ambiente no qual as pessoas, trabalhando em equipe, consigam um desempenho eficaz na busca das metas e missões da organização.

Segundo Dias, 2004, outro mecanismo utilizado pelas empresas é a certificação de produtos com selo verde, o que está diretamente relacionado a qualidade. O autor relata que por volta de 1971, a

Alemanha, dentro do seu plano para o ambiente, institui o selo verde, como um novo instrumento de política ambiental. Os produtos que, comprovadamente, nos seus processos de produção, nas suas especificações técnicas, tipos de embalagem, etc., incluíam cuidados com a preservação da qualidade ambiental recebiam das autoridades governamentais o selo verde, que era colocado na embalagem.

Posteriormente, a idéia foi levada para todo o mundo por meio do Programa das Nações Unidas. Na Alemanha, os aerossóis sem CFC foram os primeiros produtos selados. O sistema foi adotado na Austrália, Canadá, Chile, Dinamarca, Finlândia, Irlanda, Noruega, Suécia e Reino Unido. No Brasil, o selo verde deve obedecer as premissas (a) ter credibilidade, (b) ter grau elevado de certificação, (c) ser voluntário, temporal e educativo, (d) ser gradual e (e) utilizar as estruturas já existentes. De qualquer forma, mesmo com todas as dificuldades que se possam encontrar para a sua implantação no Brasil, o selo verde é uma idéia que vem dando certo, despertando uma concorrência saudável em busca do aperfeiçoamento dos processos e das especificações técnicas dos produtos. Portanto, a promoção do desenvolvimento sustentável salta da utopia para assumir o papel de estratégia para a sobrevivência da espécie humana, e a educação ambiental representa um importante componente dessa estratégia, em busca de um novo paradigma e de um novo estilo de vida.

A realidade do nosso planeta está cada vez mais demandando das empresas uma postura de conscientização e, principalmente, ações contra atitudes que podem afetar negativamente o ambiente. Portanto, essa preocupação pode se transformar rapidamente em boas oportunidades para melhorar a competitividade das organizações. É essa mudança de mentalidade e uma nova visão estratégica da relação entre o setor produtivo e o meio ambiente que estão levando muitas empresas a adotar políticas e programas de educação ambiental estruturados com o objetivo de reduzir os impactos ambientais e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

#### **4. REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 14001: sistemas da gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004. 27 p.

Brasil. Lei n.º 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 28 abril, 1999. Art. 1º.

Dias, G. F. Educação Ambiental: Princípios e Práticas. 9. Ed. São Paulo: Gaia., 2004. 279 e 280 p.

INMETRO: Norma nº NIT-DICLA-028: Critérios para o credenciamento de ensaios segundo os princípios BPL – Boas Práticas de Laboratório. Inmetro. Rio de Janeiro, p. 2, 2003.

INMETRO: Norma nº NIT-DICLA-034: Critérios para o credenciamento de ensaios segundo os princípios BPL – Boas Práticas de Laboratório. Aplicação a estudos de campo. Inmetro. Rio de Janeiro, p. 2, 2003.



## **Comunicação de Projeto**

### **Validação e Verificação de Projetos de GHG**

### **Projects Validantion and Varification of GHG**

Felipe Lacerda Antunes  
Auditor de Projetos de MDL pela DNV (Det Norske Veritas)  
Felipe.Lacerda.Antunes@dnv.com

## **1.INTRODUÇÃO**

A Terra tem um sistema de controle de temperatura natural. Certos gases atmosféricos são críticos a este sistema e são conhecidos como gases de efeito estufa. Em média, aproximadamente 33% da radiação solar que incide sobre a Terra é refletida para o espaço sideral através de radiação infravermelha. O efeito estufa decorre da retenção desta radiação infravermelha, que não consegue traspassar a atmosfera rica em gases de efeito estufa, e desta maneira provoca o desequilíbrio. A família de gases de efeito estufa consiste de: gás carbônico, metano, óxido de nitrogênio, CFC, perfluorometano e hexafluoro sulfeto. O aumento da concentração desses gases na atmosfera intensifica o efeito estufa.

A mudança global do clima é um dos mais graves problemas ambientais deste século. Nos últimos 100 anos, registrou-se um aumento de cerca de 1 grau centígrado na temperatura média da Terra. Este problema vem sendo causado pela intensificação do efeito estufa, ocasionada pelos gases de efeito estufa emitidos em razão das atividades do homem, também denominadas antrópicas. Estas emissões decorrem principalmente da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) em usinas termoelétricas, indústrias, veículos em circulação e sistemas domésticos de aquecimento, além de atividades agro-pastoris, lixões e aterros sanitários. O aumento da temperatura tem as seguintes conseqüências: derretimento das calotas polares, aumento do nível dos oceanos, mudança no regime de chuvas, e mudança nas características da vegetação.

## **2.PROTOCOLO DE QUIOTO E O MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO**

Em 1988 o Programa para Meio Ambiente das Nações Unidas e a Organização Mundial de Meteorologia estabeleceram o Painel Intergovernamental sobre a Mudança de Clima (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC). O propósito do IPCC é avaliar o estado de conhecimento nos vários aspectos científicos, impactos ambientais e sócio-econômicos e estratégias de resposta para a mudança de clima.

Na Conferência do Rio de 1992 foi adotada a Convenção Quadro para a Mudança de Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC) pela Assembléia Geral da ONU, e entrou em vigor em 1994. O principal objetivo da UNFCCC consiste na “estabilização da

concentração de gás de estufa na atmosfera em um nível que previna a influência antropogênica significativa sobre o clima”. Em 1997 foi adotado o Protocolo de Quioto.

As Partes incluídas no Anexo 1 do Protocolo (países desenvolvidos) devem, individual ou conjuntamente, assegurar que suas emissões antrópicas agregadas, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa não excedam suas quantidades atribuídas com vistas a reduzir suas emissões totais desses gases em pelo menos 5% abaixo dos níveis de 1990 no período de compromisso de 2008 a 2012. O Protocolo de Quioto (KP) provê condições de criar certificados de redução de gás de efeito estufa transferíveis (GEE) por investimento em projetos de mitigação operados pelas condições definidas por alguns mecanismos, entre os quais o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL). Através desse, países em desenvolvimento que não fazem parte do Anexo 1 do Protocolo podem comercializar eventuais reduções nas emissões de GEE na forma de créditos para os países desenvolvidos pertencentes ao Anexo 1. Desta forma, as partes não incluídas no Anexo 1 podem atingir o desenvolvimento sustentável e contribuir para o objetivo final da Convenção, e as Partes incluídas no Anexo I conseguem cumprir seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões. As

Partes não incluídas no Anexo 1 se beneficiarão de atividades de projetos que resultem em reduções certificadas de emissões, e as Partes incluídas no Anexo 1 podem utilizar as reduções certificadas de emissões, resultantes de tais atividades de projetos, para contribuir com o cumprimento de parte de seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões. As reduções de emissões resultantes de cada atividade de projeto devem ser certificadas por entidades operacionais designadas. Uma redução de emissão certificada (CER) será igual a uma tonelada métrica de emissão de gás carbônico equivalentes reduzidas por um projeto de MDL.

### **3.PROJETOS GEE**

Uma vez que poderia haver um incentivo para ambos os participantes no projeto em superestimar as reduções de emissão em projetos de MDL, foi estabelecido um sistema de verificação e certificação dos CERs para manter credibilidade nas reduções alcançadas.

A validação é uma avaliação independente de um projeto de MDL realizada por uma entidade operacional designada (EOD) com base nos requisitos do MDL através dos documentos de concepção do projeto (DCP). O processo de validação é dividido em 4 fases: revisão da documentação, entrevistas de acompanhamento, relatório de validação e resolução de assuntos pendentes/relevantes, e relatório de validação final e conclusão, e submissão para registro.

Após o registro junto à UNFCCC, a organização do projeto deve emitir regularmente um relatório de monitoramento conforme estabelecido no plano de monitoramento e verificação, para as partes interessadas e/ou para o verificador. O relatório de monitoramento incluirá toda informação necessária sobre os fatores pertinentes e características-chave de CERs reivindicados pelo o projeto relativo ao período acordado.

Finalmente, a etapa de verificação consiste em avaliar se as reduções de emissões quantificadas e reportadas pelo projeto estão livres de erros/falhas materiais e representam um número preciso e

conservativo, considerando as incertezas associadas ao monitoramento. Após a aprovação final do Relatório e da Declaração de Verificação pelo Cliente, O Relatório de Verificação será submetido ao UNFCCC para a emissão dos CERs de acordo com as modalidades e procedimentos para MDL.

O propósito das etapas de validação, verificação e certificação são assegurar a credibilidade e qualidade das reduções de emissão. Isto requer a aplicação de uma estrutura que possa assegurar aos investidores internacionais e outras partes interessadas que as reduções de emissão verificadas e certificadas satisfazem completamente todos os critérios do Protocolo de Quioto.

#### **4.O BRASIL E O MDL**

O mecanismo de desenvolvimento limpo constitui uma excelente possibilidade de investimentos e desenvolvimento sustentável para o Brasil. Uma vez que nosso país não possui meta de redução, os países desenvolvidos podem investir em reduções de emissões certificadas originadas no Brasil. Existem 762 projetos registrados junto à UNFCCC. O Brasil ocupa o 3º lugar em número de atividades de projeto, com 13.8% dos projetos, sendo que em primeiro lugar encontra-se a Índia com 35.2% dos projetos e em segundo lugar, a China, com 13.9% dos projetos.

Os projetos registrados incluem:

- substituição de combustível fóssil (óleo) por combustível renovável (biomassa: lenha, casca de arroz, serragem, etc.);
- queima de metano gerado em aterro sanitário;
- queima de metano gerado em criação de suínos através do uso de biodigestores;
- geração de energia renovável (hidroelétricas, usinas de geração de energia eólica, etc.);
- projetos de melhoria de eficiência energética, entre outros.

#### **5.A DET NORSKE VERITAS (DNV)**

A Det Norske Veritas (DNV) é uma fundação criada em 1864 na Noruega que possui como objetivo salvaguardar a vida, a propriedade e o meio ambiente. Atua globalmente (possui escritórios em mais de 100 países) em classificação naval, certificação de plataformas marítimas off-shore, análise de riscos industriais, certificação de sistemas de gestão, certificação de produtos, entre outras. Suas principais atividades associadas às mudanças climáticas são validação e verificação de projetos MDL e verificação de inventários de emissões.

#### **6.DISSCUSSÃO: O PÓS-QUIOTO**

Apesar de as discussões sobre o pós-Quito estarem ainda nos estágios preliminares, um ponto é claro: existe um grande lapso entre as trajetórias globais das emissões de hoje com o que seria necessário para estabilizar as emissões. Porém muitos vêem o próximo período de comprometimento pós-Quito

como uma janela de tempo estreita para barrar o crescimento das emissões. A Inglaterra recentemente prometeu cortes de 60% até 2050, e a União Européia prometeu reduzir suas emissões em 20% dos níveis de 1990 até 2020 se outras nações fizerem esforços semelhantes. Enquanto isso, o mundo está posicionado para verificar se as políticas domésticas tomarão forma nos EUA, e se os EUA e a China estarão dispostos a negociar medidas ambientais.

## **7.PARA SABER MAIS**

- <http://www.dnv.com/certification/climatechange/>
- <http://www.prototypecarbonfund.org/>
- <http://unfccc.int/>
- <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/gpgaum.htm>
- <http://worldbank.org>
- <http://www.nature.com>

## INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO / NOTES FOR CONTRIBUTORS

Os manuscritos devem ser enviados em formato ".doc" (Word) para o seguinte endereço: [geograficaacademica@gmail.com](mailto:geograficaacademica@gmail.com). As submissões dos manuscritos devem estar dentro de uma das seguintes categorias: artigos científicos, artigo de comunicação, artigo de revisão conceitual, notas técnicas, relatórios de pesquisa, publicação didática, manuais técnicos, notas de campo, resenhas e biografias. Os manuscritos podem ser em português, espanhol ou inglês.

Em caso do manuscrito possuir até 6 páginas, este será enquadrado como artigo de comunicação.

O manuscrito deverá estar na seguinte formatação:

Título: em português e inglês. Tamanho 14 em negrito, caixa alta e centralizado.

Duas linhas após o título, o nome completo do autor (ou autores), centralizado, espaçamento simples, tamanho 10 em times new roman. Deverá conter também a afiliação do autor (ou autores) e e-mail.

Duas linhas após autor(s), em tamanho 12, deve conter o resumo de até 200 caracteres, o mesmo para o Abstract. Palavras-chave e keywords com máximo de 5 palavras. O título Resumo deve estar em negrito e a esquerda, sendo o mesmo para Abstract, após uma linha deve conter o texto com espaçamento simples e tamanho 12, times new roman.

Após três linhas deve conter a Introdução. O corpo do texto deve estar com letra times new roman, 12, espaçamento 1,5 e justificado. Margens superior e inferior 2.5cm, esquerda e direita 3 cm. Pode possuir até 20 páginas.

Ítems e sub-ítems: devem estar numerados de acordo com a ordem e sub-ordem que seguem, desde a Introdução até as Referências Bibliográficas. Devem estar em negrito e alinhado a esquerda, espaçados de três linhas após o último parágrafo e uma linha antes do parágrafo que segue. As citações devem ser da seguinte forma: (Autor, ano) ou (Autor et al., ano).

Figuras, quadros e tabelas. As figuras (mapas, croquis, fotos, gráficos) podem ser coloridas ou preto e branco. Formato em JPG (tamanho máximo de 1MB por figura). Devem ser citadas no texto e na sequência serem inseridas no texto e possuírem um título abaixo da figura.

Quadros e Tabelas. Quadros quando possuírem dados qualitativos devem ser fechados nas colunas externas. As tabelas são utilizadas para dados quantitativos, com margens laterais externas abertas.

Referências Bibliográficas: Autor. ano. título da publicação ou livro. título da revista ou livro (em caso de evento citar o nome do mesmo e local), editora (em caso de livro) ou volume e número (para revistas), páginas referentes a citação. Exemplo: Carvalho, T.M. 2004. Aplicação de Modelos Digitais do Terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: O caso da bacia hidrográfica do Araguaia. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.5, n. 1, p.85-93. As referências devem ser conferidas se estão devidamente citadas no corpo do texto e devem estar em ordem alfabética.

Em caso de artigo de revisão conceitual, notas técnicas, relatórios de pesquisa, publicação didática, manuais técnicos, notas de campo, resenhas e biografias, deverá ser indicado ao ser enviado o arquivo para a revista.

---

Initial manuscript submission must be send in ".doc" (Word) archive to [geograficaacademica@gmail.com](mailto:geograficaacademica@gmail.com). Submission should be in one of the following forms: research articles, review articles, technical communications, short communications, research report, education communications, technical manual, field notes, book review and biographs. The official language is portuguese and we accept manuscripts in english.

The manuscript must be in following style:

Title: in english. font 14 in bold, capital and centralized.

Two lines after title, complete name of author (or outhors), centralized, font 10 in times new roman, address and email for all.

Two lines after author (authors), must be have in font 12, time new roman, a abstract untill 200 characters. The keywords untill 5 words. The title Abstract must be in bold and left align.

Three lines after Abstract must be have a Introduction, formated in font 12, times new roman, space line 1,5 and justified. Margin up 3 cm and 2,5 cm, left and right 3 cm. We accept manuscript with untill 20 pages.

The following titles and sub-titles must be in numerical order, begin in Introduction and untill References, in bold and left align.

The references on the text body must be quoted as name and year (Author, year) and listed at the end of paper alphabetically in References.

Illustrations and tables. The illustrations (maps, graphics, photographs) can be in color or black-white, in JPG (until 1MB by illustrations). The reference of illustrations must be below and tables on top, they should be numbered and call on the text body.

References style: Author. year. title of paper, communication of book. Name of journal, book or event, press (if a book) or volume and number (journals), pages of reference paper. Exemple: Exemplo: Carvalho, T.M. 2004. Aplicação de Modelos Digitais do Terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: O caso da bacia hidrográfica do Araguaia. Revista Brasileira de Geomorfologia, v.5, n.1, p.85-93.

In the case of technical communication, book review, research report, education communications, technical manual, field notes, book review and biographs, must be warnred.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)