

Análise das pressões antrópicas na bacia Paraguai/Jauquara-Mato Grosso Anthropic pressing analysis in the Paraguai/Jauquara basin-Mato Grosso

Higor Vendrame Ribeiro¹, Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin², Magaywer Moreira Paiva²

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) campus Tangará da Serra.

higor_vr90@hotmail.com

² Universidade do Estado de Mato Grosso

galvanin@gmail.com, magaywer_moreira31@hotmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo avaliar a pressão da transformação antrópica por meio das imagens dos satélites Landsat 5 e 8, sensor (TM e OLI) nos anos de 1993, 1997, 2001, 2005, 2009 e 2014, na bacia hidrográfica Paraguai/Jauquara – Mato Grosso. As imagens foram classificadas e processadas no software Spring e as classes temáticas quantificadas no software Arcgis. Assim, foi verificado o grau de antropização através do Índice de Transformação Antrópica. Para isso, foram mapeadas cinco classes, a vegetação natural, massas d'água, agricultura, pastagem e outros usos antrópicos. Ao longo dos anos, por meio do Índice de Transformação Antrópica verificou-se um aumento do grau de antropização nas sub-bacias. Atualmente apenas a bacia hidrográfica Jauquara encontra-se com índice pouco degradado, as outras bacias foram classificadas em estado regular, resultado da intensificação da pastagem e agricultura juntamente com a redução da vegetação natural.

Palavras-chave: *Desmatamento; Geotecnologia; Uso da Terra; Antropização*

Abstract

This paper aims to evaluate the pressure of anthropic transformation by the satellite Landsat 5 and 8 images, sensor (TM and OLI) for the years 1993, 1997, 2001, 2005, 2009 and 2014 in the Paraguai/Jauquara basin - Mato Grosso. The images were classified and processed in Spring software and thematic classes were quantified in Arcgis software. The degree of anthropization was verified through the Anthropic Transformation Index. Five classes were mapped, natural vegetation, masses of water, agriculture, pasture and other anthropic uses. Through Anthropic Transformation index was verified an increase in the degree of anthropization over the years in the sub-basin, the Jauquara river basin is with little degraded index and the others basins were classified as regular state, the intensification result of pasture and agriculture along with the reduction of natural vegetation.

Keywords: *Deforestation; Geotechnology; Land use; Anthropization*

1 Introdução

Os problemas ambientais tornaram-se uma pauta importante nas discussões a respeito da conservação da biodiversidade e no desenvolvimento de políticas públicas (MATO GROSSO, 2013). O aumento da degradação ambiental deve-se aos longos anos de intensa exploração dos recursos naturais e a ocupação do espaço geográfico, que muitas vezes, ocorrem de forma desordenada. Diante disso, é necessário um maior conhecimento em curto, médio e longo prazo sobre os efeitos que as atividades antrópicas possam provocar no ambiente natural (ORTIZ; FREITAS, 2005).

Para tanto, a obtenção de informações do uso e ocupação da terra de forma rápida e confiável pode ser realizada por meio do sensoriamento remoto, que permite uma profícua análise da evolução da expansão das atividades antrópicas sobre uma determinada área (SANTOS, 2009). O Sistema de Informação Geográfica (SIG) integrado ao sensoriamento remoto, possui a capacidade de produzir e processar dados espaciais de forma rápida e precisa (FERRAZ, 1999).

De acordo com Cavallari et al. (2007) estas técnicas possibilitam a análise dos impactos ambientais, permitindo identificar áreas com maiores riscos de danos, como encostas, nascentes de rios, assim como permite avaliar a modificação ocorrida na paisagem ao longo do tempo. Sendo assim, é possível mensurar as transformações realizadas na paisagem integrando as técnicas de sensoriamento remoto e do Índice de Transformação Antrópica (ITA) (GOUVEIA et al., 2013), visto que este índice quantifica as ações humanas sobre algum componente do meio ambiente (RODRIGUES et al., 2012).

O ITA foi proposto por Lèmechev (1982) e aplicado por Mateo (1991), Vicens (1998), Teixeira (2003), Schwenk e Cruz (2008), Gouveia et al. (2013), entre outros autores em estudos que objetivaram quantificar a pressão antrópica sobre algum componente da paisagem, na escala de bacia hidrográfica, áreas de proteção, entre outras. Esse índice leva em consideração a área ocupada por cada uso da terra e um peso, que é determinado pelo grau de antropização, atribuído para cada uso, desta forma é possível uma visão geral da transformação da paisagem (CRUZ et al., 1998) (KARNAUKHOVA, 2000). Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a pressão da transformação antrópica por meio das imagens do satélite Landsat nos anos de 1993, 1997, 2001, 2005, 2009 e 2014, na bacia hidrográfica Paraguai/Jauquara (BHPJ), estado de Mato Grosso.

2 Material e métodos

2.1. Área de estudo

A Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara (BHPJ) (Figura 1) está localizada na região sudoeste do estado de Mato Grosso possui uma área territorial de 16.186,40 Km², encontra-se entre as coordenadas geográficas de 14°09'00" e 16°12'00"S e 56°8'00" e 57°30'00"W. A bacia está dividida em nove sub-bacias sendo elas: Bacia hidrográfica do Rio Bugres (BHRB), Bacia Hidrográfica do Córrego Cachoeirinha (BHCC), Bacia Hidrográfica do Córrego Salobra (BHCS), Bacia Hidrográfica do Rio Branco (BHRB), Bacia Hidrográfica do Rio Jauquara (BHRJ), Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai/Diamantino (BHRPD), Bacia Hidrográfica Rio Pari (BHRP), Bacia Hidrográfica do Rio Santana (BHRS) e Interbacia do Rio Paraguai Médio (IRPM).

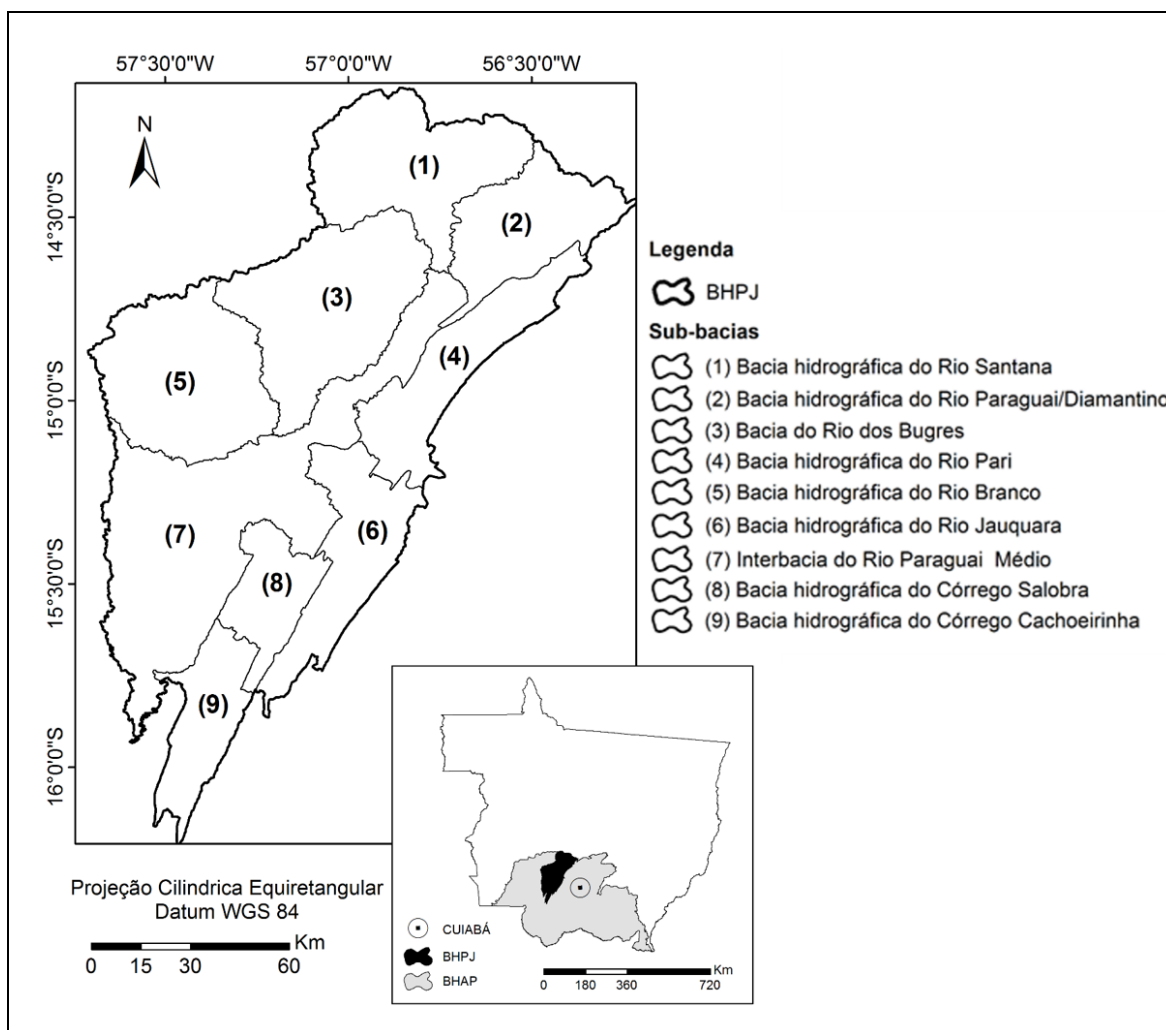


Figura 1 – Mapa de localização da BHPJ, no estado do Mato Grosso, Brasil.

Fonte - elaborado pelo autor (2015)

A região tem como vegetação nativa o Cerrado, possui clima tropical com duas estações bem definidas, sendo uma mais chuvosa no período correspondente ao verão e outra mais seca no inverno (FENNER et al., 2014).

A BHPJ apresenta uma Unidade de Conservação (UC), a Estação Ecológica Serra das Araras, localizada ao sul da bacia, ocupando uma área de 28.700 hectares. Os limites da estação compreendem trechos com diversas serras paralelas, relevo acidentado com as cotas oscilando entre 250 e 900m de altura. Na região há também a Terra Indígena Umutina com uma área de 28.120 hectares localizada entre os municípios de Barra do Bugres e Alto Paraguai.

2.1. Procedimentos Metodológicos

Foram realizadas visitas a área de estudo no período de seca, nos dias 14 de outubro de 2014 e 28 e 29 de abril de 2015 para registros fotográficos das várias feições existentes na região e coleta dos Pontos de Controle Terrestre (PCTs), os registros auxiliaram na classificação das imagens de satélite. Posteriormente seguiu-se os procedimentos metodológicos apresentados no fluxograma da Figura 2.

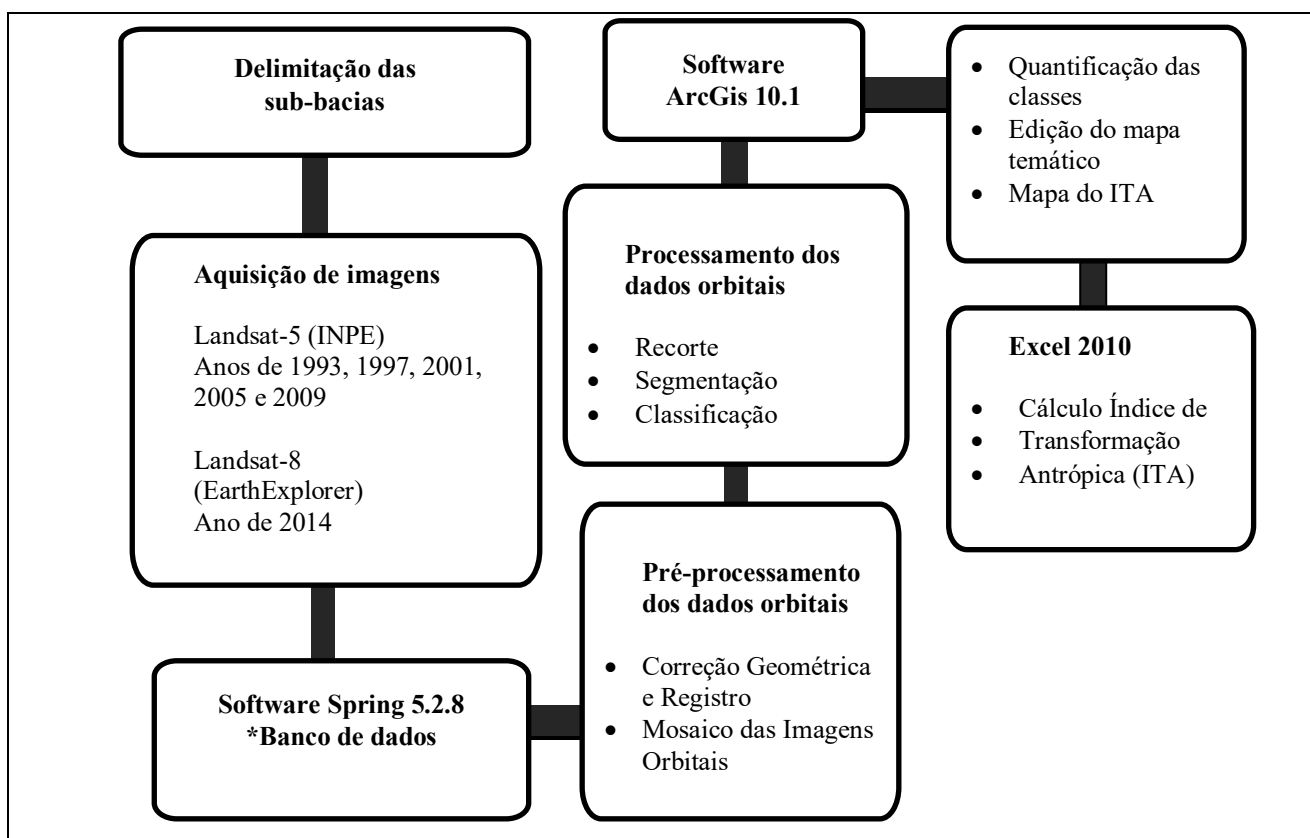


Figura 2 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos usados para classificação e cálculo do Índice de Transformação Antrópica

Foram adquiridas imagens dos anos de 1993, 1997, 2001, 2005 e 2009 do sensor Thematic Mapper (TM) a bordo do satélite Landsat 5, do catálogo de imagens disponíveis na Web pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Também foram adquiridas imagens do ano 2014 do sensor Operational Land Imager (OLI) a bordo do Landsat 8, obtido no site da United States Geological Survey (USGS) todas contemplando a órbita/ponto 227/70 e 227/71, correspondente ao período de seca.

As imagens foram processadas e analisadas no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring) versão 5.2.7. (CÂMARA et al. 1996). As imagens Landsat-5, com composição colorida RGB nas bandas 5, 4 e 3, foram georreferenciadas usando as imagens Geocover em formato GeoTiff, obtidas no site da NASA, de 2001, no modo tela a tela. As imagens Landsat-8, já são georreferenciadas, dessa forma não houve a necessidade de efetuar esse processo. Foram utilizadas as bandas 6, 5 e 4 para realizar a composição colorida RGB.

Em seguida, foram definidas as classes de uso da terra, por meio da observação da imagem e da classificação usada pelo IBGE (2009). Neste trabalho foram consideradas cinco classes: vegetação natural (todos os tipos de vegetação natural), agricultura (todos os tipos de agricultura), massas d’água (considerando-se lagos, rios, lagos artificiais), pastagem (todos os tipos de pecuária) e outros usos antrópicos (nesta classe foram consideradas as manchas urbanas, sedes rurais e obras de engenharia).

Seguiu-se com a classificação supervisionada, realizada através da identificação e aquisição de amostras das classes, com o classificador de regiões Bhattacharyya, aceitação de 95%. Leão et al. (2007) descreve o classificador como um algoritmo que utiliza a distância de Bhattacharyya para medir a separabilidade estatística entre cada par de classe espectral. A separação é calculada através da distância média entre as distribuições de probabilidades de classes espectrais.

Posteriormente, os mapas gerados foram transformados em mapas temáticos, seguindo o processo de modificação de matriz para vetor e exportados como arquivo shapefile. Os mapas foram processados no software ArcMap, versão 10.1, para edição temática e quantificação das classes, o que possibilitou o cruzamento dos planos de informação (PI) pela ferramenta intersect, permitindo calcular as áreas das classes de uso da terra nas sub-bacias analisadas para os anos de 1993, 1997, 2001, 2005, 2009 e 2014.

Por fim, calculou-se o ITA a fim de verificar a pressão das ações antrópicas sobre as sub-bacias do Paraguai/Jauquara (SBPJ). O ITA é calculado a partir das classes do mapa de uso e cobertura da terra, utilizando a fórmula (1) (LÉMECHEV, 1982):

$$ITA = \sum(\%USO \times PESO) / 100 \quad (1)$$

onde: USO é área em valores percentuais da classe de uso e cobertura e PESO é peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alteração antrópica que varia de 1 a 10; onde 10 indica as maiores pressões.

Por meio do método Delphi, foi atribuído o peso de acordo com a classe de uso, a partir da visão multidisciplinar de vários especialistas, que possibilita o estabelecimento do consenso sobre o peso atribuído a cada classe de uso (SCHWENK; CRUZ, 2008). Os pesos de cada classe de uso da terra estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1 – Classificação do ITA com os pesos de cada classe de uso da terra.

Classes de uso da terra	Peso
Agricultura	7
Massas d'água	2
Outros usos antrópicos	9,5
Pastagem	5
Vegetação natural	1

Seguiu-se a forma de classificação por quartis proposto por Cruz et al. (1998) onde: Pouco degradado (0 a 2,5); Regular (2,5 a 5); Degradado (5 a 7,5) e Muito Degradado (7,5 a 10).

Também foi feita uma análise de regressão com o objetivo de explicar de forma satisfatória a relação entre a variável resposta e uma ou duas variáveis explicativas, o que possibilita fazer previsões de valores da variável de interesse (GUIMARÃES, 2008). Desta maneira realizou-se uma previsão do estado de transformação antrópica da BHPJ para o ano de 2060.

3 Resultados e discussões

Os mapas temáticos das classes do uso da terra das SBHPJ estão ilustrados na Figura 3, e as porcentagens da área ocupada pelo uso da terra e o valor do ITA em cada sub-bacia estão expostos na Tabela 2.

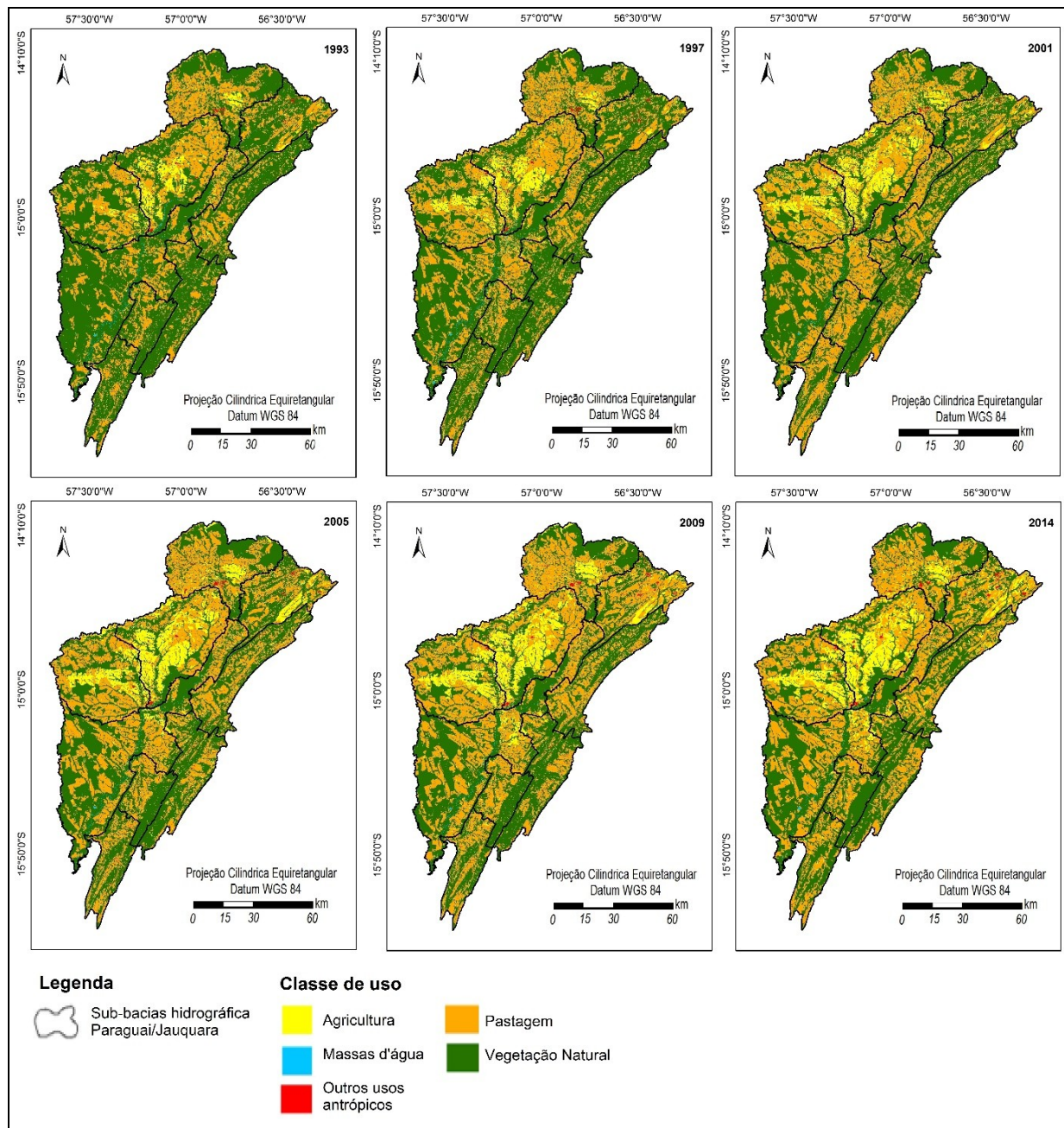


Figura 3 – Mapa de uso da terra dos anos de 1993, 1997, 2001, 2005, 2009 e 2014, das sub-bacias da BHPJ

Tabela 2 – Resultados das classes de uso da terra e do ITA para cada sub-bacia da BHPJ-MT, Brasil, nos anos de 1993, 1997, 2001, 2005, 2009 e 2014

Classes de uso da terra (área em %)						
Sub-bacias	Agricultura	Massas d'água	Outros usos antrópicos	Pastagem	Vegetação natural	ITA
1993						
BRB	13,82	0,61	0,57	41,08	43,92	3,53
BHCC	1,15	0,23	0,19	29,14	69,29	2,25
BHCS	0,71	0,34	0,09	29,79	69,07	2,25
BHRB	5,36	0,15	0,19	36,13	58,17	2,78
BHRJ	0,95	0,26	0,3	22,09	76,4	1,97

Continua...

Tabela 2- Continuação...

Classes de uso da terra (área em %)						
Sub-bacias	Agricultura	Massas d'água	Outros usos antrópicos	Pastagem	Vegetação natural	ITA
1993						
BHRPD	3,33	0,48	0,74	32,19	63,26	2,56
BHRP	1,36	0,15	0,17	27,61	70,71	2,2
BHRS	4,15	0,35	0,76	39,3	55,44	2,89
IRPM	0,86	1,14	0,11	24,58	73,32	2,06
1997						
BRB	17,14	0,32	0,83	43,89	37,82	3,86
BHCC	1,41	0,1	0,22	30,77	67,5	2,33
BHCS	1,56	0,34	0,09	30,98	67,03	2,34
BHRB	11,43	0,13	0,43	42,89	45,12	3,44
BHRJ	1,9	0,31	0,19	22,17	75,42	2,02
BHRPD	3,3	0,27	1,02	32,73	62,67	2,6
BHRP	1,94	0,08	0,19	28,49	69,29	2,27
BHRS	5,52	0,18	0,83	42,18	51,28	3,1
IRPM	1,75	1,25	0,11	32,24	64,65	2,41
2001						
BRB	26,02	0,26	0,73	40,24	32,75	4,24
BHCC	0,31	0,06	0	51,03	48,59	3,06
BHCS	0,41	0,21	0	40,76	58,62	2,66
BHRB	16,83	0,14	0,56	46	36,46	3,9
BHRJ	0,66	0,1	0,01	34,85	64,37	2,44
BHRPD	7,3	0,18	0,63	35,13	56,75	2,9
BHRP	3	0,06	0,21	35,84	60,9	2,63
BHRS	8,65	0,24	0,59	43,02	47,5	3,29
IRPM	1,11	0,81	0,01	38,98	59,08	2,64
2005						
BRB	31,12	0,31	0,79	37,94	29,84	4,45
BHCC	1,81	0,11	0,54	38,8	58,74	2,71
BHCS	1,14	0,29	0,09	34,61	63,87	2,46
BHRB	15,68	0,19	0,66	46,03	37,44	3,84
BHRJ	2,97	0,2	0,43	31,78	64,63	2,49
BHRPD	9,45	0,27	1,09	40,03	49,15	3,26
BHRP	2,2	0,07	0,47	41,08	56,18	2,81
BHRS	7,36	0,27	0,92	46,5	44,95	3,38
IRPM	1,94	1	0,12	40,58	56,36	2,75
2009						
BRB	31,83	0,29	0,82	37,87	29,18	4,49
BHCC	2,09	0,11	0,34	43,55	53,89	2,9
BHCS	1,92	0,29	0,05	38,01	59,72	2,64
BHRB	17,71	0,19	0,42	45,19	36,49	3,91
BHRJ	2,09	0,19	0,36	31,52	65,83	2,42
BHRPD	9,26	0,17	1,53	51,67	37,37	3,75
BHRP	2,14	0,05	0,27	40,55	56,99	2,77
BHRS	8,94	0,24	0,85	47,47	42,51	3,51
IRPM	3,1	0,99	0,05	40,9	54,97	2,83

Continua...

Tabela 2- Continuação...

Classes de uso da terra (área em %)						
Sub-bacias	Agricultura	Massas d'água	Outros usos antrópicos	Pastagem	Vegetação natural	ITA
2014						
BRB	33,58	0,12	0,56	35,6	30,14	4,49
BHCC	1,01	0,05	0	43,47	55,47	2,8
BHCS	1,24	0,11	0	35,75	62,9	2,51
BHRB	18,58	0,04	0,45	44,73	36,2	3,94
BHRJ	1,39	0	0,05	34,78	63,77	2,48
BHRPD	11,64	0,15	1,22	48,84	38,16	3,76
BHRP	3,83	0	0,02	42,75	53,4	2,94
BHRS	8,34	0,13	0,54	47,11	43,88	3,43
IRPM	2,72	0,61	0	41,68	54,99	2,84

Verificou-se com o passar dos anos que os valores do ITA sofreram aumento. Em 1993 cinco sub-bacias encontravam-se em estado pouco degradada (BHCC, BHCS, BHRJ, BHRP, IRPM), as demais foram classificadas como regular. Já em 2001 e 2014 apenas a sub-bacia BHRJ manteve-se no estado pouco degradado, as sub-bacias BHCC, BHCS, BHRP e IRPM alteraram o estado de classificação do ITA para regular, juntando-se as sub-bacias BRB, BHRB, BHRPD e BHRS que se mantiveram no estado regular que se encontravam em 1993 (Figura 4).

O principal fator de mudança antrópica se deve ao aumento da área destinada à classe pastagem e consequentemente a redução da vegetação natural (Tabela 2), devido ao crescimento da pecuária e agricultura. A pecuária de corte extensiva é uma atividade que apresenta baixo custo de mão de obra e tecnologia quando comparado à outras atividades, como a agricultura (DIAS-FILHO, 2014). Essa facilidade faz com que a pecuária seja uma atividade pioneira na ocupação e uso da terra até então ocupada com vegetação natural.

No entanto, embora a pastagem seja predominante na área de estudo, nas sub-bacias BRB e BHRB a agricultura tem aumentado ao longo do tempo. Este diferencial pode ser atribuído a presença de duas usinas, açúcar e álcool que somam aproximadamente 97 mil hectares destinadas ao cultivo de cana-de-açúcar. Usinas que foram implantadas na década de 80 e estimulam e incentivam o aumento e desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar na região.

Um dos fatores que influenciou a manutenção do estado pouco degradado da BHRJ é a presença da Estação Ecológica Serra das Araras, que mantém a área intacta, os limites da estação compreendem trechos de serras paralelas, de relevo muito acidentado, que dificultam o acesso à região.

De acordo com Vivacqua e Vieira (2005) as Unidades de Conservação (UCs), no mundo inteiro, são importantes instrumentos para a conservação ambiental. O Brasil possui cerca de 1,5 milhões de km² distribuídos entre as diversas categorias de UCs (BRASIL, 2008). Além disso, o acesso à região da sub-bacia é difícil, pois existem poucas as estradas no local. Segundo Ferreira et al. (2005) o acesso é um dos principais fatores que favorecem ou não a expansão do desmatamento e ocupação de determinada região.

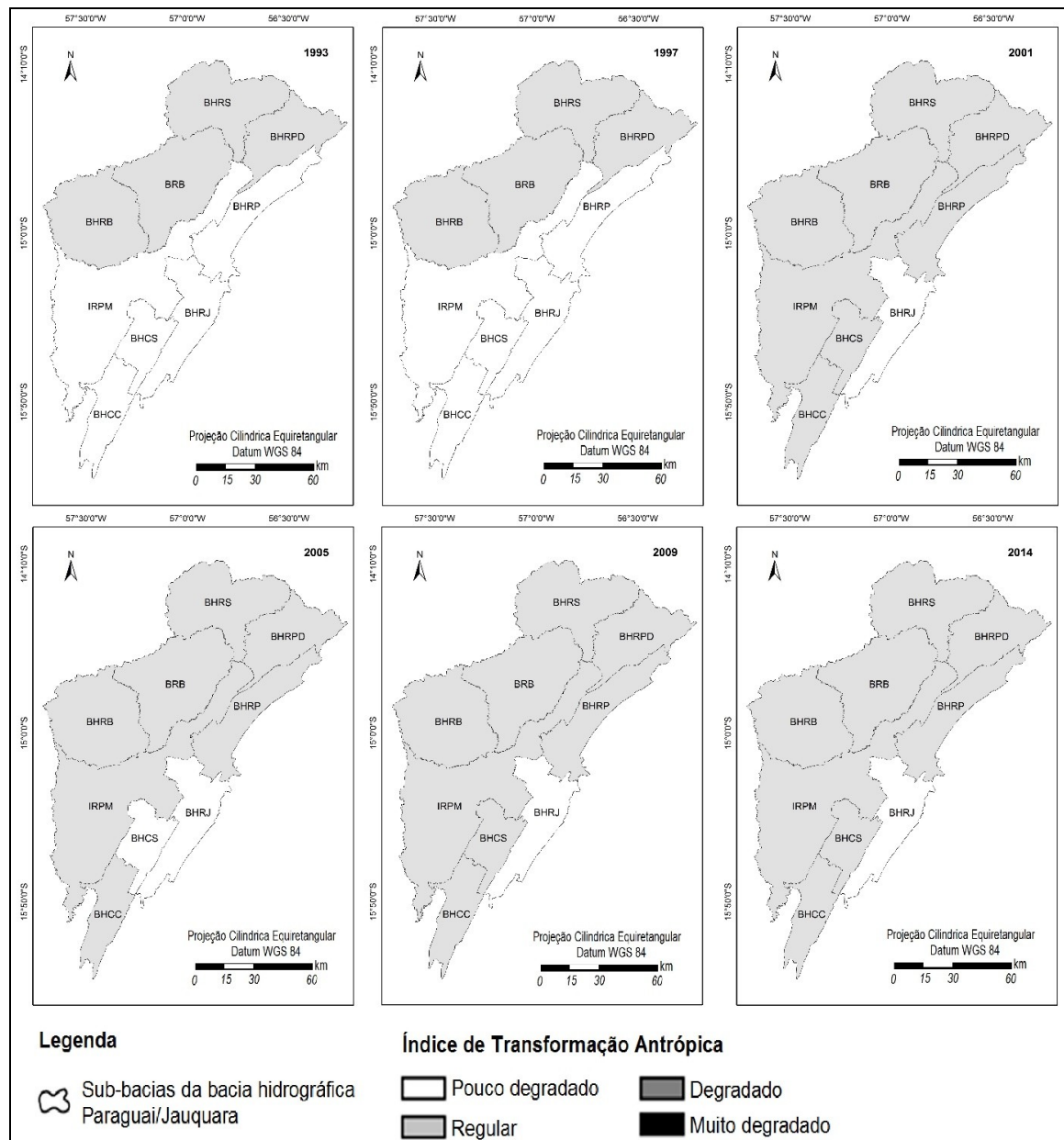


Figura 4 – Mapa do Índice de transformação antrópica para as sub-bacias da BHPJ

Tabela 3 – Projeção do ITA a cada 10 anos até 2060 para as sub-bacias da BHPJ em relação a equação de regressão.

Sub-bacias	Tempo	Função de regressão linear	R ²	Resultado da projeção do ITA
BRB	2060	$y=(0,047*2060)-89,909$	0,83	6,91
BHCC	2060	$y=(0,0276*2060)-52,674$	0,45	4,18
BHCS	2060	$y=(0,0134*2060)-24,446$	0,41	3,16
BHRB	2060	$y=(0,0485*2060)-93,552$	0,68	6,36
BHRJ	2060	$y=(0,0259*2060)-49,581$	0,7	3,77
BHRPD	2060	$y=(0,0673*2060)-131,73$	0,94	6,91
BHRP	2060	$y=(0,0369*2060)-71,248$	0,89	4,77
BHRS	2060	$y=(0,0274*2060)-51,533$	0,83	4,91
IRPM	2060	$y=(0,0359*2060)-69,41$	0,83	4,54

A partir do resultado do cálculo do ITA dos seis anos analisados foi realizado uma previsão futura do Índice de Transformação Antrópica para cada sub-bacia da BHPJ (Tabela 3). Esta previsão foi realizada por meio da função de regressão para verificar o estado de antropização no ano de 2060.

Os resultados da previsão do ITA para o ano de 2060 estão apresentados no mapa temático (Figura 5). Neste ano as sub-bacias BHRB, BRB e BHRPD passarão do estado regular para o estado degradado, segundo a classificação do ITA, considerando as relações de causa-efeito já observadas no passado. Outra sub-bacia que apresenta mudança quanto a classificação do ITA na estimativa é a BHRJ, que passará de pouco degradada para regular.

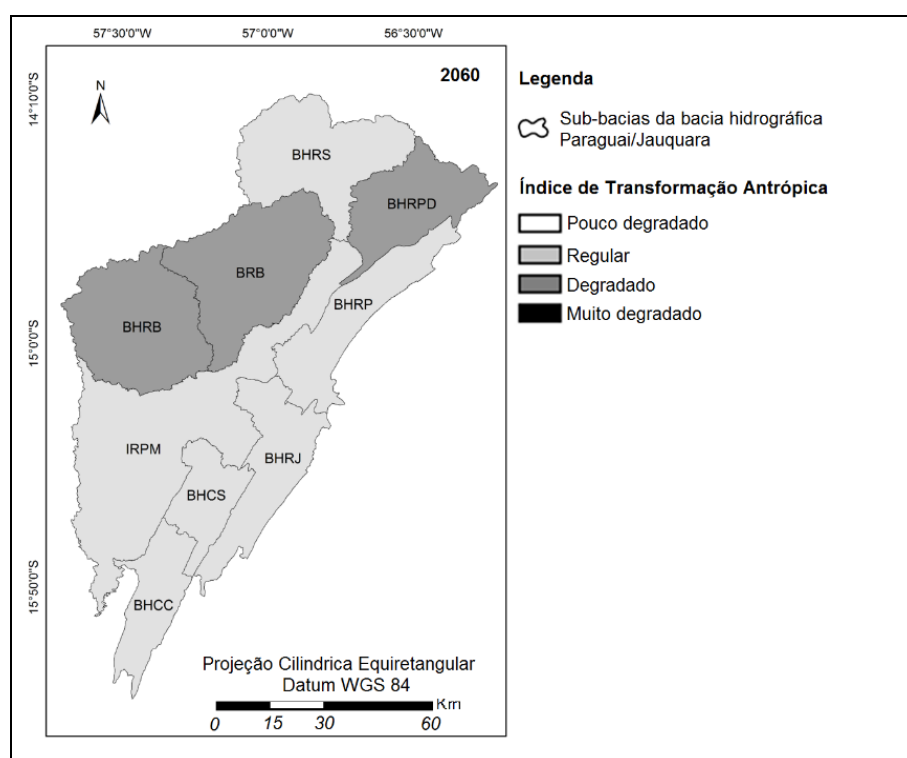


Figura 5 – Mapa da projeção do ITA para o ano de 2060 para as Sub-Bacias que compõem a BHPJ

Em um estudo realizado na microbacia do Córrego Ipê, localizado no estado de São Paulo, evidenciou que em um período de apenas 10 anos o grau de transformação antrópica passou do estado de degradado para muito degradado (PEREZ; CARVALHO, 2012). O que mostra um agravante para a BHPJ, considerando que quanto maior o nível de transformação antrópica, mais acelerado poderão ser os processos de degradação ambiental.

É importante salientar que existe uma capacidade de suporte que toda área possui, e o uso da terra de maneira inadequada por qualquer atividade humana sobre o meio ambiente pode causar sérios danos ambientais (STIPP; OLIVEIRA, 2004). A diminuição da disponibilidade de recursos hídricos, perda de fertilidade dos solos, intensificação dos processos de desertificação, compactação do solo e a eliminação de espécies da fauna e da flora são acentuados devido ao uso abusivo do meio ambiente (SANTOS, 2009). Dessa forma faz-se necessária a elaboração de planos de manejo para que seja possível proteger e manter esses recursos naturais.

4 Conclusões

A forma de uso da terra tem grande influência sobre o valor do ITA na região da BHPJ. Visto que, devido a diminuição da vegetação natural o ITA aumentou e passou, em 2014, a ser classificado como regular na maioria das

sub-bacias, com exceção apenas da Bacia Hidrográfica do Rio Jauquara (BHRJ), sub-bacia da BHPI, que se manteve em estado de classificação pouco degradado.

Os resultados da projeção para 2060, baseado nos dados obtidos de uso da terra, indicam que o uso, bem como, o índice continuará aumentando, se forem mantidas todas as condições de causa e efeito. Neste contexto, o agravamento das transformações causadas pela ocupação e o uso da terra levará o ITA para a classificação degradado em três sub-bacia BHRB, BHRPD e BHRB. Enquanto as demais sub-bacias, mesmo que tenham algum agravamento, continuaram sendo classificadas como regular para o ano de 2060. Sendo assim, é importante um acompanhamento cuidadoso dessas bacias para mitigar os danos ambientais já causados, como também, realizar novos estudos para acompanhar as mudanças ambientais na região e minimizar os danos futuros ao meio ambiente.

Em vista disso, uma maneira eficiente para diminuir ou manter o ITA é a implantação de novas áreas de proteção e preservação ambiental e a manutenção desses locais. Essas áreas contribuirão para a conservação dos atributos bióticos (fauna e flora), estéticos ou culturais existentes, importantes para a qualidade de vida da população local e para a proteção dos ecossistemas regionais.

Referências

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Cadastro nacional de unidades de conservação [internet]. 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dap_cnuc2/_arquivos/uc_por_esferacnuc_31jan2012_119.pdf. Acesso em: 14 ago. 2016.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS U. M.; GARRIDO, J. C. P. Spring: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. *Computers and Graphics*, Dordrecht/NL, v. 15, n. 6, p. 13-22, 1996.
- CAVALLARI, R. L.; TAMAIE, R. Y.; ROSA, A. J. A importância de um sistema de informações geográficas no estudo de microbacias hidrográficas. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*. 6(11): 7, 2007.
- COHEN, J. A. Coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*. 20(1):37-46. 1960.
- CRUZ, C. B. M.; TEIXEIRA, A. J. A.; BARROS, R. S.; ARGENTO, M. S. F.; MAYR, L. M.; MENEZES, P. M. L. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Santos, Brasil, INPE. 1998; 9: 99-109. Anais ... SBSR, 1998.
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Embrapa Amazônia Oriental, Belém. 2014; 1ª edição: 38.
- FERRAZ, F.F.B. Sistema de Informação Geográficas Aplicado ao Planejamento de Bacias Hidrográficas. Curso de Recursos Hídricos: Produção, Conservação e Recuperação. p.143-158. 1999.
- FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S.O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos avançados*, v.19, n. 53, 2005.
- FENNER, W.; MOREIRA, P. S. P.; FERREIRA, F. S.; DALLACORT, R.; QUEIROZ, T. M.; BENTO, T. S. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-Floresta e Pantanal, Estado de Mato Grosso. *Acta Iguazu*. 3: 72-85. 2014.
- GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S.M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica, na análise multitemporal da Bacia do Córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra – MT. *Revista Árvore*. 37: 1045-1054. 2013.
- GUIMARÃES, P.R.B. Análise de Regressão. In: Guimarães, P.R.B. Métodos Quantitativos Estatísticos. IESDE Brasil S.A., Curitiba. 245p. 2008.

- KARNAUKHOVA, E. A intensidade de transformação antrópica da paisagem como um 441 indicador para a análise e gestão ambiental (ensaio metodológico na área da bacia 442 hidrográfica do rio Fiorita, Município de Siderópolis, SC). Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. 230p. 2000.
- LEÃO, C.; KRUG, L. A.; KAMPEL, M.; FONSECA, L. M. G. Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo sul da Bahia. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil. INPE. v.13: p. 939-946. 2007.
- LÉMECHEV, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. *Journal of Hydrology*. v.100, p. 357- 375. 1982.
- MATEO, J. *Geoecologia de los Paisajes*. Universidad Central de Caracas. Monografía. 1991.
- MATO GROSSO, Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. *Mato Grosso em números: um diagnóstico da realidade de Mato Grosso*. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral, Cuiabá. 2013, 181p.
- ORTIZ, J.L.; FREITAS, M.I.C. Análise da transformação do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. *Geociências*. v. 24, p. 77-89, 2005.
- PEREZ, D. J.; CARVALHO, S. L. Aplicação de dois indicadores ambientais para quantificação da antropização na microbacia do Córrego do Ipê (SP) – Brasil. *Revista de Ciências Agrícola*. v. 29, p. 93 - 107. 2012.
- RODRIGUES, L. C.; PESSOA, S. P. M.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S.; SILVA, J. S. V. S.; KREITLOW, J. P. Análise multitemporal e índice de transformação antrópica da bacia do rio Queima-Pé – Tangará da Serra/MT, Brasil. Simpósio de Geotecnologia no Pantanal, Bonito, MS. Embrapa Informática Agropecuária/INPE. v. 4, p. 838-848. 2012.
- SANTOS, C. E. S. A expansão urbana sobre os remanescentes florestais situados no entorno da avenida Luís Viana Filho, Salvador-Bahia. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana), Universidade Federal da Bahia. 2009, 144p.
- SCHWENK, L. M.; CRUZ, C. B. M. Conflitos socioeconômicoambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso. *Acta Scientiarum. Agronomy*. v. 30, p. 501-511. 2008.
- STIPP, N. A. F.; OLIVEIRA, J. Estudos ambientais da microbacia do ribeirão dos Apertados. *Geografia*. v.3, 2004.
- TEIXEIRA, A. J. A. Classificação de bacias de drenagem com o suporte do Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – O caso da Baía de Guanabara. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2003; 156p.
- VICENS R. S. O transporte de sedimentos em suspensão como parte da análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Mazomba. Dissertação (Mestrado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1997; 117p.
- VIVACQUA, M.; VIEIRA, P. F. Conflitos socioambientais em unidade de conservação. *Política e Sociedade*. v. 7, p. 139-162. 2005.