

Transformação antrópica na bacia hidrográfica do rio Gurupi, Amazônia oriental

*Anthropic transformation of Gurupi river basin, eastern
Amazon*

Fabiana da Silva Pereira^a

Ima Célia Guimarães Vieira^b

^aMestre em Ciências Ambientais, Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG, Belém, PA, Brasil.
End. Eletrônico: ambiental.fabiana@hotmail.com

^bDoutora em Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG, Belém, PA, Brasil.
End. Eletrônico: ima@museu-goeldi.br

doi:10.18472/SustDeb.v10n3.2019.23799

Received: 21/03/2019

Accepted: 02/12/2019

ARTICLE - DOSSIER

RESUMO

Este artigo tem como principal objetivo avaliar o grau de transformação antrópica de uma bacia hidrográfica amazônica. Para isso, foram utilizados dados do projeto TerraClass e aplicado o Índice de Transformação Antrópica - ITA para os anos de 2004 e 2014, a fim de verificar as mudanças espaciais ao longo de uma década. Os resultados mostraram que houve uma intensificação no nível de antropização da bacia do rio Gurupi ao longo dos dez anos avaliados, resultado da conversão de áreas de florestas para a expansão de atividades agropecuárias. Embora esta bacia possua um nível de degradação considerado regular, as intensas mudanças no uso e cobertura do solo da bacia constitui-se em uma ameaça direta aos poucos remanescentes de floresta madura ainda existentes, o que elevaria a região a um próximo patamar de degradação, se não houver ações de proteção, conservação e restauração florestal.

Palavras-Chave: Usos da terra. Alteração antrópica. Degradação. Amazônia.

ABSTRACT

The objective of this paper was to evaluate the degree of anthropic transformation of a river basin in the Amazon region. We used the digital data of the TerraClass Project to calculate the Anthropic Transformation Index - ATI. In order to verify spatial and temporal changes along a decade in the Gurupi river basin, we used the database of the years 2004 and 2014. The results showed an increase of anthropic changes in the basin over a decade, as a result of forest cover conversion into agricultural and pastures areas. Although the Gurupi river basin remains at a regular level of degradation after a

decade, the intensification of land use and land cover change is a threat to the few rainforest fragments still existing in the river basin, which can lead the region to the next level of degradation, if there are no forest protection, conservation and restoration actions.

Keywords: Land use. Anthropic modifications. Degradation. Amazon.

1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são sistemas complexos, compreendidas como unidades de gestão fundamentais para o planejamento, gerenciamento dos recursos hídricos e gestão do território. As bacias são de fácil reconhecimento e caracterização, e estudos com base nesse tipo de recorte espacial permitem uma abordagem integrada do ambiente (MOLLE, 2009). Apesar de sua importância, a falta de planejamento e gestão, associada aos efeitos da ocupação e manejo indevidos do solo e uso indiscriminado da água, ameaçam a manutenção e sustentabilidade das bacias hidrográficas no Brasil.

Embora a região amazônica tenha como característica a mais extensa rede hidrográfica do mundo, a ocupação da região, orientada pela lógica de ocupação e controle de regiões consideradas vazias demográficas, levou ao desmatamento em larga escala e a mudanças de usos da terra, com reflexos negativos nos ecossistemas terrestres e aquáticos (VAL et al., 2010; FEARNSTIDE, 2005). No leste da Amazônia, o histórico de colonização e a intensa dinâmica de uso e ocupação das terras desde o século XIX, tem contribuído para a antropização da paisagem, que se acelerou nos últimos 50 anos a partir da extração predatória de madeira e da pecuária extensiva, determinantes para as mudanças na paisagem da região (ALMEIDA e VIEIRA, 2010; CELENTANO et al., 2018).

Após os esforços de monitoramento do desmatamento da Amazônia (INPE, 2016), o mapeamento mais completo do uso da terra nas áreas desmatadas passou a ser produzido pelo projeto TerraClass (COUTINHO et al., 2013; ALMEIDA et al., 2016), a partir do uso de técnicas de classificação e produtos de sensoriamento remoto. Dados como os do TerraClass, quando associados a outras ferramentas que avaliem as alterações antrópicas na paisagem, apresentam-se como um importante instrumento capaz de auxiliar na gestão e no controle da degradação ambiental de bacias hidrográficas. Neste sentido, destaca-se o Índice de Transformação Antrópica – ITA que permite avaliar as pressões derivadas de atividades econômicas nos componentes da paisagem, e assim quantificar o grau de degradação em que esta se encontra (GOUVEIA; GALVANIN; NEVES, 2013; RODRIGUES et al., 2014; PERIM e COCCO, 2016; RIBEIRO, GALVANNIN e PAIVA, 2017; ORTEGA, 2017; ALMEIDA e VIEIRA, 2019).

A bacia do rio Gurupi apresenta-se particularmente relevante para o cenário ambiental regional, por sua importância socioambiental e política, por corresponder à divisa entre os estados do Pará e Maranhão, em plena fronteira agrícola da Amazônia. Neste trabalho, avalia-se o grau e a dinâmica de antropização na bacia do rio Gurupi, ao longo de uma década, integrando esforços que possam auxiliar na proteção territorial da referida bacia.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Gurupi tem uma extensão de cerca de 35000 km² e está localizada entre os estados do Pará e Maranhão e o seu principal rio, o rio Gurupi, se constitui em um divisor natural entre os dois estados (FIGURA 1). Com uma extensão de aproximadamente 700 km, esse rio nasce na serra do Gurupi, no município de Açailândia – MA, e deságua no oceano Atlântico (UEMA, 2016).

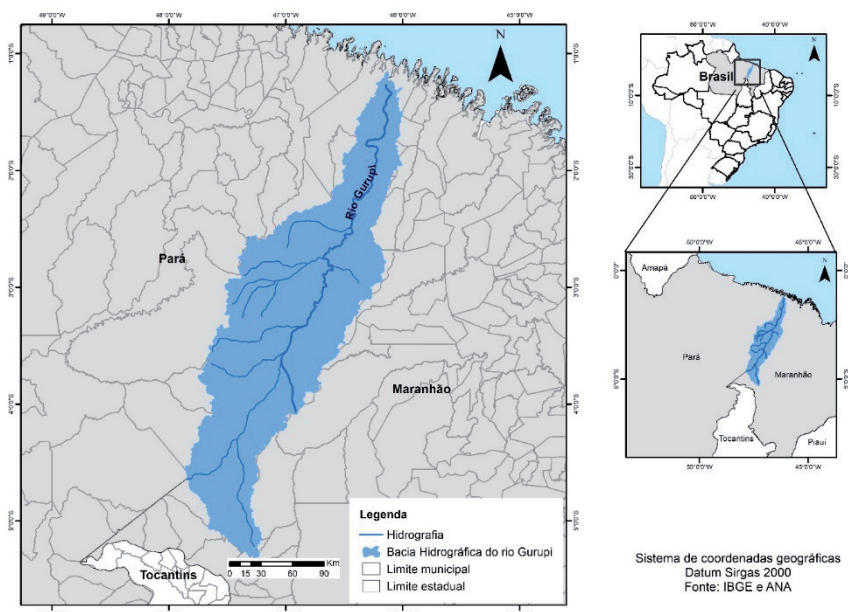


Figura 1 | Localização da bacia hidrográfica do rio Gurupi, Amazônia Oriental.

Fonte: Bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e da Agência Nacional de Águas – ANA (2019).

A bacia do rio Gurupi faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental, que engloba boa parte do estado do Maranhão e uma pequena parcela do estado do Pará (ANA, 2015). A bacia do rio Gurupi abrange a totalidade dos municípios Itinga do Maranhão e Boa Vista do Gurupi, no estado do Maranhão, e partes das áreas territoriais de 12 municípios: Cachoeira do Piriá, Dom Eliseu, Nova Esperança do Piriá, Paragominas, Ulianópolis e Viseu, no estado do Pará, e também os municípios maranhenses Açailândia, Carutapera, Centro Novo do Maranhão, Junco do Maranhão e São Francisco do Brejão. Abriga uma população de 392.601 habitantes, com 73,06% vivendo em áreas urbanas (IBGE, 2010; ANA, 2015). A densidade demográfica da bacia é de 10,94 hab./km² (ANA, 2015), enquanto que a do estado do Pará é de 6,07 hab./km² e a do Maranhão de 19,81 hab./km² (IBGE, 2010).

Historicamente, a fronteira entre o Pará e o Maranhão, nos séculos XVIII e XIX, era composta por inúmeras fazendas e engenhos, das quais constantemente ocorriam fugas de negros escravos, que adentravam nas florestas, formando mocambos nas margens dos rios (GOMES, 2005). Assim, agregou-se na região do Gurupi diversas etnias e interesses. Segundo Gomes (2005), a região assumiu características agrícolas e comerciais diversificadas e esses sujeitos fizeram dessa região suas próprias fronteiras, marcadas por inúmeras experiências de lutas, alianças e conflitos.

Em termos de regionalização biogeográfica, a bacia do Gurupi pertence à Área de Endemismo Belém (SILVA et al., 2005), que corresponde à primeira fronteira de ocupação e de produção agropecuária da Amazônia e que ao longo dos anos ocasionou a conversão de extensas áreas de floresta em áreas de agricultura e assentamentos humanos (FEARNSIDE, 2005; RIVERO et al., 2009). Essa Área de Endemismo compreende todas as áreas de florestas e ecossistemas situados do leste do rio Tocantins à Amazônia Maranhense e chama a atenção por sua ampla e peculiar biodiversidade, ao mesmo tempo em que é uma das regiões mais ameaçadas da Amazônia, com cerca de 70% da sua cobertura vegetal convertida em outras formas de uso, como pastos e monoculturas de soja e eucalipto (ALMEIDA e VIEIRA, 2010; BRAZ et al. 2016). Trata-se de uma área com cerca de duzentos anos de colonização dirigida, onde usos da terra intensivos têm provocado a fragmentação da paisagem e a expansão das atividades agropecuárias, aumentando, assim, sua vulnerabilidade. As poucas áreas de floresta amazônica remanescentes na região correspondem, principalmente, às terras indígenas e unidades de conservação.

Atualmente a bacia apresenta demandas para usos múltiplos, como abastecimento urbano e rural, indústria, irrigação e pecuária e esses usos tem sofrido grandes pressões por conta do desmatamento,

exploração dos recursos naturais e grilagem de terras (MOURA et al., 2011; CELENTANO et al., 2017; CELENTANO et al., 2018). Apresenta ainda, baixos índices de desenvolvimento humano e de gerenciamento de recursos hídricos, especialmente em relação ao tratamento de esgoto, abastecimento de água tratada e uso eficiente da água, com implicações na sustentabilidade da bacia (PNUD, 2013; DIAS et al., 2018).

2.2 METODOLOGIA

Para identificar as mudanças no uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Gurupi, foram utilizados os dados em *raster* do projeto TerraClass, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (ALMEIDA et al., 2016). Os dados do programa são resultados do mapeamento multitemporal do uso e cobertura da terra da Amazônia brasileira. A metodologia original do projeto apresenta até 16 classes de uso e cobertura da terra, realizados para 5 anos: 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 (INPE, 2016). No entanto, para esse trabalho, os anos escolhidos para essa análise foram 2004 e 2014, por serem os anos mais antigo e mais recente, respectivamente, do banco de dados do TerraClass, permitindo assim analisar as mudanças após uma década de mapeamento.

Para o processamento dos dados foi utilizada a ferramenta ArcGIS, versão 10.2.2. Inicialmente foi feito o recorte, no formato da bacia, das imagens obtidas dos estados do Pará e Maranhão, e as classes originalmente apresentadas pelo TerraClass foram reclassificadas em 9 classes (FIGURA 2), de forma a termos as mesmas classes nos dois anos avaliados. As quatro classes referentes à pastagem foram agrupadas em apenas uma, por tratar-se do mesmo uso da terra, e as classes como mineração, desflorestamento, não floresta e área não observada foram agregadas na classe “outros”. Isso foi feito para agrupar as classes que estavam correlacionadas ou pouco representativas. Após a reclassificação as áreas ocupadas com cada classe foram calculadas.



Figura 2 | Reclassificação das classes de uso e cobertura da terra do projeto TerraClass.

Fonte: Adaptado do TerraClass (2004, 2014).

O Índice de Transformação Antrópica foi calculado para os anos de 2004 e 2014, a partir dos valores percentuais correspondente a área de cada classe de uso e cobertura da bacia e seus respectivos pesos (GOUVEIA; GALVANIN; NEVES, 2013; RODRIGUES et al., 2014; LEANDRO e ROCHA, 2019):

$$ITA = \sum_{i=1}^n (r_i \cdot p_i) / 100$$

em que:

r_i = peso dado às diferentes classes i de uso e cobertura da terra quanto ao grau de alteração antrópica;

p_i = área (em %) de determinada classe de uso e cobertura da terra da bacia;

n = número de classes.

Os pesos adotados foram definidos a partir de consultas a especialistas na área, das coordenações de Botânica e de Ciências da Terra do Museu Paraense Emilio Goeldi, conforme o método Delphi, que atribui pesos e notas a partir do conhecimento e visão multidisciplinar de especialistas (NOGUEIRA et al., 2001; SCHWENK e CRUZ, 2008; ALMEIDA e VIEIRA, 2019). Os pesos foram atribuídos de acordo com o grau de modificação que determinada classe de uso e cobertura exerce sobre a paisagem. Esses pesos variam dentro uma escala de 1 a 10, de menor à maior pressão, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 | Classes de uso e cobertura da Terra e respectivos pesos em relação ao grau de transformação antrópica, utilizados na análise da bacia hidrográfica do rio Gurupi, Amazônia Oriental.

<i>Classes de Uso da Terra</i>	<i>Pesos</i>
AGRICULTURA	9
PASTAGEM	9
ÁREA URBANA	10
MOSAICO DE OCUPAÇÕES	5
FLORESTA	1
HIDROGRAFIA	1
VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA	2
OUTROS	1
REFLORESTAMENTO	5

Fonte: Autores (2019).

Para qualificar a bacia em relação ao seu estágio de antropização, seguiu-se a seguinte classificação, onde: 0 - 2,5 (pouco degradada), 2,5 - 5 (regular), 5 - 7,5 (degradada) e 7,5 - 10 (muito degradada) (CRUZ et al., 1998).

Para que fosse possível fazer comparações na escala espacial das transformações encontradas na bacia, foi avaliado também o grau de transformação antrópica correspondente à parcela de cada estado, Pará e Maranhão, em ambos os períodos analisados, assim como da parcela que corresponde às áreas protegidas da bacia, formada por terras indígenas e unidades de conservação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classe predominante na bacia do Gurupi é floresta, tanto em 2004 quanto em 2014, seguida pela classe pastagem (FIGURA 3), no entanto, nota-se uma diminuição da área florestal e um aumento das áreas de pastagem no período analisado.

As estratégias de desenvolvimento formuladas e implementadas para a Amazônia com o objetivo de obtenção de vantagens econômicas, resultaram em intensa mobilização dos produtores rurais na ocupação do território, associadas a mudanças de usos da terra e enormes pressões sobre as florestas. A demanda excessiva por recursos madeireiros, combinada com uma estratégia econômica que promoveu a expansão da pecuária e de commodities agrícolas e agroindustriais a partir dos anos 1970, levou ao desmatamento sistemático de grandes extensões florestais dessa região (FEARNSIDE, 2005; RIVERO et al., 2009; ALMEIDA e VIEIRA, 2010; VIEIRA; TOLEDO; HIGUCHI, 2018).

Na bacia do Gurupi, ao longo de dez anos, houve uma diminuição de cerca de 2638 km² de floresta, o que representa uma perda de 16%. Já a classe pastagem teve um aumento de 959 km², 9% a mais em relação a 2004 (TABELA 2).

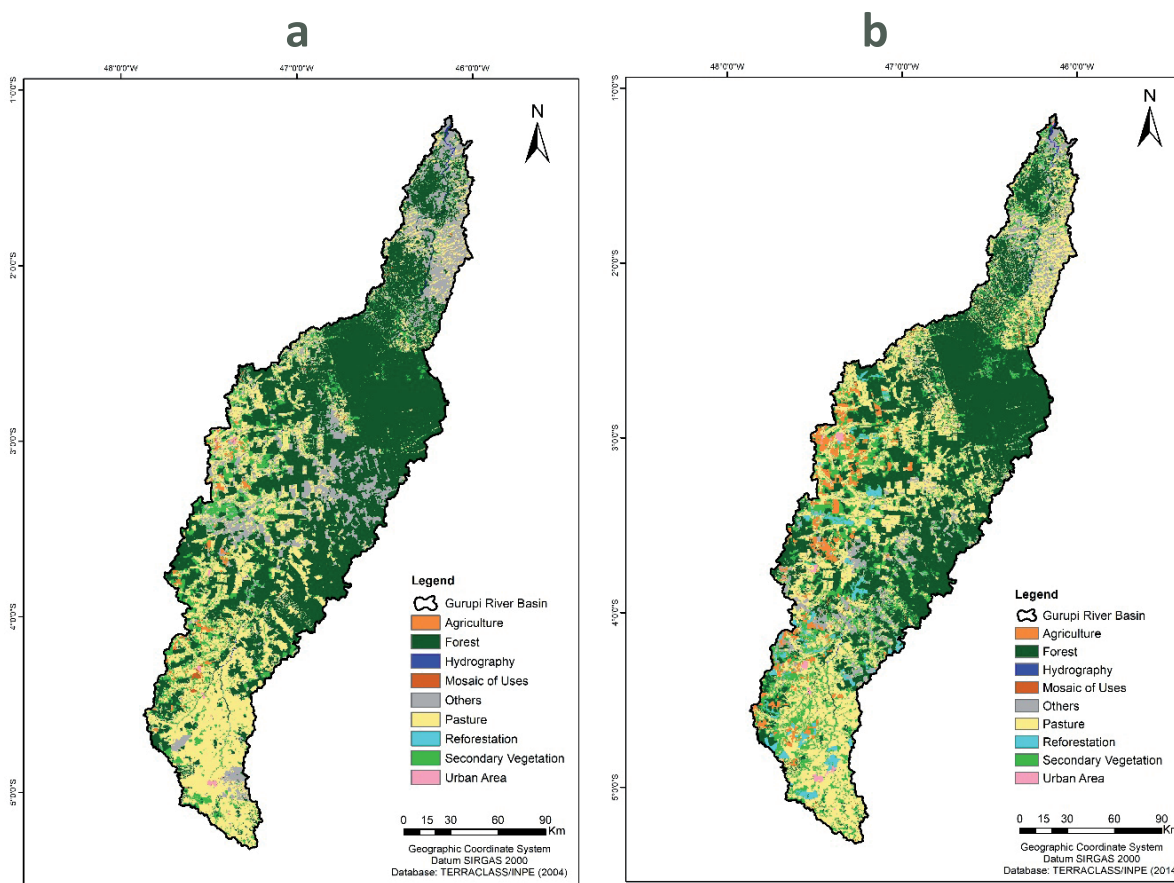


Figura 3 | Mapa de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Gurupi, entre os estados do Pará e Maranhão, nos anos de 2004 (a) e 2014 (b).

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do TerraClass (2019)

Tabela 2 | Índices de Transformação Antrópica da bacia do rio Gurupi nos anos de 2004 e 2014.

Classes de Uso da Terra	Área (Km ²)		Área (%)		ITA	
	2004	2014	2004	2014	2004	2014
AGRICULTURA	271,33	1349,80	0,78	3,87	0,07	0,35
PASTAGEM	9610,07	10569,20	27,52	30,27	2,48	2,72
ÁREA URBANA	53,34	137,00	0,15	0,39	0,02	0,04
MOSAICO DE OCUPAÇÕES	134,19	221,59	0,38	0,63	0,02	0,03
FLORESTA	16933,00	14294,70	48,49	40,94	0,48	0,41
HIDROGRAFIA	61,30	61,30	0,18	0,18	0,00	0,00
VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA	2516,00	4357,69	7,21	12,48	0,14	0,25
OUTROS	5339,77	3217,33	15,29	9,21	0,15	0,09
REFLORESTAMENTO	-	710,39	-	2,03	-	0,10
TOTAL					3,37	4,00

Fonte: Autores (2019).

Ainda que a classe agricultura represente uma porção menor da bacia, comparada à classe de pastagem, esta teve um aumento de 1078 km² em 10 anos, e ocupa uma área cerca de 5 vezes maior do que em 2004 (TABELA 2). A área urbana, teve um aumento expressivo em 10 anos, ainda que represente apenas 1% da bacia. Houve também aumento na área ocupada com as classes mosaico de ocupações e vegetação secundária, de 87,4 km² e 1841,7 km², respectivamente, em relação a 2004.

A aplicação do ITA para a bacia do rio Gurupi mostrou elevação do grau de antropização da região no período de 2004 a 2014 (TABELA 2), mas esta manteve-se na categoria de estado “regular” de degradação. Os principais fatores do aumento do grau de antropização estão relacionados à diminuição de áreas de florestas para incremento das atividades agrícolas e da pecuária. De fato, a floresta do Gurupi está desaparecendo rapidamente devido à exploração ilegal de madeira, desmatamento e pecuária (CELENTANO et al 2018), e a ausência do Estado e de mecanismos efetivos de regulação e controle intensificam os conflitos de usos da terra e a perda de florestas nessa região.

Embora a bacia tenha permanecido, em 2014, com o mesmo nível de degradação regular de 2004, os mais altos índices de degradação ocorreram no lado oeste da bacia, no estado do Pará (TABELA 3). Esse resultado está ligado principalmente ao crescimento das atividades agropecuárias, que ocorreram com um pouco mais de intensidade no território paraense, onde a área agrícola passou de 263,58 km² em 2004 para 1187,34 km² em 2014 e a área de pastagem de 4833,41 km² para 5474,24 km², no mesmo período. Outro fator importante, que contribuiu para a maior mudança de usos da terra no oeste da bacia, é que na parte leste, no estado do MA, mais de 1/3 do território é constituído de áreas protegidas, que de certa forma freia o avanço da fronteira agrícola. Apesar das ameaças constantes, como o desmatamento, extração ilegal de madeira e incêndios, essas áreas protegidas conservam remanescentes florestais e a biodiversidade, garantindo assim serviços ecossistêmicos essenciais (CELENTANO et al, 2018; PAIVA et al., 2019).

Tabela 3 | Índices de Transformação Antrópica detalhados por estado e áreas protegidas da bacia do rio Gurupi nos anos de 2004 e 2014.

Classes de Uso da Terra	BHRG - MA		BHRG - PA		ÁREAS PROTEGIDAS	
	Área (%)	ITA	Área (%)	ITA	Área (%)	ITA
<i>2004</i>						
AGRICULTURA	0,05	0,00	1,38	0,12	0,00	0,00
PASTAGEM	30,25	2,72	25,27	2,27	2,28	0,20
ÁREA URBANA	0,14	0,01	0,17	0,02	0,00	0,00
MOSAICO DE OCUPAÇÕES	0,11	0,01	0,61	0,03	0,02	0,00
FLORESTA	49,56	0,50	47,61	0,48	89,58	0,90
HIDROGRAFIA	0,14	0,00	0,20	0,00	0,15	0,00
VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA	4,30	0,09	9,60	0,19	1,44	0,03
OUTROS	15,45	0,15	15,16	0,15	6,55	0,07
REFLORESTAMENTO	-	0,00	-	0,00	-	0,00
TOTAL		3,48		3,27		1,20
<i>2014</i>						
AGRICULTURA	1,03	0,09	6,21	0,56	0,00	0,00
PASTAGEM	32,26	2,90	28,62	2,58	5,24	0,47
ÁREA URBANA	0,36	0,04	0,42	0,04	0,00	0,00
MOSAICO DE OCUPAÇÕES	0,48	0,02	0,76	0,04	0,22	0,01
FLORESTA	42,77	0,43	39,42	0,39	85,17	0,85
HIDROGRAFIA	0,14	0,00	0,20	0,00	0,15	0,00
VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA	11,55	0,23	13,25	0,27	4,58	0,09
OUTROS	9,56	0,10	8,93	0,09	4,65	0,05
REFLORESTAMENTO	1,85	0,09	2,19	0,11	0,00	0,00
TOTAL		3,90		4,07		1,47

BHRG – Bacia Hidrográfica do Rio Gurupi. MA - Maranhão. PA - Pará.

Fonte: Autores (2019).

As áreas protegidas representam quase 20% da área da bacia. Essas áreas são compostas por terras indígenas (Terra Indígenas Alto Rio Guamá, Alto Turiçu e Awa) e unidades de conservação (Reserva Biológica do Rio Gurupi e uma pequena porção da Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses), que contêm ainda grandes áreas de vegetação nativa. Porém, este estudo evidenciou que houve um aumento do grau de antropização de 2004 a 2014 nessas áreas protegidas (TABELA 3). Nos últimos 10 anos, as áreas de floresta diminuíram 5% (298 km²), devido as pastagens, que tiveram um acréscimo de cerca de 200 km² em dez anos, de mosaico de ocupações (com acréscimo de 14 vezes em relação à 2014) e de vegetação secundária.

As maiores áreas de florestas nativas são encontradas em Terras Indígenas, mas grande parte das florestas remanescentes está altamente fragmentada e degradada devido a recorrentes eventos de fogo e exploração de madeira, além de caça e exploração de produtos não madeireiros. Alguns estudos feitos nas áreas protegidas dessa região corroboram com esses resultados, indicando alterações na cobertura vegetal, associadas principalmente às atividades de extração ilegal de madeira, agricultura, pecuária, expansão urbana e projetos de infraestrutura (SILVA et al., 2019; PAIVA et al., 2019). A Reserva Biológica do Gurupi, única unidade de conservação de proteção integral inserida na bacia, tem sido palco de intensos conflitos, motivados principalmente pela extração ilegal de madeira da área, resultando em fortes pressões sobre os seus ecossistemas (MOURA et al., 2011).

Os resultados do ITA mostram o crescimento de atividades antrópicas nas áreas protegidas da bacia do Gurupi (TABELA 3), apesar das restrições de uso da terra condicionadas pela legislação vigente (BRASIL, 1988; SNUC, 2000). Embora esse resultado possa parecer pouco expressivo, ainda assim são preocupantes, uma vez que distúrbios florestais podem potencializar a perda da biodiversidade, principalmente, de espécies que possuem alto valor funcional e de conservação, diminuindo o valor de conservação dessas áreas de floresta (BARLOW; LENNOX; GARDNER, 2016).

Ações como a criação de áreas protegidas são uma das principais estratégias para a conservação da biodiversidade. Apesar da importância que essas áreas representam no controle do desmatamento e conservação dos recursos naturais da Amazônia (FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2005), estratégias que visam apenas a manutenção da cobertura florestal podem não reduzir os distúrbios antrópicos (BARLOW; LENNOX; GARDNER, 2016). É necessário que as estratégias de gestão ambiental incluam o monitoramento do desmatamento, a fiscalização ambiental, o fortalecimento de sistemas de governança locais e a proteção de arranjos produtivos florestais em torno das áreas protegidas (CURRAN et al., 2004; SOARES FILHO et al., 2005).

Diante do acelerado antropismo da bacia do Gurupi, novas estratégias de gestão integrada deste território devem ser traçadas, de modo que fortaleça ações de monitoramento, produção, conservação e restauração florestal. Uma dessas propostas é a criação de um mosaico de áreas protegidas na região (CELENTANO et al., 2018), que integra esforços para a proteção territorial, a restauração florestal e a garantia da qualidade de vida e dos direitos das populações indígenas e tradicionais que vivem nesse território.

3 CONCLUSÕES

A partir dos mapas de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Gurupi foi possível avaliar as principais classes de uso e as mudanças ao longo de uma década. Os resultados mostraram um aumento das classes de pastagem e agricultura, e diminuição da área florestada.

O aumento dessas classes, refletiram diretamente nos resultados do índice de transformação antrópica para a região. Embora mostrem que a bacia hidrográfica se encontra em um nível regular de degradação, as transformações antrópicas na paisagem aumentaram nos 10 anos analisados. Extensas áreas de florestas estão sendo convertidas em pastagens e áreas agrícolas, uma ameaça aos remanescentes de floresta e biodiversidade amazônica ainda presentes na região.

Uma boa parte das áreas florestais existentes na bacia, correspondem às áreas protegidas. Apesar disso, houve um aumento da degradação dessas áreas entre os anos de 2004 e 2014. O aumento das atividades antrópicas nessas áreas põe em risco além da preservação da biodiversidade, os meios de vida de populações indígenas.

É necessário criar estratégias de conservação para a região que possam ir além da criação de áreas protegidas, pois, apesar da importância que essas áreas representam em termos de conservação e controle do desmatamento, as restrições que são inerentes a elas não têm coibido o crescimento das perturbações antrópicas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras** – Edição Especial. -- Brasília: ANA, 2015. 163 p.

ALMEIDA, C.A.; COUTINHO, A.C.; ESQUERDO, J.C.D.M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C.G.; DESSAY, N.;

DURIEUX, L.; GOMES, A.R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, v.46, n.3, p. 291-302, 2016.

ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C.G. Transformações antrópicas da paisagem agrícola com palma de óleo no Pará. **Novos Cadernos NAEA**, v. 22, n. 2, p. 9-26, maio-ago 2019.

ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C.G. Centro de endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **Revista de Estudos Universitários**, v.36, n.3, p. 95-111, 2010.

BARLOW, J.; LENNOX, G. D.; GARDNER, T. A. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, v. 535, p.144–147, Jul. 2016.

BRASIL. Constituição, 1988. Constituição: República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006 / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA/SBF, 2011. 76 p.

BRAZ, C. L.; PEREIRA, J. L. G.; FERREIRA, L. V.; THALÊS, M. C. A situação das áreas de endemismo da Amazônia com relação ao desmatamento e às áreas protegidas. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 45-62, 2016.

CELENTANO, D.; MIRANDA, M. V. C.; MENDONÇA, E. N.; ROUSSEAU, G. X.; MUNIZ, F. H.; LOCH, V. C.; VARGA, I. V. D.; FREITAS, L.; ARAÚJO, P.; NARVAES, I. S. ADAMI, M.; GOMES, A. R.; RODRIGUES, J. C.; KAHWAGE, C.; PINHEIRO, M.; MARTINS, M. B. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” – A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos avançados**, v. 32, n. 92, p.315-p.339, 2018.

CELENTANO, D., ROUSSEAU, G.X., MUNIZ, F.H., VARGA, I. V. D.; MARTINEZ, C., CARNEIRO, M. S., MIRANDA, M. V. C.; BARROS, M. N.; FREITAS, L.; NARVAES, I. S. ADAMI, M.; GOMES, A. R.; RODRIGUES, J.C.; MARTINS, M. B. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. **Land Use Policy**, v.68, p.692–698, 2017.

COUTINHO, A. C., C. ALMEIDA, A. VENTURIERI, J. C. D. M. ESQUERDO; M. SILVA. **Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal**: TerraClass 2008: 1-108. EMBRAPA, Brasília, 2013.

CRUZ, C. B. M. et al. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1998, Santos. *Anais...* Santos: 1998. p.99-109.

CURRAN, L. M.; TRIGG, S. N.; MCDONALD, A.K.; ASTIANI, D.; HARDIONO Y. M.; SIREGAR, P.; CANIAGO, I.; KASISCHKE, E. “Lowland Forest Loss in Protected Areas of Indonesian Borneo”. *Science*, n. 303, p.1000-1003, 2004.

DIAS, I. C. L.; FRANÇA, V. L; BEZERRA, D. S.; RABÊLO, J. M. M.; CASTRO, A. C. L. Spatial distribution of river basin sustainability indicators in transition region of Northeastern Brazil. **Applied Ecology and Environmental Research**, v.16, n.4. p.3729-3754, 2018.

FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, v.1, n.4, p.113-123, 2005.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p.157- 166, 2005.

GOMES, F. dos S. A Hidra e os Pântanos: mocambos, quilombos e comunidades de fugitivos no Brasil (séculos XVII-XVIII). São Paulo: Ed. UNESP/Ed. Polis. 2005.

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**. v.37, n.6, p.1045-1054. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2010. Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 28 de dez. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2014. Projeto TerraClass: mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia Legal Brasileira. INPE, Brasília. Disponível em: <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php>. Acesso em: 30 janeiro 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), 2016. *Projeto PRODES*: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em: 5 fevereiro 2019.

LEANDRO, G. R. S.; ROCHA, P. C. Expansão agropecuária e degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Sepotuba - Alto Paraguai, Mato Grosso – Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.31, p.1-21, 2019.

MATEO, J. **Geoecologia de los Paisajes**. Universidad Central de Caracas. Monografia. 1991.

MOLLE, F. River-basin planning and management: the social life of a concept. *Geoforum*, v.40, n.3, p.484-494, 2009.

MOURA, C.W.; FUKUDA, J.C.; LISBOA, E.A.; GOMES, B.N.; OLIVEIRA, S.L.; SANTOS, M.A.; CARVALHO, A.S. & MARTINS, M.B. **A Reserva Biológica do Gurupi como instrumento de conservação da natureza na Amazônia Oriental**. In: MARTINS, M. B.; OLIVEIRA, T. G. (Org.) *Amazônia maranhense: diversidade e conservação*. Belém: MPEG, 2011. p.24-31.

NOGUEIRA, C. R. et al. Classificação de bacias hidrográficas em tabuleiros costeiros através de indicadores provenientes de sensoriamento remoto – estudo de caso em Linhares e Sooretama, ES. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: 2001.p.955-958.

ORTEGA, D. J. P. **Identificação e avaliação da pressão antrópica no Reservatório Barragem Engenheiro Paulo de Paiva Castro**: repercussão sobre as águas superficiais da Bacia do Rio Juqueri, no Município de Mairiporã – SP. 229f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Instituto de Ciência e Tecnologia, Câmpus de Sorocaba, 2017.

PAIVA, P. F. P. R.; RUIVO, M. L. P.; SILVA JÚNIOR, O. M. S.; MACIEL, M. N. M.; BRAGA, T. G. M.; ANDRADE, M. M. N.; SANTOS JÚNIOR, P. C. ROCHA, E. S.; FREITAS, T. P. M.; LEITE, T. V. S.; GAMA, L. H. O. M.; SANTOS, L. S.; SILVA, M. G.; SILVA, E. R. R.; FERREIRA, B. M. **Deforestation in protect areas in the Amazon: a threat to biodiversity**. *Biodiversity and Conservation*, pp 1–20, 2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL 2013. Disponível em:< http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/o_atlas/>. Acesso em 28 de nov. 2019.

PERIM, M. A.; COCCO, M. D. A. Efeito das transformações antrópicas às margens do rio Una, Taubaté, São Paulo, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, 2016.

RIBEIRO, H. V.; GALVANNIN, E. A. S.; PAIVA, M. M. Análise das pressões antrópicas na bacia Paraguai/Jauquara-Mato Grosso. *Ciência e Natura*, v.39, n.2, p. 378 – 389, 2017.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*, v.19, n.1, p..41-66, 2009.

RODRIGUES, L.C.; SILVA, S.M.A.; NEVES, R.J.; GALVANIN, E.A.S.; SILVA, S.J.V. Avaliação do grau de transformação antrópica da paisagem da bacia do rio Queima-Pé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 32, p. 52-64, 2014.

SILVA, R. S.; BARBOSA, C. O.; MONTEIRO, F. G.; CORREA, D. L.; GOMES, A. S. Análise multitemporal de parte da Reserva do Alto Rio Guamá, Paragominas, PA. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 39, p. 1-10, 2019.

SILVA, J. M. C.; A. B. RYLANDS & G. A. B. FONSECA. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. **Megadiversidade**, v.1 p.124-129, 2005.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESINGER, P.; VOLL, E.; McGRATH, D. Cenários de desmatamento para Amazônia. **Estudos Avançados**, v.19, n.54, p.138-152, 2005.

SCHWENK, L. M.; CRUZ, C. B. M. Conflitos socioeconômico ambientais 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.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. UEMA. Centro de Ciências Agrárias. Núcleo Geoambiental. *Bacias hidrográficas e climatologia no Maranhão*. Universidade Estadual do Maranhão. - São Luís, 2016. 165 p.

VAL, A. L., ALMEIDA-VAL, V. M. F. DE, FEARNSIDE, P. M., SANTOS, G. M. DOS, PIEDADE, M. T. F., JUNK, W. NOVAWA, S. R., SILVA, S. T. DA, & DANTAS, F. A. DE C. (2010). Amazônia: Recursos hídricos e sustentabilidade. In: Tundisi, J. (ed.). **Recursos Hídricos**. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências e Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; HIGUCHI, H. A Amazônia no Antropoceno. **Ciência e Cultura**. v.70, n.1, Jan./Mar. 2018.