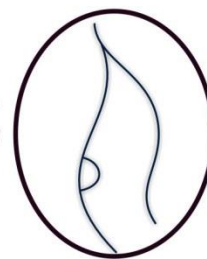




INTERFACE
ISSN 1806-6062



nemad.webnode.com - Interface, Edição número 07, março de 2014.

Panorama das condições ambientais na Bacia Hidrográfica Do Rio Areias, Tocantins

Dr. Emerson Figueiredo Leite
Arnon Batista Nunes
Jobherlane Farias Costa
Josiano Carvalho Nunes
Marileia Lacerda Barros

Resumo

Este trabalho apresenta uma síntese de pesquisas elaboradas e realizadas no âmbito do Laboratório de Geoprocessamento da UFT, Campus de Porto Nacional-TO por alunos de PBIC. A área de pesquisa adotada foi a bacia hidrográfica do Rio Areias, médio curso do Rio Tocantins. Nesta área foram desenvolvidas pesquisas para determinação da dinâmica do uso, ocupação e cobertura da terra, para a determinação da suscetibilidade à erosão laminar, a identificação e localização focos de calor para mensurar as áreas queimadas, e, por fim, a atualização de Cartas Topográficas a partir de imagens de satélites e a aplicação de índices morfométricos. Os resultados encontrados traçou um panorama da ocupação da área bem como das práticas utilizadas e da situação ambiental na área da bacia.

Palavras-chaves: bacia do rio areias, geoprocessamento, tocantins

Abstract

This paper presents a synthesis of research designed and implemented within the GIS Laboratory of the UFT, Campus de Porto Nacional-TO for students PBIC. The search area used was the watershed of the Rio Sands, middle course of the Tocantins River. Research in this area to determine the dynamics of the use, occupation and land cover, for the determination of susceptibility to sheet erosion, identification and localization of foci were developed to measure heat burned areas, and, finally, to update topographic maps from satellite imagery and the application of morphometric indices. The results drew a picture of occupation of the area as well as the practices and environmental situation in the basin.

Keywords: watershed of river areias, geoprocessing, Tocantins

1. Introdução

O estabelecimento de uma proposta sistêmica aos estudos geográficos e da adoção de uma unidade básica para estudo e planejamento é uma realidade na Geografia Física. A bacia hidrográfica vem sendo considerada uma entidade geográfica ideal para a análise ambiental, como tem sido focado por diversos autores, adotada em inúmeras Leis, pela possibilidade de análise da integração entre as atividades humanas e o meio físico. A análise da paisagem em bacias hidrográficas pressupõe a integração e análise de um grande número de informações de origens diversas, que se revela difícil e demorado por métodos convencionais. O geoprocessamento se encaixa com grande potencial de integração de dados ao subsidiar esta análise da paisagem em bacias. Considerando as alterações ambientais antrópicas, constitui-se relevante para a ciência geográfica apresentar pressupostos teóricos - metodológicos no sentido “*ver*” conjuntamente os elementos que constituem a paisagem, concomitantemente produzir informações que auxiliem no planejamento do uso e ocupação territorial (LEITE & ROSA, 2010).

A área estuda e ora apresentada, a Bacia Hidrográfica do Rio Areias, está localizada no Estado do Tocantins. Possui uma área aproximada de 239.693,5354 hectares. Está localizada entre os paralelos 11°17'51" e 10°41'19" de Latitude (λ) Sul e entre os meridianos 48°27'00" e 47°47'00" de Longitude (φ) Oeste. Abrange áreas territoriais dos municípios de Porto Nacional, Monte do Carmo, Tocantins, Silvanópolis do Tocantins e Ipueiras do Tocantins (Figura 1).

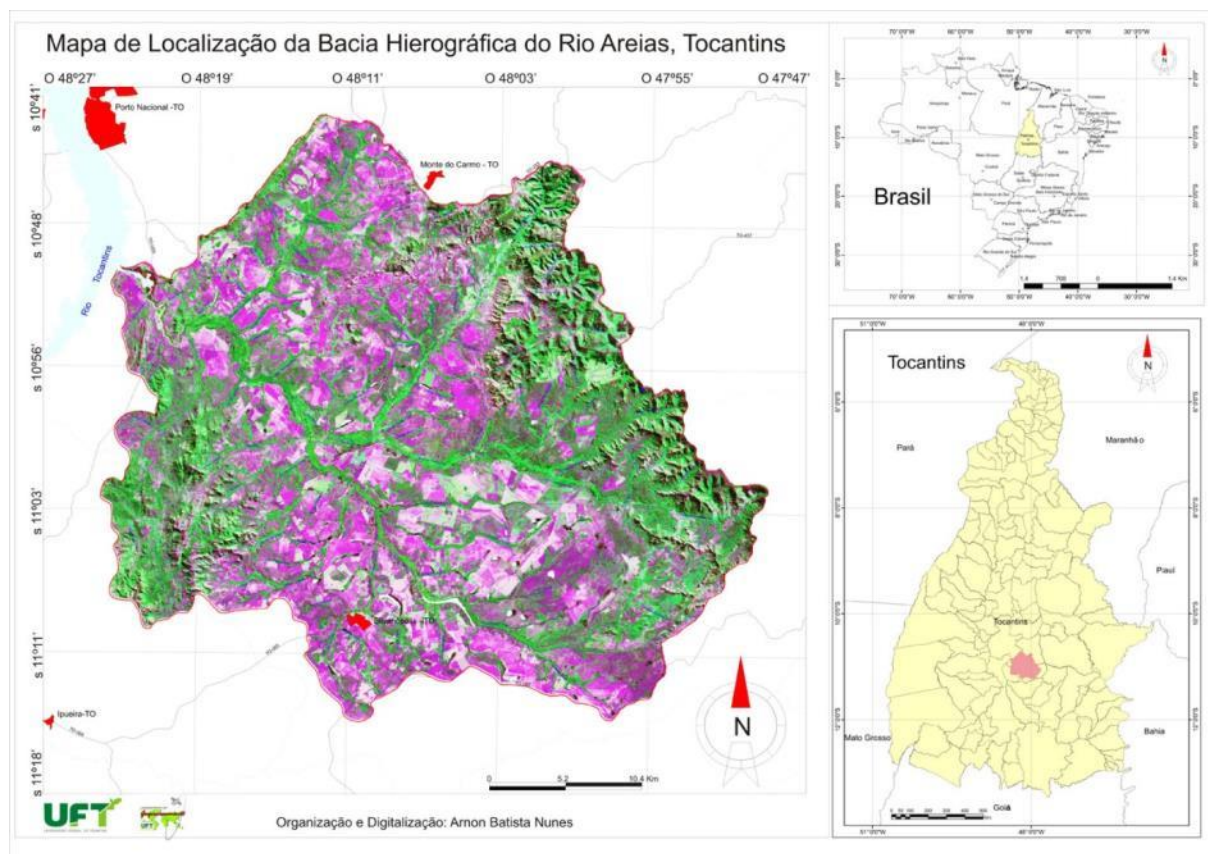


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Areias, Tocantins.

A Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (Seplan-TO, 2008) apresenta uma caracterização física do Estado. A partir deste documento oficial caracterizamos que a bacia hidrográfica situa-se na regionalização climática C2wA'a' (Thornthwaite), tendo temperatura variando de 25 a 27°C e

precipitação média de 1600 a 1700mm. Quanto aos aspectos geológicos da bacia observamos áreas de Unidade Estratigráfica do Complexo Goiano, Formação Pimenteiras e Suíte Ipueiras, tendo como ambientes geológicos a Bacia Sedimentar do Parnaíba, os Complexos Metamórficos e Sequencia Vulcano-sedimentares do Arqueano e Proterozóico Inferior, e Faixas de dobramentos do Proterozóico Médio e Superior. Das características da geomorfologia destaque para as áreas mais elevadas da Bacia Sedimentar no Planalto Dissecado do Tocantins, com altitudes chegando a 650 metros no médio e baixo curso caracteriza com Embasamentos em Estilos Complexos na Depressão do Alto Tocantins, a uma predominância de Faixas de Dobramentos e Coberturas Metassedimentares nas Serras de Santo Antônio e João Damião.

Nesta área foram desenvolvidas pesquisas para determinação da dinâmica do uso, ocupação e cobertura da terra, para a determinação da suscetibilidade à erosão laminar, a identificação e localização focos de calor para mensurar as áreas queimadas, e, por fim, a atualização de Cartas Topográficas a partir de imagens de satélites e a aplicação de índices morfométricos.

2. Metodologia

Os métodos empregados nestas pesquisas envolveram a criação de um banco de dados coletivo acerca das informações físicas da Bacia Hidrográfica do Rio Areias como: solos, geologia, geomorfologia, canais hidrográficos vetorizados, vegetação, espacialização da precipitação. Todas estas informações foram compiladas de dados do Seplan (2008), Cartas Topográficas e imagens de satélite (Landsat, Cbers e Ressourcesat) e, formatos vetoriais e raster. A operacionalização das pesquisas ocorreu no Software Spring/INPE onde se procederam as etapas de análise, diagnóstico e cruzamentos matriciais para mapas sínteses. Em todas as pesquisas e etapas foram realizadas expedições a campo para validação e reconhecimento *in situ* das condições ambientais encontradas.

3. Resultados e Discussões

3.1 Análise do uso, ocupação e cobertura da terra

Como resultados encontrados na análise de dados de uso, ocupação e cobertura da terra para a bacia hidrográfica do Rio Areias – TO a partir da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto de segmentação e classificação de imagens de satélite para os anos de 2000, 2006 e 2012, apresentamos a tabela e mapas discriminados abaixo.

Tabela 1. Uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Areias, Tocantins.

Classe Temática	LANDSAT 5 17/08/2000		LANDSAT 5 17/07/2006		RESSOURCESAT 1 17/08/2012	
	ha.	%	ha.	%	ha.	%
Uso antrópico rural	101.601,81	42,00	108.953,73	46,00	84.853,38	35,00
Remanescentes Florestais (Cerrado)	138.091,73	58,00	130.740,51	54,00	154.840,16	65,00
Total	239.693,54	100,00	239.693,54	100,00	239.693,54	100,00

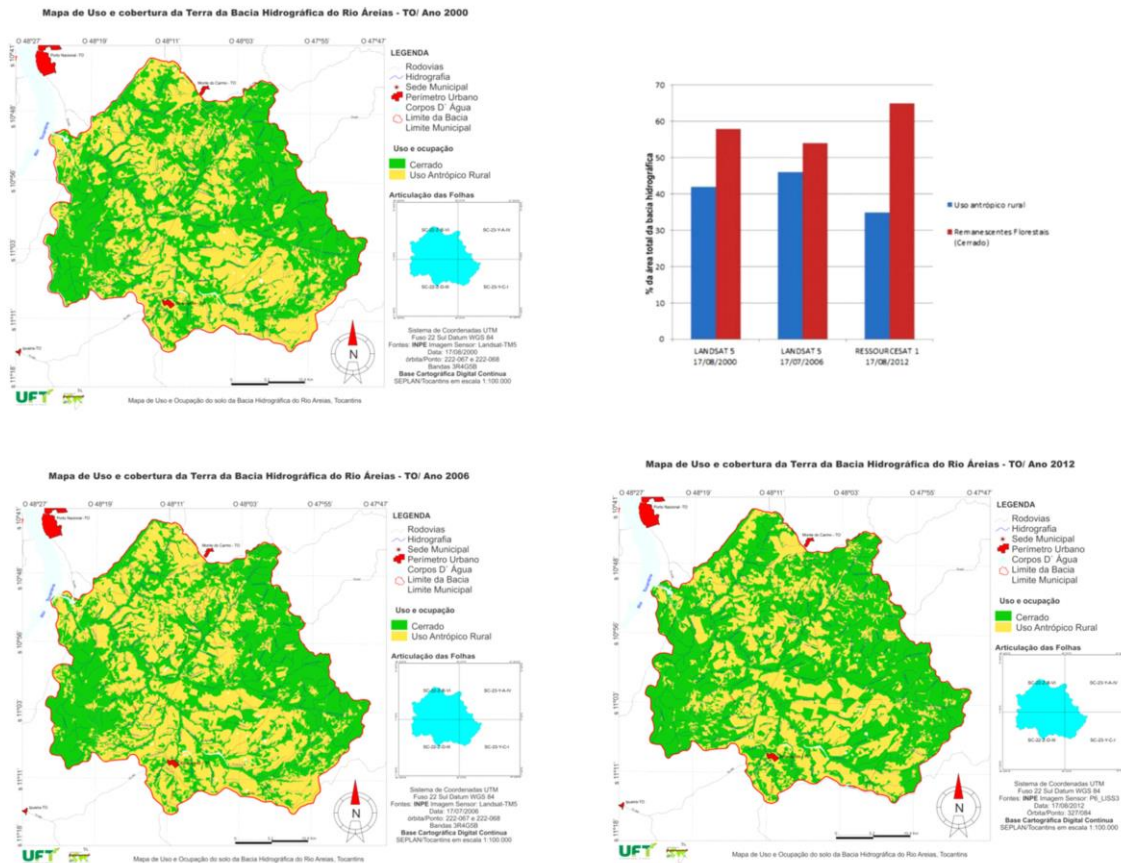


Figura 02. Resultados da etapa classificação de imagens multiespectrais

Analisando a tabela 01 e o gráfico da figura 02, verifica-se modificações em relação às características de uso e cobertura na área da bacia entre os anos de 2000 a 2012. Houve uma perda de 4% da categoria Remanescentes Florestais entre os anos de 2000 a 2006 o qual podemos observar essa perda claramente nas figuras 3 e 4; conseqüentemente a categoria Uso antrópico rural houve um aumento entre esses anos.

No decorrer dos 6 (seis) anos aqui analisados, a categoria Remanescentes Florestais (Cerrado) perdeu cerca de 0,67%/ano em área, sendo substituído por culturas temporárias e pastagem plantada. Estes que aumentaram a parcela de cobertura nesse período em 4%.

No período entre os anos de 2006 a 2012, observa-se que ocorreu uma diminuição da categoria uso antrópico rural em 11%, diferentemente do que aconteceu no primeiro momento aqui analisado. Nesse período a categoria uso antrópico rural detém da área estudada 108.953,73ha, enquanto a categoria Remanescente florestal detém 130.740,51ha de um total de 239.693,54, no entanto, nesse período, uso antrópico rural passa a diminuir cerca de 1,17%/ ao ano.

Um fato observado é o de que as áreas de cerrado coincidem com áreas mais declivosas e com solos petroplínticos, o que onera ou impede a mecanização e conseqüentemente a prática

agropecuária. A aparente regeneração de cerrado apresentada na análise da imagem Ressorcesat do de agosto de 2012 pode ser atribuída ao abandono de algumas áreas de pastagens e a consequente regeneração da vegetação ou o surgimento de um capoeirão, característica peculiar da região.

Os mapas criados da área de estudo permitiram quantificar e avaliar através das classes temáticas a situação atual do uso e ocupação da terra da Bacia Hidrográfica do Rio Areias. Nessa etapa da pesquisa as técnicas de Geoprocessamento foram essenciais para a elaboração dos mapas de uso da terra, o método e procedimentos aqui utilizados foram eficazes e assim, a aquisição, manipulação e o armazenamento dos dados da área de estudo foram processadas e transformadas em informações.

3.2 Suscetibilidade a erosão laminar

Outra etapa da pesquisa apresentou uma caracterização física da bacia hidrográfica do Rio Areias-TO com a finalidade de determinar preliminarmente sua suscetibilidade à erosão laminar seguindo à proposta metodológica de Salomão (2005). Assim foi confeccionado o mapa de declividade e compilado o mapa de solo para realizar no software Spring um cruzamento matricial para a geração de um Mapa preliminar de suscetibilidade à erosão laminar para a bacia hidrográfica conforme apresentamos abaixo.

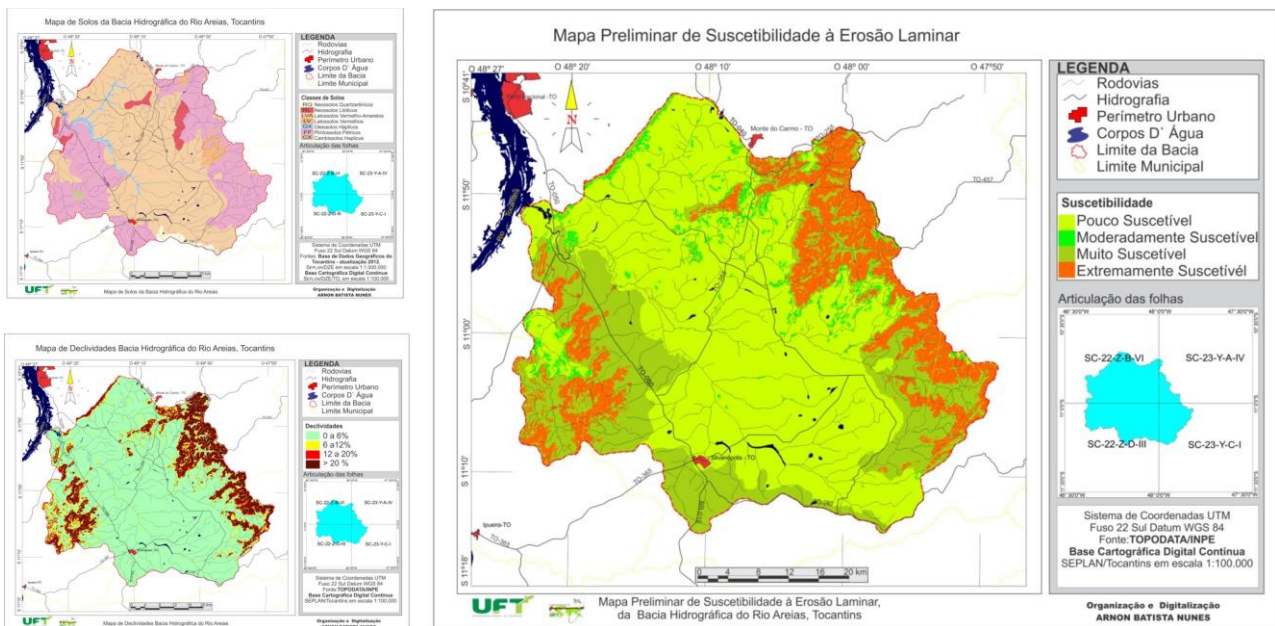


Figura 2. Resultados da etapa vulnerabilidade a erosão

Os resultados decorrentes da pesquisa mostram que estudos por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, utilizando a LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), é possível chegar aos resultados com eficiência e rapidez, e assim possibilitou obter uma melhor compreensão da suscetibilidade à erosão laminar na Bacia Hidrográfica do Rio Areias Tocantins.

A análise do mapa suscetibilidade a erosão laminar nos mostrou que a distribuição das áreas mais suscetíveis se concentra em áreas de maiores declividades, por conseguinte nos solos Plintossolos Pétricos, sendo que a medida que aumenta o grau de declividade acrescenta proporcionalmente o de fragilidade. Nessa perspectiva ao analisarmos a bacia de forma integrada podemos compreender os fatores relacionados à erosão laminar.

A carta de suscetibilidade a erosão laminar pode nortear o uso e ocupação da bacia, utilizando os parâmetros apresentados, uma vez que a erosão se desenvolve de forma acelerada principalmente pela ocupação agropecuária, com implantação de culturas temporárias e pastagens exóticas.

3.3 Determinação de focos de calor e cicatriz de queimadas

A identificação e localização de focos de calor a partir dos dados do Banco de Dados de Queimadas/INPE e a consequente mensuração das áreas queimadas na bacia hidrográfica do Rio Areias-TO, contou com o uso de técnicas de sensoriamento remoto. Os resultados em sua análise foram correlacionados com dados de precipitação para área de influencia da bacia estudada.

Tabela 2. Quantificação das cicatrizes de queimadas detectadas, 2012

Meses	Área queimada (aprox.)	% da área da bacia
Julho	12.947,08	5,4
Agosto	12.947,08	5,4
Setembro	21.456,26	9,0
Outubro	53.376,44	22,3
Total	100.727,00	42,00

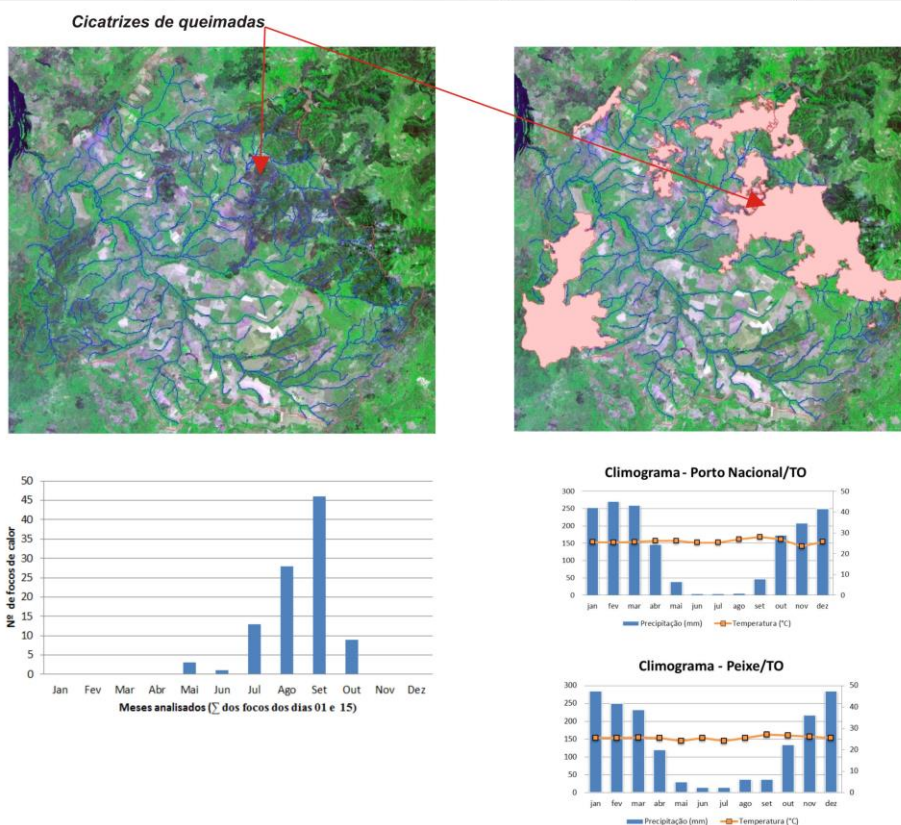


Figura 3. Resultados preliminares da etapa análise de cicatrizes de queimadas

A metodologia utilizada para essa etapa possibilitou quantificação das áreas queimadas na bacia Hidrográfica do Rio Areias-TO detectando assim grandes extensões de cicatrizes de queimadas. Observou-se a relação direta na área estudada entre o período de queima, o preparo dos solos para cultivo agrícola e as estações secas do ano, chegando a queimar cerca de 22% da bacia. As imagens do Resourcesat foram de grande utilidade pra esse tipo de análise, principalmente por serem disponíveis gratuitamente e de resolução espacial satisfatória para esses estudos.

3.4 Atualização cartográfica e análise morfométrica

Foi realizada a atualização de Cartas Topográficas a partir de imagens atualizadas obtidas por meio de satélite. A atualização dos vetores hidrográficos possibilita a aplicação de índices morfométricos mais precisos. Foram analisadas as alterações ocorridas por meio de análise morfométrica na supracitada bacia do Rio Areias-TO. A análise importa, uma vez que detecta – se mudanças quanto às informações numéricas na rede, claramente percebidas na comparação entre os dados obtidos incidindo diretamente nos índices morfométricos calculados, permitindo detectar varias mudanças na bacia como os acréscimos dos canais, também a mudança do limite da bacia como ao caso da construção da Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães (UHE de Lajeado) que inundou parte de área da bacia de estudo, de forma que diminuir sua área territorial, mudando ainda o desenho de seu contorno.

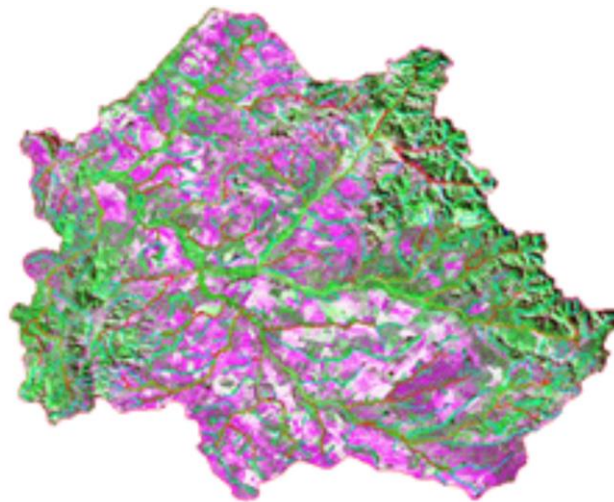


Figura 4. Detalhe de canal ausente na carta topográfica e atualizada pela sob imagem de satélite

Tabela 3. Tabulação dos dados encontrados evidenciando medidas e índices distintos.

Dados e índices analisados	Valores obtidos na carta topográfica	Valores obtidos na imagem
Área da bacia	2440 km ²	2397 km ²
Canais de 1° Ordem	196 canais,	310 canais,
Canais de 2° Ordem	39 canais,	71 canais,
Canais de 3° Ordem	11 canais,	18 canais,
Canais de 4° Ordem	2 canais,	5 canais,
Canais de 5° Ordem	1 canal,	2 canais,
Canais de 6° Ordem	---	1 canal,
Índice de formas (K)	1,43	1,44
Índice Circularidade da bacia (C)	0,69	0,70
relação de alongação (Re)	0,83	0,82
Densidade hidrográfico (Dh)	0,10	0,17
A densidade da drenagem (Dd)	0,57	0,61
Textura da topografia (Ti)	0,89	0,95
Coefficiente de manutenção (Cm)	1742,36	1640,66
Relação de relevo (Rr)	5,87	5,87
Relação de bifurcação (Rb) Ordem 1 / Ordem 2	5,03	4,37
Relação de bifurcação (Rb) Ordem 2 / Ordem 3	3,55	3,94
Relação de bifurcação (Rb) Ordem 3 / Ordem 4	5,50	3,60
Relação de bifurcação (Rb) Ordem 4 / Ordem 5	2,00	2,50
Relação de bifurcação (Rb) Ordem 5 / Ordem 6	---	2,00
Relação ponderada de bifurcação Rpb	5,77	5,21

Figura 5. Resultados de análise morfométrica

A atualização da rede de drenagem a partir de imagens de satélite é uma prática comum hoje no Brasil, principalmente por conta da disponibilização destas de forma gratuita pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Este processo, o de atualização, evidencia a rede de drenagem atual levando o analista a desvendar os fatos geomorfológicos de forma mais concisa. A análise morfométrica ganha com este processo uma análise atualizada e precisa.

A atualização da rede de drenagem é suma importância para bacia, permitindo detecta varias mudanças na bacia como os acréscimos dos canais, também verificara se mudou o limite da bacia como ao caso da construção da Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães (UHE de Lajeado) que inundou parte de área da bacia de estudo, de forma que diminuir sua área territorial, mudando ainda o desenho de seu contorno.

4. Considerações finais

A bacia hidrográfica tem sido adotada em inúmeras pesquisas por permitir a análise dos fatores físicos circunscritos à sua área de drenagem e correlaciona-los com fatores de ordem antrópica. Verifica-se na bacia um acelerado processo de ocupação das terras para fins agrícolas, principalmente o cultivo de soja. São áreas que por suas características naturais são propícias à mecanização, p. ex., consistem em áreas de latossolo, solos profundos e bem drenados, planos, com declividades baixas em torno de 3%. Porém deve-se ter atenção na ocupação destas área pela sua moderada suscetibilidade a erosão, exigindo práticas conservacionistas como plantio em curvas, o estabelecimento de curvas de nível.

Quanto as queimadas, a situação é preocupante, quanto se observa que a prática ainda tem uso indiscriminado, e saindo dos campos agrícolas, invadem áreas de remanescentes florestais nas áreas mais declivosas da bacia, que podem ser refúgios da vida selvagem.

A atividade de pesquisa em bacias hidrográficas possibilitou o entendimento de uma dinâmica de ocupação da área, bem como de seus aspectos físicos numa concepção sistêmica, e ainda, a capacitação dos acadêmicos em Geografia no uso das técnicas e instrumentos do geoprocessamento e sensoriamento remoto em estudos ambientais.

5. Agradecimentos

Agradecimentos à Universidade Federal do Tocantins pela bolsa de estudos de iniciação científica PIBIC/UFT e CNPq.

6. Bibliografias

- Augusto, Andréa Aparecida Zacharias e Viadana, Maria Isabel C. Freitas. A atualização cartográfica da rede de drenagem e a análise morfométrica do relevo. Anais do IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, Brasil, 11-18 setembro, 1998, INPE, p.473-485.
- BARROS, M. L. ; NUNES, Arnon Batista ; LEITE, Emerson Figueiredo . Uso e cobertura da terra a partir de segmentação e classificação ISOSEG em imagens de satélite da Bacia Hidrográfica do Rio Areias TO. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu - PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. Foz do Iguaçu - PR: INPE, 2013. v. 1. p. 7508-7514.
- Batista, A. C. Detecção de incêndios florestais por satélite. *Floresta* 34 (2), Mai/Ago, 2004, 237-241, Curitiba, PR.
- Batista, A. C. Incêndios Florestais. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco -Curso de Engenharia Florestal. 115 p, 1990.
- BRASIL, Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. – Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2009.
- Christofolletti, A. Geomorfologia. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- Correa, A. C. B.; Silva, F. L. M.; Souza, J. O. P.; Azambuja, R. N.; Araújo, M. S. B. Estilos Fluviais de uma Bacia de Drenagem no Submédio São Francisco. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 26, p. 181-215, 2009.
- COSTA, Jobherlane Farias; LEITE, Emerson Figueiredo. Alterações na paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Areias-TO partir da análise dos focos de calor e das cicatrizes de queimadas no ano de 2012. In.: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2013, Vitória-ES.
- Coutinho, L. M. O Cerrado e a ecologia do fogo. *Ciência Hoje*, v. 12, n. 68, p. 22-30, 1990.
- D'Alge, Júlio C. L. Atualização cartográfica por imagens de satélite. Considerações Teóricas e Possibilidades de Implementação. In.: <http://www.dpi.inpe.br/~julio/material.html>, Maio/97.
- Fonseca, Ana Duarte & Fernandes, João Cordeiro. Detecção Remota. 2004. Lidel. Lisboa. 224 pg.
- Guimarães, Ricardo José de Paula Souza e; Krug, Thelma & Setzer, Alberto Waingort. Análise dos diferentes estágios da queimada através do sensor Modis Airborne Simulator. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4465-4472.
- Jesus, Sílvia Cristina; Setzer, Alberto W.; Morelli, Fabiano. Validação de focos de queimadas no Cerrado em imagens TM/Landsat-5. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.8051.
- Kihlblom, Ulf G. & Andrade, Luís Antônio de. Produção de cartas a partir de imagens de satélite. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba, PR, 2003, 361 – 370.
- LEITE, Emerson Figueiredo ; ROSA, R. . Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. *Observatorium*, v. 4, p. 90-106, 2012.
- LEITE, Emerson Figueiredo ; ROSA, R. . Determinação e caracterização de unidades de paisagem natural na Bacia Hidrográfica do Rio Formiga-TO a partir de técnicas de geoprocessamento. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu-PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. Foz do Iguaçu - PR: INPE, 2013. v. 1. p. 4217-4225.
- LEITE, Emerson Figueiredo ; ROSA, R. . Mapeamento Geomorfológico: A Carta de Energia do Relevo da Bacia Hidrográfica do Rio Formiga-TO. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 02, p. 269-284, 2012.
- LEITE, Emerson Figueiredo; ROSA, Roberto. Evolução conceitual da bacia hidrográfica sob o enfoque da paisagem integrada. In. *Revista GeoPantanal, Revista do Curso de Geografia. Campus do Pantanal/UFMS. V.5 n.8. 2010*
- Mafra, Neusa Maria Costa. Erosão e planificação de uso do solo in: Guerra, José Teixeira; Silva, Antônio Soares da; Botelho, Rosângela Garrido Machado (org.) *Erosão e conservação dos solos-2ª ed.* – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p 301-320.
- Martins, V. Impacto dos Incêndios Florestais na Qualidade do Ar. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Portugal, 2007.

- Novo, Evlyn Márcia L. de Moraes. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 308 p.
- NUNES, Arnon Batista; LEITE, Emerson Figueiredo. Mapeamento preliminar da erosão laminar na Bacia Hidrográfica do Rio Areias, Tocantins, com apoio de técnicas de geoprocessamento. In.: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2013, Vitória-ES.
- NUNES, Josiano Carvalho; LEITE, Emerson Figueiredo. Atualização cartográfica e análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Areias, Tocantins. In.: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2013, Vitória-ES.
- Primack, Richard B. & Rodrigues, Efraim. Biologia da Conservação. Londrina: E. Rodrigues, 2001.
- Rosa, R. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: editora UFU, 2007.
- Salomão, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e prevenção dos processos erosivos in: Guerra, José Teixeira; Silva, Antônio Soares da; Botelho, Rosângela Garrido Machado (org.) Erosão e conservação dos solos-2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, p 229-267.
- Seplan: Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. Atlas do Tocantins. Subsídios ao planejamento da gestão territorial. 6a ed. Palmas, SEPLAN 2012.
- Silva, Alexandre Marco; Schulz, Harry Edmar; Camargo, Plínio Barbosa de Camargo. Erosão e hidrossedimentologia e bacias hidrográficas – São Carlos: ed. Rima, 2003, 2004.
- Valeriano, Márcio de Morisson. Topodata: guia para utilização de dados geomorfométricos locais. 2008. Disponível em http://www.dsr.inpe.br/topodata/data/guia_enx.pdf. Acesso em: 10 de dezembro 2011.
- Viadana, Maria Isabel C. de Freitas. Algumas Metodologias de Atualização Cartográfica. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba, PR, 2003, 400 – 409.