



ANÁLISE TEMPORAL DO DESMATAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SORORÓ – REGIÃO DE INTEGRAÇÃO DE CARAJÁS, PA

TEMPORAL ANALYSIS OF DEFORESTATION IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF SORORÓ RIVER – CARAJÁS INTEGRATION REGION, PA

Emanoelen Bitencourt e Bitencourt
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
manuhbitencourt13@outlook.com

Leonardo Medeiros dos Reis
Universidade do Estado do Pará (UEPA)
leonardomedeirosdosreis@outlook.com

Glauber Epifânio Loureiro
Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária/UEPA
epfania@uepa.br

Resumo

O desmatamento ocasionado pela alteração do uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas, associado principalmente a atividades economicamente relevantes, resulta em impactos ambientais, sociais e econômicos. Essa problemática é evidente nos municípios do Pará, como na Região de Integração de Carajás, no sudeste do Estado, por isso justifica-se o estudo na área, cujo objetivo foi realizar uma análise do desmatamento na bacia hidrográfica do rio Sororó, nos anos de 1989, 1999, 2009 e 2016, com associação das atividades desenvolvidas na área. Para tanto, o método empregado foi o dedutivo, com abordagem quantitativa, natureza aplicada e procedimento exploratório, atrelado ao levantamento bibliográfico. Quanto à delimitação da bacia e quantificação de desmatamento, foram coletadas informações vetorizadas e imagens RGB dos satélites Landsat 5 e 8, e o geoprocessamento ocorreu pelo uso dos softwares ArcGIS e Envi. Os dados obtidos indicaram para os anos de 1989, 1999, 2009 e 2016 o equivalente a 17,76%, 57,02%, 76,24% e 71,57% de desmatamento da área total da bacia, respectivamente. Estes valores altos são relacionados à abertura de estradas, assentamentos, Projeto Grande Carajás e o crescimento considerável da bovinocultura regional, em que a maior preservação foi na Terra Indígena do Sororó. Já a redução do desflorestamento pode estar atrelada às ações de retirar a região da lista dos municípios amazônicos que mais desmatam. Portanto, a bacia do rio Sororó é um reflexo do potencial degradador das atividades econômicas, na qual são essenciais os trabalhos de monitoramento e detalhamento das áreas desmatadas e causas da supressão vegetal.

Palavras-Chave: Uso e ocupação do solo; Supressão vegetal; Geoprocessamento.

ABSTRACT

Deforestation caused by changes in land use and occupation in river basins, mainly associated with economically relevant activities, results in environmental, social and economic impacts. This problem is evident in the municipalities of Pará, as in the Region of Integration of Carajás, in the southeast of the State, therefore the study in the area is justified, whose objective was to carry out an analysis of the deforestation in the hydrographic basin of the Sororó river, in the



years of 1989, 1999, 2009 and 2016, with association of activities developed in the area. Therefore, the deductive method was used, with a quantitative approach, applied nature and exploratory procedure, linked to the bibliographic survey. As for the delimitation of the basin and quantification of deforestation, vectorized information and RGB images were collected from the Landsat 5 and 8 satellites, and the geoprocessing occurred using the ArcGIS and Envi software. The data obtained indicated for the years 1989, 1999, 2009 and 2016 the equivalent of 17,76%, 57,02%, 76,24% and 71,57% of deforestation of the total area of the basin, respectively. These high values are related to the opening of roads, settlements, the Grande Carajás Project and the considerable growth of regional cattle farming, where the greatest preservation was in the Sororó Indigenous Land. The reduction in deforestation may be linked to actions to remove the region from the list of Amazonian municipalities that most deforest. Therefore, the Sororó river basin reflects the degrading potential of economic activities, in which monitoring and detailing of deforested areas and causes of vegetation suppression are essential.

Keywords: Use and occupation of soil; Vegetal supression; Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma extensão de terra com extremos demarcados pelas áreas mais altas, caracterizada por: dirigir os escoamentos advindos do recebimento de precipitação para um só ponto, o exutório; e centralizar as águas do sistema de drenagem da superfície em um corpo hídrico, o qual pode estar atrelado a outro. Na bacia, por conta dos processos naturais, o ambiente como um todo está associado (SOUZA; SILVA; DIAS, 2012).

Nessa perspectiva, as florestas exercem um papel de estabilidade na bacia, pois auxiliam na manutenção quali-quantitativa dos recursos ambientais, mediante a influência em fatores climáticos, ciclagem de nutrientes e melhoramento da estrutura do solo, além de constituírem um habitat (VEZZANI, 2015). Todavia, as atividades impróprias de uso e ocupação do solo, as quais provocam desflorestamento, alteram as características intrínsecas das bacias hidrográficas (NUNES; ROIG, 2015).

Esse desflorestamento, na Amazônia, ocorre de maneira evidente desde a década de 70, pela abertura de estradas e benefícios fiscais, para o deslocamento populacional de outras regiões à Amazônia, o que influenciou em problemáticas de regularização de áreas e direitos de propriedade mal definidos. O resultado disso foi a expansão desordenada de atividades realizadas indevidamente (madeireira, mineração e agropecuária), e o arco do desmatamento (CARVALHO; MAGALHAES; DOMINGUES, 2016; DELAZERI, 2016).

Quanto aos conflitos desencadeados a partir dos processos ocorridos, e por pressão global relacionada ao tema ambiental, foram criadas políticas para a preservação, regularização e



delimitação de áreas, como as indígenas. Ademais, a taxa de desflorestamento na Amazônia também reduziu por fatores como a inovação tecnológica e criminalização do desflorestamento sem aprovação do órgão ambiental competente (Lei 9.605:1998), com sujeição a sanções penais, administrativas e civis (BUSCHBACHER et al., 2016; FARIA et al., 2016).

Para tanto, no intuito de se fazer valer a legislação e proteger às bacias hidrográficas, é indispensável dispor de métodos voltados à verificação frequente das modificações na natureza – monitoramento, para a proposição de meios de frear e reduzir atividades causadoras de degradação. Uma dessas técnicas é o sensoriamento remoto, em que as taxas de vegetação podem ser captadas e diferenciadas pelos sensores dos satélites, conforme os valores de albedo das superfícies terrestres, ou seja, é uma ferramenta de baixo custo e de grande valia na aquisição de dados (SILVA; ALMEIDA, 2015; SILVA et al., 2015).

Nesse contexto, o conjunto dos dados relacionados aos componentes da superfície terrestre, expressos em imagens de satélite, pode ser processado a partir do uso de softwares específicos, voltados ao geoprocessamento. Isso possibilita a realização do monitoramento de desflorestamento em bacias hidrográficas, de forma que, quando informações antigas estão disponíveis, é possível fazer uma análise temporal da área a ser analisada (MONTEIRO, 2015).

O sensoriamento remoto foi usado por Bambolim e Donde (2017), na microbacia Mariana, em Alta Floresta – MG, para a análise temporal da área. Nesse trabalho as imagens utilizadas foram dos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016, em que em 1990 houve crescimento da pecuária e agricultura e em 2000 atentaram para o desmatamento municipal. Em consonância, os autores apontaram maior desflorestamento entre 1990 e 2000, e redução dessa degradação depois dos anos 2000, com elevação do quantitativo de Áreas de Preservação Permanente. Metodologia semelhante foi usada na pesquisa de Guimarães et al. (2018), sobre o desflorestamento em Iranduba – AM.

Diante do exposto, os problemas do desmatamento em bacias hidrográficas são evidentes nos municípios do Pará, em que é marcante a presença da mineração, indústria e agropecuária, como na Região de Integração de Carajás, no sudeste do Pará. Por isso, justifica-se o estudo na área, cujo objetivo foi analisar, com foco no uso e ocupação do solo, o desmatamento na bacia hidrográfica do rio Sororó, nos anos de 1989, 1999, 2009 e 2016, semelhantemente aos estudos citados.



CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Região de Integração de Carajás (RIC) localiza-se no Sudeste do Pará (Figura 1), e é uma das mais importantes do Estado, economicamente e logisticamente. Compreende uma área de 44.920 km², um total de 12 municípios e 629.174 habitantes e é responsável por 28% do Produto Interno Bruto (PIB) paraense, com uma economia pautada principalmente na mineração, indústria e agropecuária (FAPESPA, 2015).



Figura 1: Localização da Região de Integração de Carajás (RIC).
Fonte: Adaptado da FAPESPA (2015).

A região é composta pelos seguintes municípios: Bom Jesus do Tocantins, Brejo Grande do Araguaia, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Marabá, Palestina do Pará, Parauapebas, Piçarra, São Domingos do Araguaia, São Geraldo do Araguaia e São João do Araguaia (Figura 1) (SILVA; NEGRÃO; GOMES, 2015).

Dentre esses municípios, na RIC, localiza-se a bacia hidrográfica do rio Sororó, a qual ocupa uma área equivalente a 3598,42 km² e está inserida entre os meridianos 49°25'0''W e 48°24'0''W de longitude e entre 6°31'30''S e 5°28'30''S de latitude. Esta bacia está distribuída



por cinco municípios da região, são eles: Eldorado dos Carajás, Marabá, Piçarra, São Domingos do Araguaia e São Geraldo do Araguaia (Figura 2).

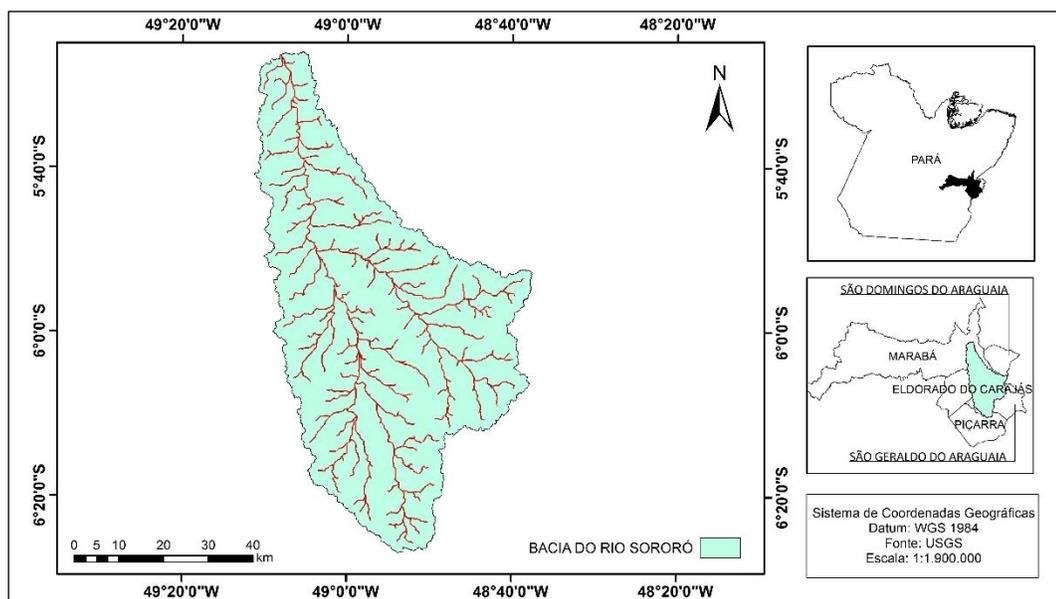


Figura 2: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Sororó.
Fonte: Autores (2016).

METODOLOGIA

O método empregado na pesquisa foi o dedutivo, visto que o desmatamento em bacias hidrográficas está relacionado a atividades de mineração, indústria e agropecuária, as quais estão presentes na Região de Integração de Carajás. A abordagem da pesquisa foi quantitativa, com natureza aplicada e procedimento exploratório. O método foi associado ao levantamento de dados bibliográficos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram adquiridas informações vetorizadas de dados físico-ambientais da área de estudo em SEMAS (2015) e cartas orbitais STRM, do tipo Modelo de Elevação Digital (MDE) com resolução espacial de 30 metros (USGS, 2014), das folhas SRTM S06W049V3, S06W050V3, S07W049V3 e S07W050V3, e imagens RGB Landsat 5, sensor TM, órbita/ponto 223/64 dos anos de 1989, 1999, 2009 e também imagens Landsat 8, sensor OLI, do ano de 2016.



O tratamento das imagens, delimitação da bacia hidrográfica e confecção dos mosaicos foram desenvolvidos através do ESRI (2012). Os MDE das imagens SRTM foram corrigidas e tratadas com base em Elesbon et al. (2011). A elaboração da direção de fluxo foi feita conforme frisa Rennó et al. (2008), Alves Sobrinho et al. (2010) e Silva e Moura (2013).

Para quantificar o desmatamento na bacia hidrográfica do rio Sororó foram necessárias as seguintes etapas: composição colorida, georreferenciamento, correção atmosférica, classificação supervisionada e, por fim, conversão de pixels e confronto de dados.

A composição colorida foi realizada por meio de EXELISVIS (2012), pelo método Red-Green-Blue (RGB). As bandas espectrais utilizadas foram 5, 4 e 3, que correspondem respectivamente ao infravermelho médio, infravermelho próximo e vermelho.

Após a composição colorida, foi necessário realizar o georreferenciamento das áreas de estudo, com imagens baseadas no Landsat Geocover. Foi necessário coletar 10 pontos de controle para cada imagem, com a utilização do sistema de projeção Transversa de Mercator (UTM), fuso 22S, Datum WGS-84.

Quanto à correção atmosférica, foi utilizado EXELISVIS (2012), pelo método Dark Object Substraction (DOS). Posterior a esta etapa, com o auxílio de ESRI (2012), realizou-se a confecção de mosaicos das imagens e recorte dentro da delimitação geográfica da bacia hidrográfica do rio Sororó.

Finalizadas as correções necessárias, realizou-se a classificação supervisionada das imagens digitais, com o uso de ESRI (2012). Para tanto, empregou-se máxima verossimilhança (MaxVer) para a classificação de floresta, solo exposto e massa d'água. Depois da agregação dos pixels em suas respectivas classes, realizou-se a conversão para formato poligonal para realização dos cálculos das áreas, também utilizando ESRI (2012).

Após realização dos cálculos necessários, realizou-se o confronto dos valores obtidos com os dados encontrados na literatura e com as legislações para entender os motivos e fenômenos que influenciaram as variações de área desmatada na bacia hidrográfica do rio Sororó.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Os dados obtidos indicaram que houve aumento de desmatamento na bacia hidrográfica do rio Sororó para os anos de 1989, 1999 e 2009, e redução da área de solo exposto para o ano de 2016.

ANÁLISE PARA O ANO DE 1989

No ano de 1989, os dados obtidos indicaram 639,08 km² de área desmatada na bacia do rio Sororó, o que representou 17,76% da área total (Figura 3).

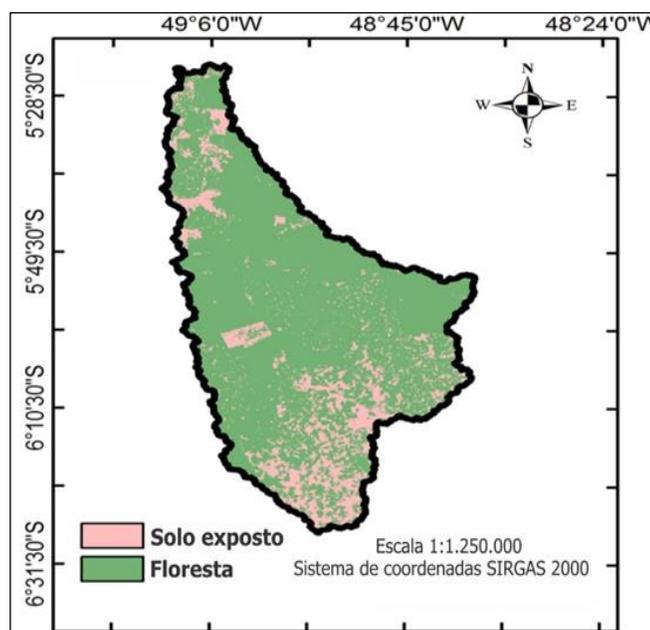


Figura 3: Área desmatada em 1989 na bacia do rio Sororó.

Fonte: Autores (2016).

Os valores expostos indicaram que, no ano de 1989, em relação à bacia do rio Sororó, região pertencente ao “arco do desmatamento”, ou seja, área com os maiores índices de desmatamento da Amazônia Legal (DELAZERI, 2016), esta teve altos níveis de desmatamento identificados, possivelmente impulsionados pela abertura de estradas que visavam à integração econômica do território brasileiro nas décadas de 70 e 80. A Transamazônica, construída na década de 70, foi uma das rodovias mais importantes na época e contribuiu de forma significativa para o avanço do desmatamento, porque as margens das rodovias na região foram atribuídas, pelo Decreto-Lei n. 1.164, de 1º de abril de 1971, para atividades agrícolas e industriais (OLIVEIRA NETO, 2015).



Portanto, as vias propiciaram a migração e aceleraram a formação de povoados que, ao se estabelecerem, agravaram o desflorestamento, assim como pelas atividades produtivas exercidas e possibilidades (OLIVEIRA NETO; NOGUEIRA, 2015). Ademais, o assentamento feito em 1971, pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), responsável por delimitar e partilhar terras, para a ocupação destas por pessoas que desempenhariam atividade agropecuária, resultou em desmatamento, pela elevação do número de pastos, principalmente com os incentivos e financiamentos do governo (RIBEIRO; LEOPOLDO, 2003).

Além dos aspectos apresentados, o Projeto Grande Carajás (PGC) contribuiu para o índice encontrado, já que este foi responsável pela realização de diversas obras de grande porte nas décadas de 70 e 80, como rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, minas de extração mineral e a implementação da Hidrelétrica de Tucuruí. Desse modo, a magnitude desses empreendimentos afetou, direta e indiretamente, a dinâmica socioeconômica do sudeste do Pará e de outros estados, como Maranhão e Tocantins, o que aumentou a demanda por recursos naturais e, conseqüentemente, os níveis de desmatamento na região (ANDRADE, 2015).

ANÁLISE PARA O ANO DE 1999

No ano de 1999, os dados obtidos indicaram um incremento de 1.412,91 km² de área desmatada, totalizando 2.051,99 km² de solo exposto na bacia do rio Sororó, o que representou 57,02% da área total (Figura 4).

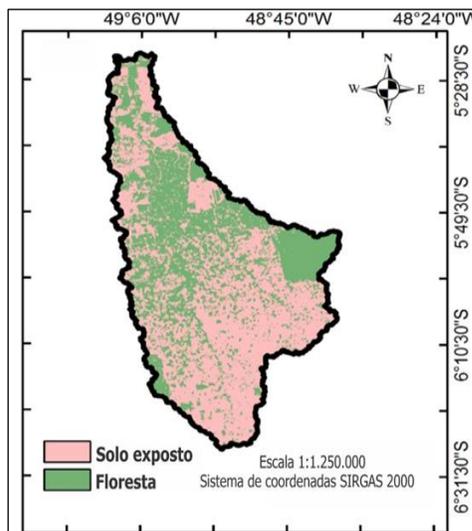


Figura 4: Área desmatada em 1999 na bacia do rio Sororó.



Fonte: Autores (2016).

Esses dados podem ser explicados pela possível influência do aumento do efetivo bovino na região, o que refletiu em maior derrubada de vegetação nativa para conversão em pastagens. Isto é colocado em pauta por Alencar et al. (2004), pois os autores indicaram uma demanda estrangeira cada vez maior por bovinos, que na década de 90 foram duplicados na Amazônia Legal, o que resultou em mais pastos.

Nesse âmbito, segundo dados do IBGE (1996), o efetivo bovino no Pará elevou-se de 3.378.894, em 1985, para 8.058.029 em 1995. Este grande aumento está ligado ao intenso desenvolvimento da atividade no sudeste paraense, o qual se tornou referência de produção pecuária em 1999, tanto para corte – efetivo bovino de 5.944.347 cabeças, como para leite – 214.903 litros (IBGE, 2000a).

Sendo assim, Marabá foi referência em pecuária em toda a Região de Integração de Carajás, configurando-se como município com o segundo maior efetivo bovino da região em 1999, com cerca de 193.500 cabeças de bovinos, sendo o maior efetivo o de Piçarra, com 196.000 cabeças (IBGE, 2000b).

Outro fator importante, que pode ter influenciado profundamente nas alterações da bacia do rio Sororó, foi o assentamento de famílias. Somente nos anos 90 foram criados 77 assentamentos, destaque para Marabá com 44, e Eldorado com 16 (INCRA, 2017). Este período foi o mais representativo no que tange à instalação de assentados no sudeste paraense, com 243 projetos de assentamentos na década de 90, sendo 94 deles somente no ano de 1999 (HOMMA et al., 2002).

Segundo Calandino, Wehrmann e Koblitz (2012), o Pará é a unidade federativa mais representativa com relação a assentamentos, notadamente também é uma das que mais desmatam, pois há menor contingente de vegetação nos assentamentos com referência as demais áreas, ainda que as áreas protegidas atenuem a propensão ao desmatamento.

Dessa forma, isto corrobora com os resultados encontrados neste trabalho, porque uma área na parte leste da bacia do rio Sororó esteve livre de desmatamento para o ano de 1999, trata-se de uma terra indígena, protegida legalmente, a Terra Indígena do Sororó, habitada por cerca de 380 indígenas da etnia Suruí Aikewara, em São Geraldo do Araguaia (MORAES; ARAUJO, 2018; SANTOS, 2015).



ANÁLISE PARA O ANO DE 2009

No ano de 2009, os dados obtidos indicaram um acréscimo de 691,70 km² de área desmatada na bacia do rio Sororó, com um total de 2.743,69 km² de solo exposto, equivalente a 76,24% da área da bacia (Figura 5).

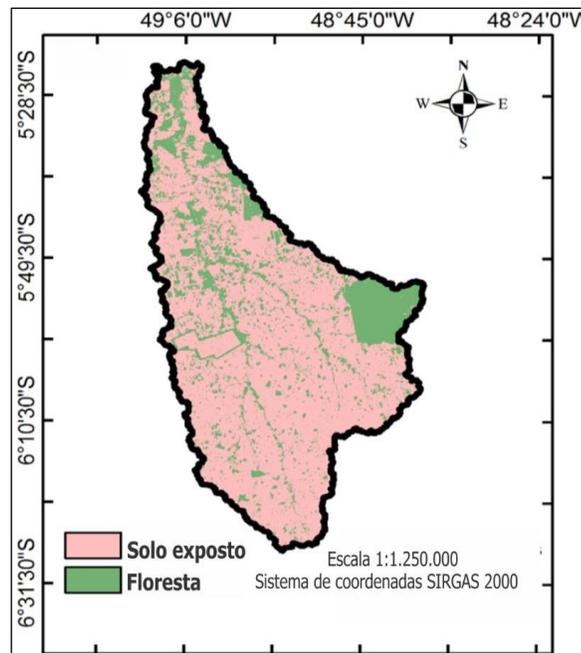


Figura 5: Área desmatada em 2009 na bacia do rio Sororó.
Fonte: Autores (2016).

Os dados indicaram que todas as áreas da bacia ficaram suscetíveis ao desmatamento para o ano de 2009, e tiveram a maior parcela de vegetação nativa suprimida, com exceção da Terra Indígena do Sororó e da Área de Preservação Permanente (APP) pertencente ao rio Sororó. Em contrapartida, em 2009, houve avanço do desmatamento na Terra Indígena do Sororó.

Isto pode acontecer pelo arrendamento de terras a agropecuaristas, pela exploração ilegal da própria etnia ou por invasores, em especial quando são implantados projetos de assentamentos nas proximidades, ou ainda pela expansão da fronteira agropecuária em municípios fronteiriços (ABI-EÇAB, 2011), como São Geraldo do Araguaia e São Domingos do Araguaia, que compartilham o território indígena.

Nessa perspectiva, ainda que neste período tenham sido criados apenas três assentamentos na bacia (INCRA, 2017), esta quantidade somada aos anteriores, e considerando a área de cada



um, representa um potencial causador do desmatamento na bacia do rio Sororó, em virtude da matriz produtiva voltada para a pecuária e a agricultura familiar. Segundo Castro e Watrin (2013), no sudeste do Pará, em diversos projetos de assentamentos, a retirada de áreas de floresta primária é feita em fases de ampliação das atividades agropecuárias, o que ocorreu neste período, conforme os dados do IBGE (2010).

Nas demais áreas, a pecuária extensiva pode ainda ter se configurado como grande causa de desmatamento nos anos 2000, visto que esta é muito frequente na região, mesmo sendo confirmada a ineficácia (LAMEIRA; PENA, 2017). Os municípios integrantes da bacia alcançaram juntos um rebanho bovino de 1.441.408 cabeças em 2009, apenas São Domingos do Araguaia não ultrapassou os 200 mil bovinos, conforme Censo Agropecuário de 2009, e o município de Marabá foi o de maior destaque, sendo o quarto maior rebanho do estado, com aproximadamente 510.000 cabeças de bovinos (IBGE, 2010).

Outrossim, o aumento do desmatamento para substituição por pastagens, na bacia do rio Sororó, contraria a tendência nacional de substituição por culturas mais lucrativas, como a cana de açúcar e o fenômeno da soja. Na Amazônia, nos anos 2000, sobretudo nos anos iniciais, o desmatamento é relacionado em alguns momentos à produção bovina e em outros à produção de soja (BARRETO; PEREIRA; ARIMA, 2008).

Porém, a partir de 2004 houve redução na taxa de áreas desflorestadas, o que pode estar atrelado à desvalorização dos valores de carne e soja no exterior, e maior eficácia na fiscalização. Ainda assim, o Pará e o Mato Grosso são detentores das maiores áreas desmatadas (CARVALHO; DOMINGUES, 2016).

ANÁLISE PARA O ANO DE 2016

No ano de 2016, os dados obtidos indicaram uma diminuição de 198,03 km² de solo exposto na bacia do rio Sororó, totalizando 2.545,66 km² de solo exposto, equivalente a 70,73% da área da bacia (Figura 6).

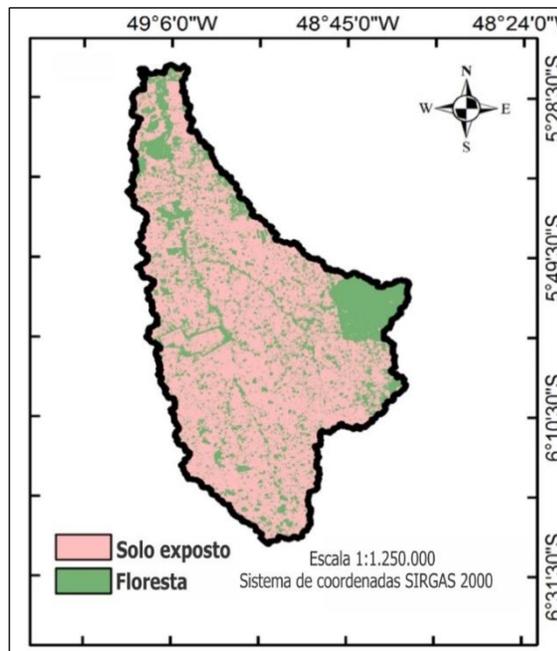


Figura 6: Área desmatada em 2016 na bacia do Rio Sororó.
Fonte: Autores (2016).

Quanto à redução da área desflorestada na bacia do rio Sororó, esta perspectiva segue o panorama nacional de desaceleração do desmatamento e recuperação de áreas degradadas, o que pode estar associado ao enrijecimento da legislação ambiental e do monitoramento e controle do Estado. Pois, devido às altas taxas de área desmatada, Marabá, por exemplo, foi incluído, desde 2009, na “Lista dos municípios amazônicos prioritários para ações de prevenção, monitoramento e controle do desmatamento ilegal”, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009).

Esta inclusão influencia em questões econômicas, na medida em que o município pode ter impedimento em negociações com produtos provenientes da agropecuária, ou ser vetado de obter incentivos, advindos de determinados órgãos, para produtores agropecuários (MUNDEN et al., 2013), e isto força a redução da expansão de áreas desflorestadas. Isto afeta a Região de Integração de Carajás particularmente, na qual há uma dinâmica econômica e logística dependente, em parte, do setor agropecuário, que conforme a Pesquisa da Pecuária Municipal de 2016 indicou um rebanho bovino de 2.335.614 cabeças nos municípios integrantes da bacia do rio Sororó, com destaque para Marabá, com total de 1.072.999 cabeças (IBGE, 2017).

Embora houvesse relevante aumento no efetivo bovino da região, o maior nível de exigência legal aliada às novas tendências de mercado influenciou na adoção de inovações



tecnologias no processo de produção leiteira e criação de gado para corte. Este fato resultou diretamente na otimização do processo produtivo e minimização da área desflorestada (SENA et al., 2014).

Esses avanços, apresentados na política, podem ter influenciado no aumento da mata ciliar na bacia do rio Sororó, principalmente nos trechos ao norte, região marabaense. Contraditoriamente, houve aumento na área de solo exposto na Terra Indígena do Sororó, o qual ainda pode estar relacionado ao arrendamento e exploração ilegal pela própria etnia ou por invasores (ABI-EÇAB, 2011).

COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS

Em estudo feito por Silva et al. (2014), na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto – PI, sobre a evolução temporal do desmatamento nos anos de 1984, 1990, 1996, 2000, 2006 e 2010, concluíram que, em relação à área da bacia houve aumento de 6% de solo exposto em 1984, para cerca de 45% em 2010. Isto, somado às áreas de queimadas, que se elevaram de 2% (1984) para 6% (2010), equivaleu a quase 51% de área sem vegetação na bacia, valor ligado à expansão agrícola. Na bacia do rio Sororó, em período próximo, de 1989-2009, a somatória de área desmatada foi superior, em termos percentuais, igual a 76,24% da área da bacia, o que pode estar atrelado à realidade de cada local, como as atividades desenvolvidas.

Já na pesquisa realizada por Bambolim e Donde (2017), na microbacia Mariana – MG, quanto à análise temporal do local nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016, indicaram que, para os anos citados, as áreas de floresta nativa representaram 54%, 25,5%, 27,25% e 25,8% da área da microbacia, respectivamente. Um aumento significativo de desflorestamento aconteceu entre 1990-2000, com um percentual de área degradada de 74,5%, período de crescimento acentuado da pecuária e agricultura na área, e a partir de 2000 ações foram tomadas para retirar esta região da lista dos municípios que mais desmatam, por isso a estabilização do desmatamento. Esta trajetória e valores são semelhantes aos encontrados na bacia do rio Sororó.

Outro estudo, feito por Guimarães et al. (2018), acerca da análise temporal do desflorestamento em Iranduba – AM, nos anos de 1991, 2001, 2011 e 2014, concluíram que, as áreas antropizadas e de solo exposto compreenderam 16,7%, 22%, 26% e 28% da área total do município, valores bem inferiores aos demais estudos citados e ao da bacia do rio Sororó. Estes valores reduzidos podem ser explicados pela presença considerável de Unidades de Conservação



em Iranduba, apesar de ainda haver certa degradação nas áreas protegidas, e de modo geral a retirada da vegetação se relaciona à metropolização e atividade agropecuária na região.

CONCLUSÃO

A partir da análise e contextualização dos dados obtidos, indicou-se forte relação das áreas de solo exposto, área desmatada, com o processo de uso e ocupação do solo da Região de Integração de Carajás. Assim, a bacia do rio Sororó é um reflexo do potencial de degradação, com relação ao desmatamento, advindo tanto da abertura de rodovias e criação de assentamentos, como das atividades econômicas.

Desse modo, existe uma necessidade de melhoria nos instrumentos de comando e controle do Estado, para inibir o desmatamento indiscriminado na bacia do rio Sororó e intensificar a conservação das áreas protegidas por lei, como a Terra Indígena do Sororó e as APP's do rio Sororó e afluentes.

Para tanto, são essenciais os trabalhos de monitoramento e detalhamento das áreas desmatadas e das causas que levam à supressão vegetal. Espera-se, desta forma, a formação de uma importante base de dados para tomada de decisões governamentais e para futuros trabalhos na área.

REFERÊNCIAS

ABI-EÇAB, P. C. Principais ameaças ao meio ambiente em terras indígenas. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, n. 3, p. 1-17, 2011.

ALENCAR, A. et al. **Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica”**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, 2004. 89 p. Disponível em: file:///C:/Users/LAB.%20AMBIENTAL%20-%202003/Downloads/Desmatamento_na_amaznia_indo_alm_da__e.pdf. Acesso em: 22 out. 2018.

ALVES SOBRINHO, T. et al. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 46-57, jan./fev. 2010.

ANDRADE, G. P. A Amazônia e o Projeto Grande Carajás: entre as tentativas de desenvolvimento da região e os problemas causados às populações indígenas. **Mundo Amazônico**, v. 6, n. 2, p. 5-19, jul./dez. 2015.

BAMBOLIM, A.; DONDE, A. R. Análise temporal da microbacia Mariana no município de Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 3, p. 92-96, jul./set. 2017.



BARRETO, P.; PEREIRA, R.; ARIMA, E. **A pecuária e o desmatamento na Amazônia na era das mudanças climáticas**. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia – IMAZON, 2008.

BUSCHBACHER, R. et al. Avaliação da resiliência como ferramenta para entender a fronteira amazônica como um sistema socioecológico. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 36-52, mai./ago. 2016.

CALANDINO, D.; WEHRMANN, M.; KOBLITZ, R. Contribuição dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia: um olhar sobre o Estado do Pará. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 26, p. 161-170, jul./dez. 2012.

CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P. Projeção de um cenário econômico e de desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030. **Nova Economia**, v. 26, n. 2, p. 585-621, 2016.

CARVALHO, T. S.; MAGALHAES, A. S.; DOMINGUES, E. P. Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 499-531, abr./jun. 2016.

CASTRO, A. R. C.; WATRIN, O. S. Análise espacial de áreas com restrição legal de uso do solo em projeto de assentamento no sudeste paraense. **Geografia Ensino e Pesquisa**, v. 17, n. 2, p. 157-166, mai./ago. 2013.

DELAZERI, L. M. Determinantes do desmatamento nos municípios do Arco Verde – Amazônia Legal: uma abordagem econométrica. **Economia-Ensaios**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 11-34, jan./jun. 2016.

ELESBON, A. A. A. et al. Uso de dados SRTM e plataforma SIG na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Braço Norte do Rio São Mateus - Brasil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 64, n. 3, p. 281-288, jul./set. 2011.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. Inc. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**. Versão 10.1. Software, 2012.

EXELISVIS – Exelis Visual Information Solutions. Inc. **Envi**. Versão 5.0. Software, 2012.

FAPESPA – Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará. **Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental da Região de Integração do Carajás**. Belém, 2015. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/432.pdf?id=1544133426>. Acesso em: 06 dez. 2018.

FARIA, E. A. S. et al. O desmatamento e a Lei Ambiental. **Revista Jurídica – UniEVANGÉLICA**, Anápolis, v. 15, n. 2, p. 100-116, jul./dez. 2016.

GUIMARÃES, D. F. S. et al. Desflorestamento e eficácia das políticas de conservação: os impactos da metropolização em Iranduba, Amazonas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 215-235, jul./set. 2018.

HOMMA, A. K. O. et al. Os projetos de assentamentos no Sudeste Paraense como ciclo de ocupação. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40.,



2002, Passo Fundo. **Anais [...]** Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, 2002. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/406276>. Acesso em: 24 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 1996. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 25 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2000a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 25 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2000b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 25 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 25 out. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>. Acesso em: 25 out. 2018.

INCRA – Instituto Nacional Colonização Reforma Agrária. **Incra nos Estados – Informações gerais sobre os assentamentos da Reforma Agrária**. 2017. Disponível em: [http://painel.incra.gov.br/sistemas/Painel/ImprimirPainelAssentamentos.php?cod_sr=27&Parameters\[Planilha\]=Nao&Parameters\[Box\]=GERAL&Parameters\[Linha\]=1](http://painel.incra.gov.br/sistemas/Painel/ImprimirPainelAssentamentos.php?cod_sr=27&Parameters[Planilha]=Nao&Parameters[Box]=GERAL&Parameters[Linha]=1). Acesso em: 06 dez. 2018.

LAMEIRA, J. L. C.; PENA, H. W. A. Análise da relação entre desflorestamento e a agropecuária no município de São Félix do Xingu e sua contribuição para as conversões florestais na Amazônia. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, out./dez. 2017. Disponível em: <http://www.eumed.net/rev/ccss/2017/04/relacao-desflorestamento-agropecuaria.html>. Acesso em: 24 out. 2018.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Mais sete municípios na lista dos maiores desmatadores**. 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/5344-mais-sete-municipios-na-lista-dos-maiores-desmatadores>. Acesso em: 24 out. 2018

MONTEIRO, M. Construindo imagens e territórios: pensando a visualidade e a materialidade do sensoriamento remoto. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 22, n. 2, p. 577-591, abr./jun. 2015.

MORAES, J. T.; ARAUJO, S. D. O direito à terra indígena analisado no caso Guyrároka em Mato Grosso do Sul face a Constituição de 1988 e a Convenção Americana de Direitos Humanos. **Ius Gentium**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 137-155, mai./ago. 2018.

MUNDEN, L. et al. **Instrumentos econômicos para redução do desmatamento na Amazônia**. Rio de Janeiro: Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – FUNBIO, 2013.

NUNES, J. F.; ROIG, H. L. Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo da Bacia do Alto do Descoberto, DF/GO, por meio de classificação automática baseada em regras e lógica nebulosa. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 25-36, 2015.

OLIVEIRA NETO, T.; NOGUEIRA, R. J. B. Geopolítica e rodovias na Amazônia: um debate necessário. **Revista de Geopolítica**, Natal, v. 6, n. 2, p. 166-186, jul./dez. 2015.



OLIVEIRA NETO, T. Rodovia Transamazônica: o projeto de integração deu certo?. **Revista Gestão e Políticas Públicas**, v. 5, n. 2, p. 284-308, 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RENNÓ, C. D. et al. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 122, n. 9, p. 3469-3481, set. 2008.

RIBEIRO, U. F.; LEOPOLDO, P. R. Colonização ao longo da Transamazônica: Trecho Km 930 - 1035. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 2, n. 3, jun. 2003.

SANTOS, J. L. R. Povos indígenas, direito e estado: rompendo cânones do integracionismo jurídico. **Revista Novos Estudos Jurídicos - Eletrônica**, v. 20, n. 1, jan./abr. 2015.

SEMAS – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Base Cartográfica**. 2015. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/documentos/downloads/>. Acesso em: 10 mai. 2020.

SENA, A. L. S. et al. **Demandas tecnológicas para o sistema produtivo da pecuária de leite nas microrregiões de Marabá e de Redenção, Estado do Pará**. Belém: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

SILVA, G. J. F.; ALMEIDA, N. V. Degradação ambiental no município de Parari-PB: uma análise por meio de sensoriamento remoto. **Revista Geografar**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 140-164, dez. 2015.

SILVA, G. S.; NEGRÃO, K. R.; GOMES, S. C. Vantagens competitivas das empresas do APL de Cerâmica Vermelha da Região de Integração Carajás no Estado do Pará: evidências a luz da Visão Baseada em Recursos. *In*: COLÓQUIO ORGANIZAÇÕES, DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE, 6., 2015, Belém. **Anais [...]** Belém: Universidade da Amazônia – UNAMA, 2015. p. 151-170.

SILVA, J. B. L. S et al. Evolução temporal do desmatamento e expansão agrícola entre 1984 a 2010 na sub-bacia do rio Uruçuí-Preto, Piauí. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 254-261, mai./jun. 2014.

SILVA, J. R.; MOURA, A. C. M. Delimitação automática de sub-bacias hidrográficas no município de Ouro Preto-MG. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2013. p. 4496-4502.

SILVA, L. C. et al. Estimativa do balanço de radiação por sensoriamento remoto de diferentes usos de solo no sudoeste da Amazônia brasileira. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 341-356, mai./ago. 2015.

SOUZA, A. C. M.; SILVA, M. R. F.; DIAS, N. S. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). **Irriga**, v. 1, n. 1, edição especial, p. 280-296, 2012.

USGS – United States Geological Survey. **Modelo Digital de Elevação**. United States: Earth Explorer, 2014. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 09 jan. 2016.



Revista
Georaguia

Revista Georaguia
ISSN:2236-9716
Barra do Garças - MT
v.10, n.1, p.89-106. Jun-2020



VEZZANI, F. M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, número especial-IV SMUD, p. 673-684, 2015.