

Eixo Temático ET-05-019 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM MUNICÍPIOS COM USINAS HIDROELÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TOCANTINS

Júlio César Ibiapina Neres¹; Fernando Barnabé Cerqueira²; José Iran Cardoso da Silva³; Rogério de Sousa Gomes⁴; Higino Flávio de Freitas Ramos⁴; Nelson José Maciel Gonçalves¹; Liberta Lamarta Favoritto Garcia Neres⁴

¹Prof. Msc. Faculdade Guaraí, Guaraí-TO; ²Prof. Msc. Faculdade Guaraí, Guaraí-TO, Doutorando em Biodiversidade e Biotecnologia pela Rede Bionorte, Palmas-TO; ³Pós-Doutorando em Agronomia, Gurupi-TO, UFT; ⁴Prof.(a) Esp. Faculdade Guaraí, Guaraí-TO.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo caracterizar os impactos ambientais nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do Rio Tocantins, considerando-se os dados acerca da cobertura vegetal e uso da terra, providos por imagens de satélites. Foi realizado o mapeamento do uso da terra nos municípios com usinas hidroelétricas no vale do rio Tocantins, através de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, como subsídio para compreensão dos processos socioambientais. A análise temporal de imagens de satélite permitiu a identificação da dinâmica de paisagem para os municípios diretamente envolvidos com a construção das hidroelétricas, incluindo as taxas brutas de desmatamentos, bem como a evolução dessa ao longo do tempo. A construção de usinas hidroelétricas trazem sérios impactos ambientais, como a criação de grandes áreas alagadas e a mudança no ciclo de vida destes rios represados (ressalta-se aqui uma maior emissão de Metano, um gás de efeito estufa). Por outro lado, deve-se considerar os impactos ambientais atrelados a estes empreendimentos, normalmente acompanhados por uma significativa redução da cobertura vegetal nativa (fisionomias de savana e floresta).

Palavras-chave: Rio Tocantins; Análise ambiental; Usinas hidroelétricas.

INTRODUÇÃO

No cenário nacional, o Rio Tocantins figura dentre os maiores sistemas hidrográficos do país (sistema Araguaia-Tocantins), passando por vários estados brasileiros (ANA, 2006), com diversos projetos implantados para a geração de energia hidroelétrica. Nesta bacia, as condições físico-hidrográficas facilitam a multiplicação de reservatórios e quedas de água.

A Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins, compreendida em parte do Centro-Oeste e Norte do Brasil, possui uma área de 918.273 km² (11% do território nacional), abrangendo os estados de Goiás (e o Distrito Federal), Mato Grosso, Tocantins, Maranhão e Pará.

OBJETIVO

O presente estudo teve por objetivo caracterizar os impactos ambientais nos municípios inseridos na bacia hidrográfica do Rio Tocantins, considerando-se os dados acerca da cobertura vegetal e uso da terra, providos por imagens de satélites.

METODOLOGIA

No presente estudo foi restrito a área da Bacia Hidrográfica do Tocantins (182.401 km²), envolvendo os estados de Goiás, Maranhão, Pará e Tocantins. Foram selecionados 43 municípios envolvidos diretamente pelos reservatórios das usinas hidroelétricas no rio Tocantins (Tabela 1).

Tabela 1. Municípios envolvidos pelos reservatórios das usinas hidroelétricas no Rio Tocantins.

Goiás	Tocantins
Campinaçu	Aguiarnópolis
Campinorte	Babaçulândia
Cavalcante	Barra do Ouro
Colinas do Sul	Bom Jesus do Tocantins
Minaçu	Brejinho de Nazaré
Niquelândia	Filadélfia
São Luis do Norte	Ipueiras
Uruaçu	Itaguatins
Maranhão	Itapiratins
Campestre do Maranhão	Lajeado
Carolina	Maurilândia do Tocantins
Estreito	Miracema do Tocantins
Porto Franco	Palmas
Ribamar Fiquené	Palmeirópolis
Pará	Palmeirante
Breu Branco	Paraná
Itupiranga	Pedro Afonso
Jacundá	Peixe
Marabá	Porto Nacional
Novo Repartimento	São Salvador
São João do Araguaia	Tocantinópolis
Tucuruí	Tupirama
	Tupiratins

Fonte: IBGE.

O trabalho consistiu no mapeamento dos remanescentes de vegetação da área de estudo, através da interpretação de imagens de satélite. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat (sensor MSS), obtidas ao longo dos anos de 1979 a 1981, e imagens do satélite sino-brasileiro CBERS 2 (sensor CCD), referentes ao ano de 2006. Ao todo, foram obtidas 69 imagens, entre 1979 e 2006, georreferenciadas e organizadas em mosaicos, de acordo com o ano: mosaico referente a 1980 (dados de 1979 a 1981) e 2006, cobrindo dois momentos históricos da bacia do Rio Tocantins.

Na Figura 1 pode ser observado de forma ilustrativa as etapas aplicadas no processamento de cada imagem, a partir do *softwares* ENVI e ArcGIS.

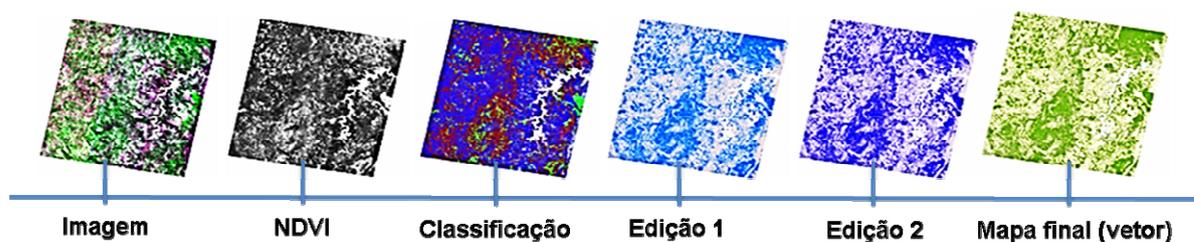


Figura 1. Da esquerda para a direita, exemplo das etapas de processamento aplicadas para cada uma das 69 cenas, ao final mosaicas para a área de estudo: 1) Imagem de satélite (padrão de cores RGB - MIR/NIR/RED). 2) NDVI (geração do índice de vegetação). 3) Classificação (fatiamento por intervalos de valores do NDVI). 4) Edição 1 (reclassificação, em duas classes – uso e não-uso); 5) Edição 2 (filtro para preenchimento de pequenos vazios). 6) Mapa final (formato vetorial, com duas classes – uso e não-uso).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Estado de Goiás, que possui as usinas de Serra da Mesa e de Cana-Brava, teve redução da cobertura vegetal nativa em poucos municípios, mais proeminente em Minaçu (34%). No geral, para uma significativa parte dos municípios, houve um pequeno acréscimo de vegetação, devido ao processo de regeneração da cobertura natural ou por reflorestamentos, caso de Campinorte (14%) (Tabela 2).

Tabela 2. Quantificação da vegetação remanescente (INR) para os anos de 1980 e 2006, nos municípios envolvidos por empreendimentos hidroelétricos no Estado de Goiás.

Municípios	1980			2006	
	Área mun. (ha)	Veg. nativa (ha)	%	Veg. nativa (ha)	%
Campinaçu	198.170	111.017	56	121.398	61
Campinorte	107.210	40.831	38	55.806	52
Cavalcante	697.950	319.848	46	327.299	47
Colinas do Sul	171.450	101.053	59	108.817	63
Minaçu	287.160	229.827	80	132.759	46
Niquelândia	987.900	487.378	49	468.138	47
São Luis do Norte	58.810	17.242	29	18.556	32
Uruaçu	214.970	76.854	36	89.131	41
Total	2.723.620	1.384.050	50,81	1.321.904	48,53

Já Estado do Maranhão as transformações na cobertura vegetal em 5 municípios envolvidos pelo surgimento de usinas hidroelétricas na bacia do rio Tocantins, ocorreram de forma progressiva, causando sensíveis mudanças na paisagem deste estado. Os municípios de Campestre do Maranhão, Porto Franco e Estreito foram os que sofreram as maiores reduções na cobertura (os dois primeiros com 35%, e o terceiro com 24%, respectivamente) (Tabela 3).

Tabela 3. Quantificação da vegetação remanescente (INR) para os anos de 1980 e 2006, nos municípios envolvidos por empreendimentos hidroelétricos no Estado do Maranhão.

Municípios	Área mun. (ha)	1980		2006	
		Veg. nativa (ha)	%	Veg. nativa (ha)	%
Campestre do Maranhão	61.820	46.799	76	24.268	39
Carolina	649.000	321.216	49	274.508	42
Estreito	272.770	201.219	74	137.719	50
Porto Franco	142.250	119.276	84	69.430	49
Ribamar Fiquene	73.840	68.848	93	52.050	70
Total	1.199.680	757.358	63,13	557.975	46,51

Dentre os municípios estudados no Estado do Pará, Marabá se destacou pela maior redução da cobertura vegetal nativa (12%), enquanto os demais não ultrapassou 7% (Tabela 4). No entanto, em alguns municípios houve um acréscimo de cobertura vegetal neste período avaliado, sendo provavelmente um indicativo de regeneração e reflorestamento.

Tabela 4. Quantificação da vegetação remanescente (INR) para os anos de 1980 e 2006, nos municípios envolvidos por empreendimentos hidroelétricos no Estado do Pará.

Municípios	Área mun. (ha)	1980		2006	
		Veg. nativa (ha)	%	Veg. nativa (ha)	%
Breu Branco	398.900	226.557	66	305.6487	77
Itupiranga	791.460	536.826	82	619.480	78
Jacundá	201.480	181.745	47	124.585	62
Marabá	1.515.790	1.129.337	81	1.042.068	69
Novo Repartimento	1.546.410	1.064.715	82	1.157.892	75
São João do Araguaia	130.170	93.133	74	87.377	67
Tucuruí	209.550	141.465	61	141.834	68
Total	4.793.760	3.373.778	77,60	3.478.723	72,56

Para o Estado do Tocantins boa parte dos municípios apresentaram uma queda na cobertura vegetal nativa. Os municípios de Tupirama (24% de redução no INR), Filadélfia (13%), Miracema do Tocantins (12%) e São Salvador (11%) foram os que sofreram as maiores variações no INR (Tabela 5). Em diversas pesquisas esta perdas de cobertura do solo têm apontado para uma expansão das atividades agropecuárias no Estado do Tocantins e em outros da região nordeste do país (SANO et al., 2008; FERREIRA et al., 2010).

Tabela 5. Quantificação da vegetação remanescente (INR) para os anos de 1980 e 2006, nos municípios envolvidos por empreendimentos hidroelétricos no Estado do Tocantins.

Municípios	1980			2006	
	Área mun. (ha)	Veg. nativa (ha)	%	Veg. nativa (ha)	%
Aguiarnópolis	23.880	22.185	55	13.027	54
Babaçulândia	191.640	110.676	55	104.433	54
Barra do Ouro	111.110	63.486	56	63.629	57
Bom Jesus do Tocantins	133.820	94.531	70	89.046	67
Brejinho do Nazaré	172.890	69.842	45	64.818	37
Filadélfia	199.650	109.116	62	100.910	51
Ipueiras	81.650	38.807	57	41.051	50
Itaguatins	82.770	45.343	58	51.670	62
Itapiratins	124.100	69.135	67	77.707	63
Lajeado	30.130	23.432	65	17.678	59
Maurilândia do Tocantins	79.240	28.802	33	36.088	46
Miracema do Tocantins	266.700	192.953	61	130.954	49
Palmas	247.490	170.058	47	116.932	47
Palmerópolis	171.020	128.583	63	83.354	49
Palmeirante	247.230	88.471	37	101.911	41
Paraná	1.216.090	574.476	54	641.024	53
Pedro Afonso	205.030	101.889	49	96.553	47
Peixe	511.120	272.813	55	250.041	49
Porto Nacional	446.410	251.982	43	174.569	39
São Salvador	142.760	103.582	79	98.139	69
Tocantinópolis	108.180	69.884	38	60.007	55
Tupirama	71.580	34.095	42	17.470	24
Tupiratins	89.910	32.039	35	27.761	31
Total	4.954.400	2.696.180	52,94	2.458.772	49,62

CONCLUSÕES

A análise temporal de imagens de satélite permitiu a identificação da dinâmica de paisagem para os municípios diretamente envolvidos com a construção das hidroelétricas, incluindo as taxas brutas de desmatamentos, bem como a evolução dessa ao longo do tempo.

Construção de usinas hidroelétricas trazem sérios impactos ambientais, como a criação de grandes áreas alagadas e a mudança no ciclo de vida destes rios represados (ressalta-se aqui uma maior emissão de Metano, um gás de efeito estufa).

Uma vez que os serviços ambientais mencionados tendam a ser comprometidos com a implantação de empreendimentos hidroelétricos (de pequeno, médio ou grande porte), juntamente com outras atividades de cunho agropecuário, torna-se essencial a realização de um ordenamento territorial por parte dos Estados e municípios, já

realizado para outras atividades humanas de grande impacto socioambiental (como as de cunho industrial e agrícola), optando-se sempre pelas áreas de menor sensibilidade em termos ecológicos, ou mesmo por outros projetos com fontes de energia limpa e renovável, tais como a solar e a eólica.

Por outro lado, deve-se considerar os impactos ambientais atrelados a estes empreendimentos, normalmente acompanhados por uma significativa redução da cobertura vegetal nativa (fisionomias de savana e floresta).

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pesquisa e Pós-Graduação (Mestrado) em Ciências Ambientais e Saúde - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, com apoio do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG).

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Água. **Plano estratégico do Tocantins-Araguaia – Brasil**. 2006. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 10/12/2007.

FERREIRA, M.E.; MIZIARA, F.; FERREIRA JÚNIOR, L.G.; SOARES-FILHO, B. Land Cover Change Dynamics over the Brazilian Savanna: Future Scenarios and Perspectives of Conservation. *In: The Meeting of the Americas - Foz do Iguaçu*. EOS Transactions of the American Geophysical Union, v. 91, 2010.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO J.L.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado (escala de 1:250.000) da cobertura vegetal antrópica do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.