Recital

Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

ÁREAS PROTEGIDAS E DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DA TERRA INDÍGENA ITUNA-ITATÁ NO PARÁ, BRASIL

Protected Areas and deforestation in the Amazon: Analysis of the Ituna-Itata indigenous land in Para, Brazil

Erica Karolina Barros de OLIVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
karolina.czs@gmail.com

Bruno Lopes de FARIA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
bruno.lopes@ifnmg.edu.br

Leonidas Soares MURTA JÚNIOR
Instituto Estadual de Floresta-IEF: Teófilo Otoni, MG, BR
murtaengflo@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.224

Resumo

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar a dinâmica do desmatamento na Terra Indígena (TI) Ituna-Itatá, localizada no estado do Pará. Para isso, foram coletadas e processadas as imagens do satélite *Landsat* 5 e *Landsat* 8, referentes aos anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020. Os resultados encontrados foram comparados com os dados oficiais de desmatamento do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), através do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES). As classes de uso do solo, foram identificadas por meio de classificação supervisionada pelo método da

Máxima Verossimilhança. Também foi realizado o processamento das imagens para a obtenção do índice de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Os resultados indicaram que o total de desmatamento acumulado em Ituna-Itatá até o ano de 2020 foi de 196,41 km², o que representa um total de 13,79% de sua área, sendo este, um valor expressivo para uma Terra Indígena interditada e com restrição de uso para não indígenas. Além disso, nossos resultados seguiram a mesma tendência observada nos dados oficiais de desmatamento do INPE, demonstrando que as técnicas de geoprocessamento aplicadas foram eficientes na detecção e classificação dos pontos de desmatamento na TI Ituna-Itatá.

Palavras-chave: Floresta Amazônica. Populações tradicionais. Expansão agropecuária.

Abstract

This study was developed with the objective of analyzing the dynamics of deforestation in the Ituna-Itatá Indigenous Land (TI), located in the state of Pará. For this purpose, the images from the Landsat 5 and Landsat 8 satellite, referring to the years 2011, 2016, 2017, 2019 and 2020 were collected and processed. The results found were compared with the official deforestation data from INPE (*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* or National Institute for Space Research), through the Project for Monitoring Deforestation in the Legal Amazon by Satellite (PRODES). The classes of land use were identified by means of classification supervised by the Maximum Likelihood Estimation (MLE). Image processing was also performed to obtain the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). The results indicated that the total accumulated deforestation in Ituna-Itatá until the year 2020 was 196.41 km², which represents a total of 13.79% of its area, which is an expressive value for an interdicted Indigenous Land and restricted use for non-indigenous people. In addition, our results followed the same trend observed in INPE's official deforestation data, demonstrating that the applied geoprocessing techniques were efficient in detecting and classifying deforestation spots in the Ituna-Itatá TI.

Keywords: Amazon rainforest. Traditional populations. Agricultural expansion.

INTRODUÇÃO

Os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente ganham cada vez maior atenção, principalmente devido à perda de bens e serviços ambientais que afetam o bem-estar das sociedades. Neste contexto, a insatisfação gerada pelo uso indiscriminado dos recursos naturais da Amazônia é amparada pelo entendimento de que, no atual modelo político-econômico, baseado na noção de livre mercado, os benefícios geralmente são menores que os custos socioambientais. São diversos os impactos das ações antrópicas na Amazônia, mas, sem dúvida, o desmatamento é o mais devastador (GAZONI; MOTA, 2010).

A região amazônica abriga a maior floresta tropical do planeta, no entanto, a pressão antrópica e as mudanças associadas ao Uso e Cobertura do Solo (MUCS) têm acarretado vários problemas ambientais, como por exemplo: o significativo empobrecimento da biodiversidade, as mudanças provavelmente irreversíveis no sistema climático global, a redução na resiliência da floresta a eventos climáticos extremos (secas e chuvas) e o desequilíbrio hidrológico. Além disso, é importante destacar o impacto social decorrente destas alterações, já que na região encontram-se inseridas várias populações como povos indígenas, seringueiros, ribeirinhos e

castanheiros que dependem da floresta para sua subsistência (ARRAUT *et al*., 2012; SILVÉRIO *et al*., 2015, BENATTI; FISCHER, 2018; FEARNSIDE, 2018).

As principais causas do desmatamento na Amazônia brasileira incluem a demanda global por produtos de origem agropecuária que tem estimulado a substituição de extensas áreas de terra por pastagens e culturas agrícolas, contribuindo consequentemente para a remoção anual de milhares de hectares de florestas (HANSEN *et al*., 2013). Nos estados do Pará, Mato Grosso e Amazonas, onde as taxas de desmatamento estão entre as mais altas do país, Oliveira Júnior *et al*. (2021) descrevem a pecuária, a exploração madeireira e a expansão da produção de grãos, como os maiores impulsionadores do desmatamento.

Apesar de a Amazônia ainda possuir grandes áreas de florestas remanescentes (FEARNSIDE, 2018), o desaparecimento de espécies endêmicas em áreas altamente desmatadas nas porções nordeste e sul deste bioma é uma realidade (MOURA *et al*., 2014). Portanto, é importante que ações de conservação, como a delimitação de Áreas Protegidas, bem como políticas de manejo florestal e recuperação de ambientes degradados, se tornem mais abrangentes e efetivas na região (VERÍSSIMO *et al*., 2011).

As Áreas Protegidas são instrumentos eficazes para resguardar a integridade dos ecossistemas, a biodiversidade e os serviços ambientais associados, tais como a conservação do solo e proteção das bacias hidrográficas, a polinização, a reciclagem de nutrientes, o equilíbrio climático, entre outros (VERÍSSIMO *et al*., 2011). A criação e a implementação dessas áreas também contribuem para assegurar o direito de permanência e a cultura de populações tradicionais e povos indígenas previamente existentes (VERÍSSIMO, 2012).

Apesar da importância das Áreas Protegidas, esses territórios não estão imunes aos impactos humanos. Entre o período de 2010 a 2020 o desmatamento nessas áreas alcançou aproximadamente 13.000 km^2. Neste cenário pode-se citar a TI Ituna-Itatá, localizada no sudoeste do estado do Pará, que, embora interditada desde 2010, vem sofrendo um ataque sem precedentes de grileiros, chegando inclusive a figurar entre as TIs mais desmatadas da Amazônia brasileira nos últimos anos (INPE, 2020), esses dados são preocupantes já que a área visa proteger índios isolados, ainda mais vulneráveis à violência e ao contágio de doenças (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL - ISA, 2020a). Diante disso, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de mapear e analisar as mudanças de uso e cobertura do solo (MUCS) na TI Ituna- Itatá ao longo de 09 anos (2011-2020) para auxiliar no gerenciamento atual e futuro desta TI.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 TERRAS INDÍGENAS COMO ÁREAS PROTEGIDAS

O processo de ocupação da Amazônia Legal tem sido marcado pelo desmatamento, pela degradação dos recursos naturais e por conflitos sociais. Em pouco mais de três décadas de ocupação, os desmatamentos foram responsáveis pela perda de 20% da cobertura florestal original da região (BRASIL, 2006). Além disso, extensas áreas de florestas sofreram degradação pela atividade madeireira predatória e incêndios florestais (VERÍSSIMO *et al*., 2011). Como qualquer ecossistema, a Amazônia tem um ponto limite, além do qual não será possível recuperá-la (VERÍSSIMO; PEREIRA, 2014). Muitos cientistas temem que a Floresta

Amazônica inicie um processo irreversível de savanização se o desmatamento atingir 40% de sua cobertura original. As implicações dessa transformação para o aquecimento global, ciclos hidrológicos e biodiversidade seriam catastróficas (VERÍSSIMO *et al*., 2011).

Com a chegada do século XXI, tornou-se mais evidente que a Amazônia precisa de um modelo de desenvolvimento regional que seja capaz de conciliar crescimento econômico, qualidade de vida e conservação dos recursos naturais (VERÍSSIMO *et al*., 2011). Embora a adoção desse modelo seja um enorme desafio, dois fatores oferecem grande oportunidade para que isso ocorra ao longo das próximas décadas. O primeiro fator é a importância estratégica dos recursos naturais da região para o Brasil e para o mundo em termos de regulação do clima e diversidade biológica. Segundo, a região tem riquezas com valor crescente na economia, o que inclui desde os produtos da floresta e da biodiversidade até o vasto potencial hidrelétrico dos seus rios e os ricos depósitos minerais (VERÍSSIMO *et al*., 2012).

Nesse sentido, uma das estratégias mais eficientes para a conservação dos recursos naturais na Amazônia tem sido a criação e manutenção de Áreas Protegidas (SILVA; PUREZA, 2019). Originalmente, somente as Unidades de Conservação (UCs) eram consideradas Áreas Protegidas. Porém, a partir de 2006, o Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), estabelecido pelo Decreto n° 5.758 de 13 de abril de 2006, inclui neste conceito as Terras Indígenas (TIs) e os Territórios Quilombolas, pois ambos também abrangem áreas naturais definidas geograficamente, regulamentadas, administradas ou manejadas com objetivos de conservação e uso sustentável da biodiversidade. Além de serem essenciais para a sobrevivência e a manutenção da cultura das populações indígenas e quilombolas, essas áreas ainda contribuem para a conservação dos ecossistemas e de sua biodiversidade (BRASIL, 2006).

Em relação às Terras Indígenas, a Constituição Federal de 1988 em seu artigo 231 conceitua essas áreas como:

> Territórios da união, tradicionalmente ocupadas pelos índios, por eles habitadas em caráter permanente, utilizadas para suas atividades produtivas, imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. Sobre as quais é reconhecido o direito indígena à posse permanente, cabendo-lhes o usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos nelas existentes, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens (BRASIL, 1988, p. 129).

Para que os povos indígenas possam se estabelecer em determinada área e usufruir dos recursos ali disponíveis, cabe ao governo federal, por meio da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), promover o reconhecimento desses territórios, o que é feito em etapas, de acordo com procedimentos administrativos, estabelecidos pelo Estatuto do Índio, de 1973 e alterados por diversos decretos em 1976, 1983, 1987 e 1991, hoje dispostos no Decreto n.º 1.775 de 08 de janeiro de 1996. As etapas de reconhecimento são:

a) Terras em Identificação: um estudo antropológico identifica a comunidade indígena e fundamenta o trabalho de um Grupo Técnico (GT) especializado em questões de natureza

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

etnohistórica, sociológica, jurídica, cartográfica, ambiental e fundiária. O GT é coordenado por um antropólogo e composto por técnicos da Funai. Deve apresentar à Funai relatório circunstanciado, com a caracterização da TI a ser demarcada.
b) Terras Aprovadas, sujeitas à contestação: são áreas cujos estudos de identificação foram aprovados pelo Presidente da Funai e cujo resumo do relatório foi publicado no Diário Oficial da União, com memorial descritivo e mapa. Por 90 dias, os limites podem ser contestados por qualquer interessado (inclusive estados e municípios) que pleiteie indenização ou aponte vícios nos estudos de identificação.
c) Terras Declaradas: são de posse permanente indígena, declaradas pelo Ministro da Justiça por meio de portaria. A Funai deve realizar a demarcação física e promover a retirada dos ocupantes não índios, indenizando as benfeitorias de boa fé. Ao Incra cabe reassentar os ocupantes não índios em caráter prioritário.
d) Terras Homologadas: já receberam decreto presidencial, homologando a demarcação física. Incluem as terras definidas por procedimentos anteriores a 1996: as Dominiais Indígenas, as Reservadas e as Demarcadas pelo Incra, bem como as Terras Registradas no Cartório de Registro de Imóveis dos municípios (CRI) e ou na Secretaria de Patrimônio da União (SPU) (BRASIL, 1996, p.1).

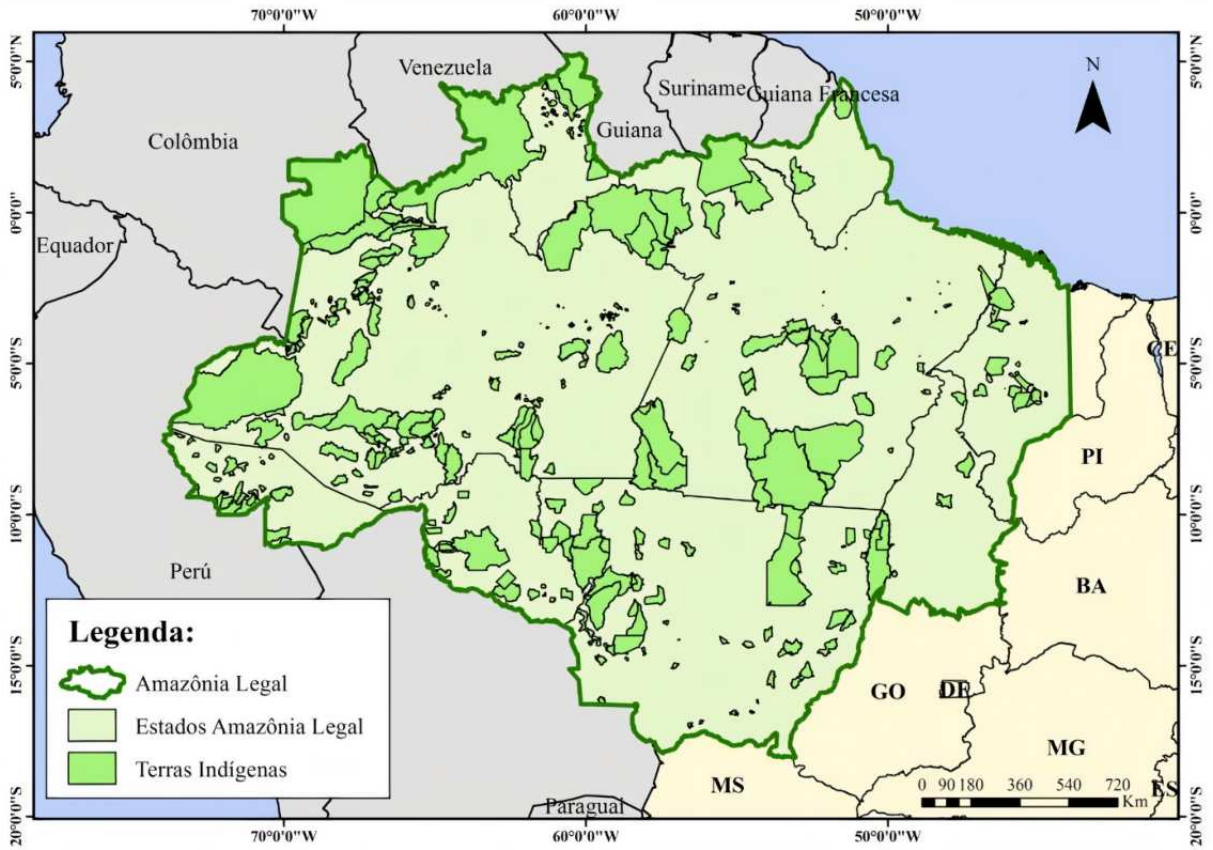
1.2 TERRAS ÍNDÍGENAS NA AMAZÔNIA LEGAL: DESMATAMENTO

Segundo o site da FUNAI[1], atualmente existem no Brasil 488 Terras Indígenas regularizadas, que representam cerca de 12% do território nacional, deste percentual, 54% localizam-se na Região Norte, e segundo a Organização Não Governamental Instituto Socioambiental (ISA)[2], 98,25% de todas as TIs do país estão na Amazônia Legal (Figura 1).

[1] Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoes/demarcacao-de-terras-indigenas.
[2] Disponível em: https://www.socioambiental.org/pt-br/o-isa/programas/monitoramento-de-areas-protegidas.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1- Mapa de localização das Terras Indígenas da Amazônia Legal em 2020.



Fonte: IBGE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B.

De acordo com o relatório técnico elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), somente no período de 1º de agosto de 2019 a 31 de julho de 2020, foram desmatados 11.088 km² de florestas da Amazônia Legal. Esse valor representa um aumento de 9,5%, em comparação com os 12 meses anteriores (agosto de 2018 a julho de 2019) em que a floresta perdeu 10.129 km². O *ranking* dos estados que mais desmataram é liderado pelo Pará, com 5.192 km² (46,8%), seguido de Mato Grosso, com 1.767 km² (15,9%), Amazonas, com 1.521 km² (13,7%), e Rondônia, com 1.259 km² (11,4%). Juntos, esses quatro estados somaram 9.739 km² de desmatamento, o que representa 87,8% do total medido para 2020 (INPE, 2020).

Considerando todo o desmatamento registrado na Amazônia Legal no ano de 2020, aproximadamente 81% (9.943 km²) ocorreram fora de Áreas Protegidas, 15,1% (1.499 km²) dentro de UCs federais e estaduais e somente 3,9% (384 km²) ocorreram no interior de Terras Indígenas (INPE, 2020). Essa constatação evidencia a importância das Áreas Protegidas como territórios estratégicos para a conservação da biodiversidade amazônica, exercendo função de barreira no avanço do desmatamento (VITEL *et al*., 2009).

A baixa taxa de desmatamento nas TIs está relacionada aos modos tradicionais de ocupação territorial dos povos indígenas, sua forma de uso dos recursos naturais, costumes e tradições que, na maior parte dos casos, resultam na preservação das florestas e da biodiversidade nelas

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

contidas (ALENCAR *et al*., 2016). Por outro lado, o desmatamento que ocorre no interior dessas áreas está geralmente associado às atividades desenvolvidas por não indígenas, como a invasão para a retirada ilegal de madeira e atividade garimpeira, além da invasão de terras para o uso agropecuário (SILVA; PUREZA, 2019).

1.3 REGIÕES E ÁREAS CRÍTICAS

O desmatamento nas TIs da Amazônia Legal tem se concentrado em poucas áreas e regiões críticas (ISA, 2020a) (Figura 2). Entre agosto de 2019 e julho de 2020, apenas dez TIs responderam por mais de 70% da devastação registrada nesse tipo de Área Protegida (INPE, 2020) (Tabela 1). As quatro áreas mais desmatadas somam quase 60% do total e estão todas localizadas na Bacia do Rio Xingu, no sudoeste do Pará, região considerada como a principal frente de avanço da fronteira agropecuária da Amazônia há pelo menos 20 anos. A região concentra também as três UCs federais mais devastadas no mesmo período, são elas: as Florestas Nacionais (Flonas) do Jamanxim e de Altamira e a Área de Proteção Ambiental (APA) de Altamira (ISA, 2020).

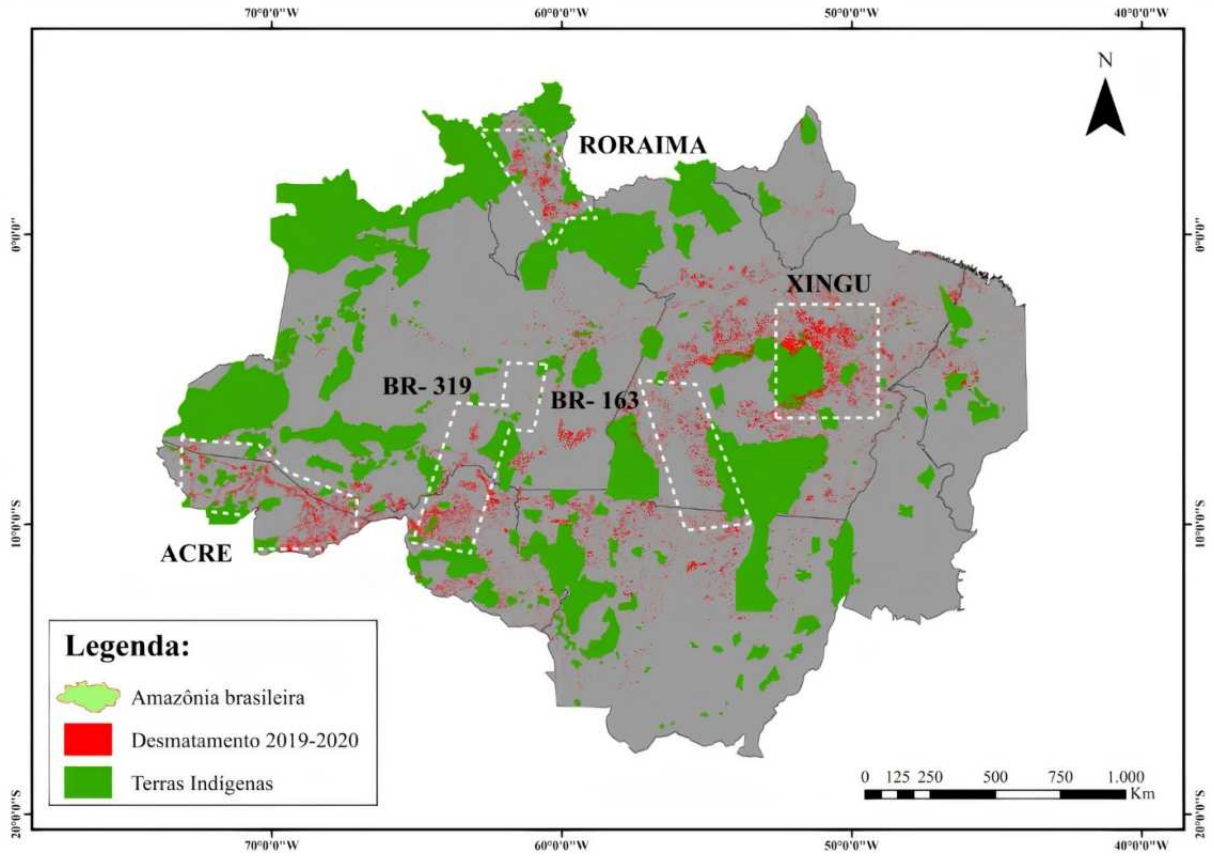
Tabela 1 – Terras indígenas mais desmatadas em 2019-2020.

Posição	Terra Indígena	UF	Desmatamento (ha)	Contribuição (%) no desmatamento nas TIs
1ª	Cachoeira Seca	PA	7.322,5	19,1
2ª	Apyterewa	PA	6.355	16,6
3ª	Ituna-Itatá	PA	6.189,7	16,1
4ª	Trincheira-Bacajá	PA	2.346,4	6,1
5ª	Mundurucu	PA	2.045,9	5,3
6ª	Kayapó	PA	1.654,3	4,3
7ª	Urubu branco	MT	1.471,2	3,8
8ª	Manoki	MT	1.458,4	3,8
9ª	Karipuna	RO	804,1	2,1
10ª	Terena Gleba Iriri	MT	652,5	1,7

Fonte: Adaptado de INPE/PRODES (2020).

Historicamente, o processo de desmatamento na Amazônia começa com a abertura de estradas, permitindo a ocupação das terras e o avanço da fronteira agrícola (PERZ *et al*., 2007). De acordo com o INPE (2020), no período de 2019 a 2020, o desmatamento se concentrou especialmente nas áreas de influência das estradas, havendo alta concentração do desmatamento na porção norte do estado de Rondônia e sul do estado do Amazonas (encontro das BRs 230 e 319). No sudoeste do Pará a BR 163, especialmente o trecho que liga Cuiabá (MT) a Santarém (PA) e BR 230 (Transamazônica) concentra a maior parte do desflorestamento nas TIs da região (ISA, 2020).

Figura 2 – Principais áreas de desmatamento na Amazônia Legal em 2020.



Fonte: INPE/PRODES (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

Para Wanderley (2007), a presença de grandes projetos de infraestrutura como rodovias, ferrovias e empreendimentos hidrelétricos podem aumentar a pressão antrópica sobre UCs e TIs, que ficam mais sujeitas a invasões. Nesse sentido, destaca-se a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte[3] (UHE Belo Monte), em operação desde 2016 no norte do Pará, que potencializou a imigração desordenada e o *boom* econômico provocado pela obra, o que tem aquecido o mercado ilegal de terras e madeira nessa região (ISA, 2020b, p.1).

As quatro TIs que lideram o *ranking* de mais desmatadas em 2020 estão localizadas na área de influência da UHE Belo Monte (ISA, 2020b) e continuam sofrendo com um lento e ineficiente processo de desintrusão (retirada de ocupantes não indígenas). A ausência de regularização fundiária nas áreas protegidas do entorno, somada ao roubo de madeira, tem ampliado as invasões e a grilagem. O problema é agravado pelo descumprimento do plano de proteção para as TIs localizadas na área de influência da UHE.

Segundo relatório técnico emitido pelo ISA:

[3] A UHE de Belo Monte é uma usina hidrelétrica brasileira localizada na bacia do Rio Xingu, próxima ao município de Altamira, no norte do Estado do Pará.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

> O Plano de Proteção Territorial Indígena e a regularização fundiária das Terras Indígenas foram previstos no licenciamento ambiental da UHE Belo Monte e foram condicionantes impostas ao Poder Público e ao empreendedor (Consórcio Norte Energia) como condição de viabilidade da instalação da usina pelo Parecer Técnico nº 21/2009 da Presidência da FUNAI (que antecedeu a emissão da Licença Prévia nº 342/2010-Ibama) e pelo Ofício nº 126/2001 da Presidência da FUNAI (que antecedeu a emissão da Licença de Instalação nº 795/2011-Ibama) (ISA, 2020b, p.1).

Ainda no Estado do Pará, porém na bacia do Rio Tapajós, a elevada cotação do ouro no mercado internacional levou a uma retomada de garimpos ilegais nas TIs Mundurucu e Kayapó, quinta e sexta mais desmatadas em 2020 (REDE XINGU+, 2019). A região também sofre com a imigração de trabalhadores que participaram da construção das usinas hidrelétricas de Belo Monte (PA), Santo Antônio e Jirau (RO).

Já no noroeste do Mato Grosso, a expansão da agropecuária tem apresentado forte potencial predatório sobre a Floresta Amazônica, e em algumas sub-regiões do estado já atingiram os limites de terras indígenas (MELLO-THÉRY, 2011). Por exemplo, na TI Manoki (8ª mais desmatada em 2020) cerca de 500 indígenas estão cercados por fazendas de soja. Na mesma região as TIs Urubu Branco e Terena Gleba Iriri sofrem com a invasão de fazendeiros e grileiros, além disso, a ocorrência de queimadas tem sido cada vez mais frequentes (ISA, 2020a).

Todas essas ações predatórias sobre a Floresta Amazônica e sua biodiversidade têm demonstrado não somente a desvalorização da natureza, mas também o descumprimento do direito constitucional dos vários povos tradicionais que ocupam essas terras e dependem dela para sua subsistência, pondo na balança pesos desproporcionais entre vida e economia (SILVA; PUREZA, 2019).

2 MATERIAL E MÉTODOS

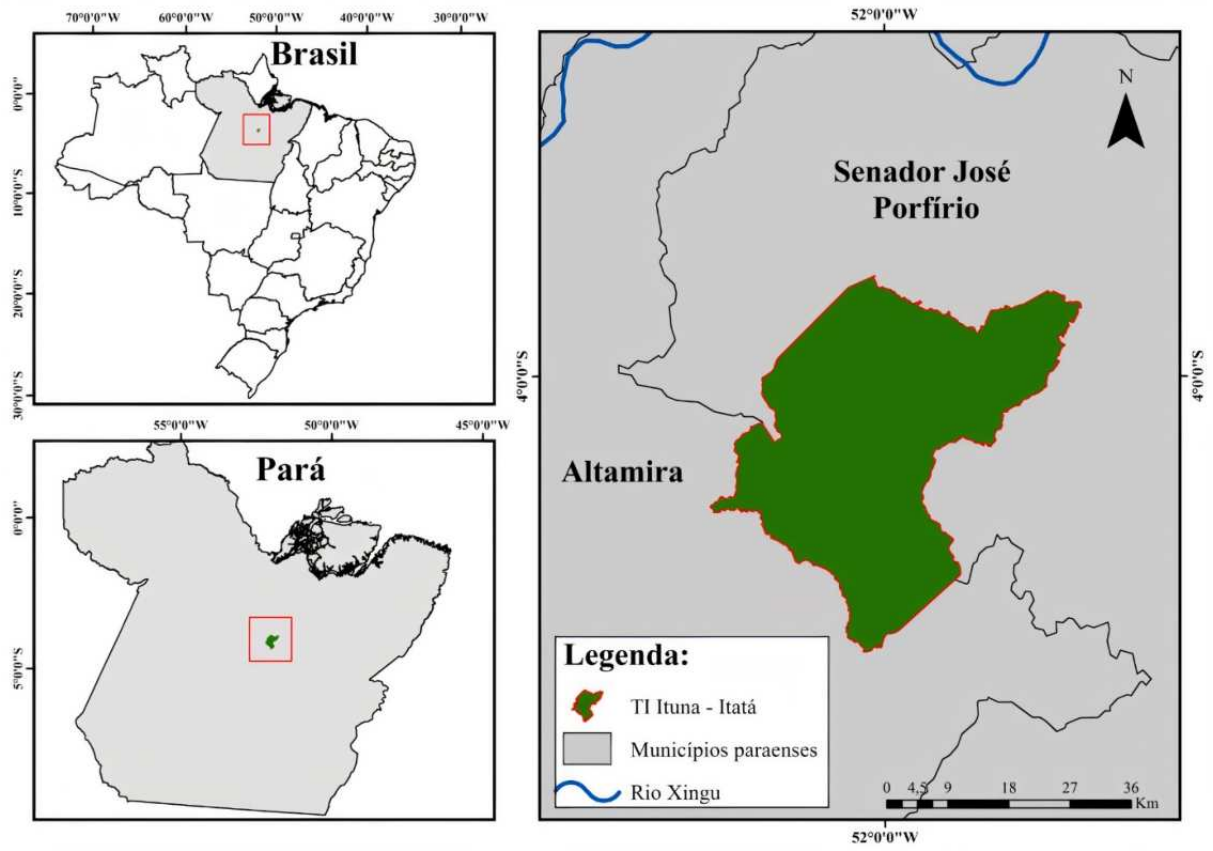
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na Terra Indígena Ituna-Itatá, designada pela Portaria n° 38 de 11 de janeiro de 2011, e localizada na bacia do Rio Xingu, região sudoeste do Estado do Pará, no Bioma Amazônia (04°10'30"S e 052°49'02,27"W) (Figura 3). A TI possui uma área de 153.447 hectares, onde 62.679 hectares pertencem ao município de Altamira e 90.768 hectares pertencem ao município de Senador José Porfírio (FUNAI, 2020).

Localizada na área de influência da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE), distante aproximadamente 70 km da ilha Pimentel, principal canteiro de obras dessa hidrelétrica, a TI Ituna-Itatá está interditada desde 2010, com restrição de ingresso, locomoção e permanência de pessoas estranhas aos quadros da FUNAI, prorrogada pelas portarias n° 17, de 10 de janeiro de 2013; nº 50, de 21 de janeiro de 2016; e nº 17, de 09 de janeiro de 2019, visando dar continuidade aos trabalhos de localização, monitoramento e proteção da referência de índios

isolados nº 110 - Igarapé Ipiaçava. A interdição faz parte das condicionantes para construção da UHE Belo Monte, por conta da atração de migrantes provocada pela obra (ISA, 2020a).

Figura 3 – Mapa de localização da TI Ituna-Itatá no estado do Pará, Brasil.



Fonte: IBGE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

Como Altamira e Senador José Porfirio figuram entre os três municípios amazônicos com mais desmatamento acumulado desde os anos 2000, com 9.737,3 km² e 1.420,5 km² respectivamente, essa Terra Indígena está seriamente ameaçada. A expansão agropecuária é o principal fator de desmatamento nesta região (INPE, 2020).

2.2 DADOS OFICIAIS DE DESMATAMENTO

Para analisar os padrões históricos de desmatamento em Ituna-Itatá, foram utilizados os dados oficiais de desmatamento do INPE, através do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES). O PRODES[4] foi desenvolvido para monitorar o

[4] Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

aumento do desmatamento na Amazônia brasileira, bem como orientar as operações de fiscalização e combate ao desmatamento ilegal, fornecendo taxas anuais precisas desde 1988. Neste estudo utilizamos dados de 2008 a 2020. Ressalta-se ainda que o calendário do PRODES não considera o ano civil, por exemplo, o desmatamento de 2019 considera o período de 1º de agosto de 2019 a 31 de julho de 2020.

2.3 MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO (MUCS)

A fim de avaliar as mudanças de uso e cobertura do solo (MUCS) na área de estudo, foram coletadas e processadas as imagens de satélite *Landsat* 5 TM (*Thematic Mapper*) e *Landsat* 8 OLI (*Operational Land Imager*), disponíveis gratuitamente nos *sites* da Agência de Proteção Ambiental e Pesquisa Geológica dos EUA[5] (*EOS LandViewer*) e do Serviço Geológico dos Estados Unidos[6] (*USGS*). A cena utilizada foi a equivalente à órbita-ponto 225/063 dos anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020 que envolve a região de estudo. A ocorrência de alta incidência de nuvens, situação essa bastante comum na região norte do Brasil, impossibilitou a obtenção de imagens para um período contínuo ou mesmo bianual. A data de aquisição das imagens dos respectivos anos avaliados ocorreu em função da menor cobertura de nuvens possível, com o ideal inferior a 20%, o que no estado do Pará ocorre geralmente entre os meses de junho a setembro (OLIVEIRA *et al*., 2020).

As imagens foram visualizadas no *software* ArcGIS 10.6.1, em composição colorida de falsa cor, sendo para o *Landsat* 5 o RGB 543 (banda b5 - infravermelho médio, b4 - infravermelho próximo, e b3 - vermelho) e para o *Landsat* 8 usou-se o RGB 754 (b7 - infravermelho médio, b5 - infravermelho próximo, e b4 - vermelho) ambos os satélites com resolução espacial de 30 metros.

Para identificação das classes de uso e cobertura do solo, foi realizada classificação supervisionada com o *software* ArcGIS 10.6.1 seguindo a metodologia descrita em Santos *et al*. (2019). O método de classificação utilizado foi o de Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood Classification*), que se baseia na ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. É uma técnica de classificação multiespectral "*pixel* a *pixel*", na qual assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica (KOGA; SOUZA; BROWN, 2019). As bandas utilizadas no mapeamento foram 1, 2, 3, 4, 5 e 7 para o *Landsat* 5 e bandas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 para o *Landsat* 8. Após finalizada a classificação, efetuaram-se as correções manuais dos polígonos classificados erroneamente com o auxílio de outras imagens de satélite do ano corrente.

Com base na adaptação dos trabalhos de Oliveira *et al*. (2020), de Koga, Souza e Brown, (2019) e do IBGE (2013), as classes de uso e cobertura do solo consideradas neste estudo foram: áreas antropizadas e áreas naturais.

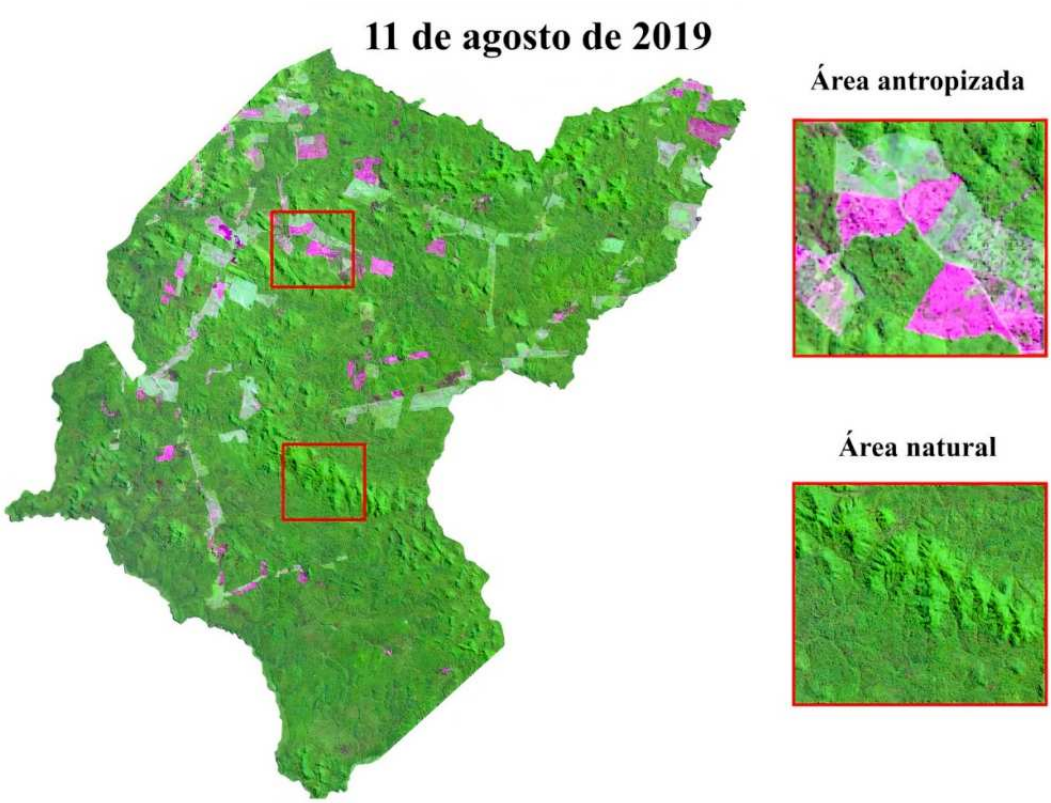
[5] Disponível em: https://eos.com/landviewer/
[6] Disponível em: https://earthexplorer.usgs.gov/

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Áreas antropizadas: locais recentemente desmatados cobertos por solos, forragem e árvores derrubadas. Esta categoria inclui áreas de pastagem, mineração e agricultura.

Áreas Naturais: locais cobertos por florestas e afloramentos rochosos, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetarem significativamente suas características originais de estrutura.

Figura 4 – Classes de uso identificadas na Terra Indígena Ituna - Itatá. As caixas vermelhas mostram em detalhes as áreas antropizadas na cor rosa e áreas naturais na cor verde. Imagem *Landsat* 8 (cena 225/063 de 11 de agosto de 2019) em composição colorida de falsa cor RGB 754.



Fonte: INPE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

Após determinadas as classes de uso, foram digitalizados polígonos em torno dessas áreas, atribuindo um identificador para cada tipo de cobertura. Após definidas as áreas de treinamento, os *pixels* nelas contidos foram analisados, e assinaturas espectrais foram criadas para cada objeto. Ao finalizar a classificação, foram elaborados mapas temáticos digitais para os anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020.

2.4 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PELA DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

De forma complementar, foi realizado o recorte espacial e o processamento das imagens na obtenção do índice de vegetação NDVI, calculado a partir da combinação de duas bandas (vermelho e infravermelho) (Equação 1) e o resultado é uma imagem cujo valores variam de -1 a +1, correspondendo desde regiões com ausência de cobertura vegetal até aquelas com grande biomassa vegetal. As imagens foram calibradas e processadas no *software* Erdas 2014 e os mapas temáticos foram gerados no ArcGIS 10.6.1.

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)} \qquad \text{Equação 1}$$

Onde: NIR = infravermelho próximo (0,75 – 0,90 μm); e R = Vermelho (0,63 – 0,70 μm)

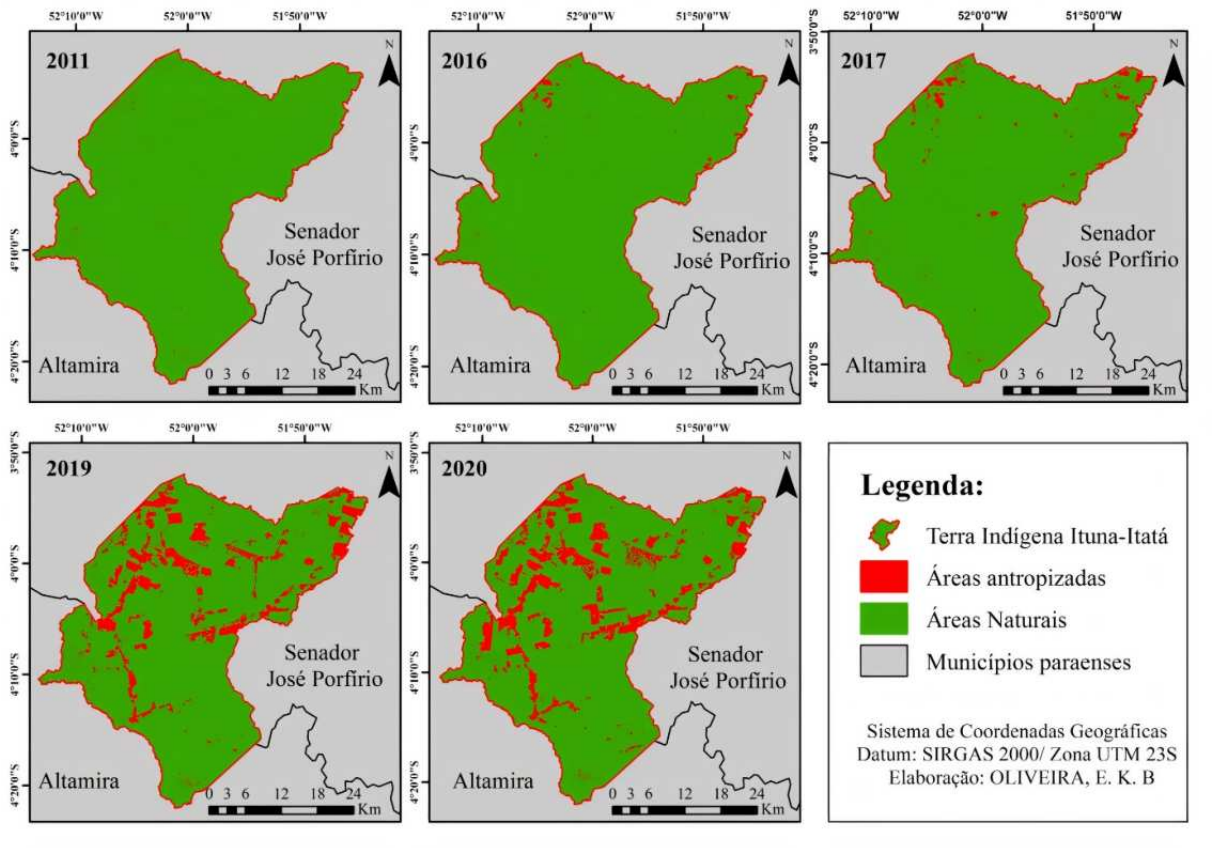
3 RESULTADOS

3.1 MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DO SOLO (MUCS)

Comparando os mapas de uso e cobertura do solo resultantes da classificação supervisionada para os anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020 (Figura 5), foram observadas diferenças substanciais diretamente relacionadas à conversão de áreas naturais (na cor verde) em antropizadas (na cor vermelha) o que representa o avanço do desmatamento na área de estudo.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 – Mapas de uso e cobertura do solo, resultantes de classificação supervisionada, aplicada à Terra Indígena Ituna – Itatá, no período de 2011 a 2020.



Fonte: INPE (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B. (2021).

No ano de 2011, as áreas antropizadas (pastagem, mineração, agricultura e outras atividades humanas) representavam 7,68 km², totalizando 0,54% da Terra Indígena Ituna-Itatá. Já as áreas naturais (florestas e afloramentos rochosos) corresponderam a 1.416,94 km² (99,46%). Em 2016, as áreas antropizadas aumentaram para 14,41 km², totalizando 1,04% da área de estudo. As áreas naturais diminuíram proporcionalmente, correspondendo a 1.410,21 km² (98,99%). Já em 2017, as áreas antropizadas continuaram aumentando (27,78 km²), totalizando 1,95% da área, enquanto as áreas naturais corresponderam a 1.396,84 (98,05%). Em 2019, as áreas antropizadas totalizaram 168,10 km², um incremento de mais de 140 km², em relação a 2017. Por outro lado, as áreas naturais diminuíram para 1.256,52 km² (88,20%). No último ano avaliado (2020), onde foram registrados os maiores valores acumulados de desmatamento, as áreas antropizadas totalizaram 196,41 km², consequentemente os menores valores de áreas naturais também foram registrados nesse período (1.228,21 km²) totalizando 86,21%. Esses resultados estão resumidos na Tabela 2.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

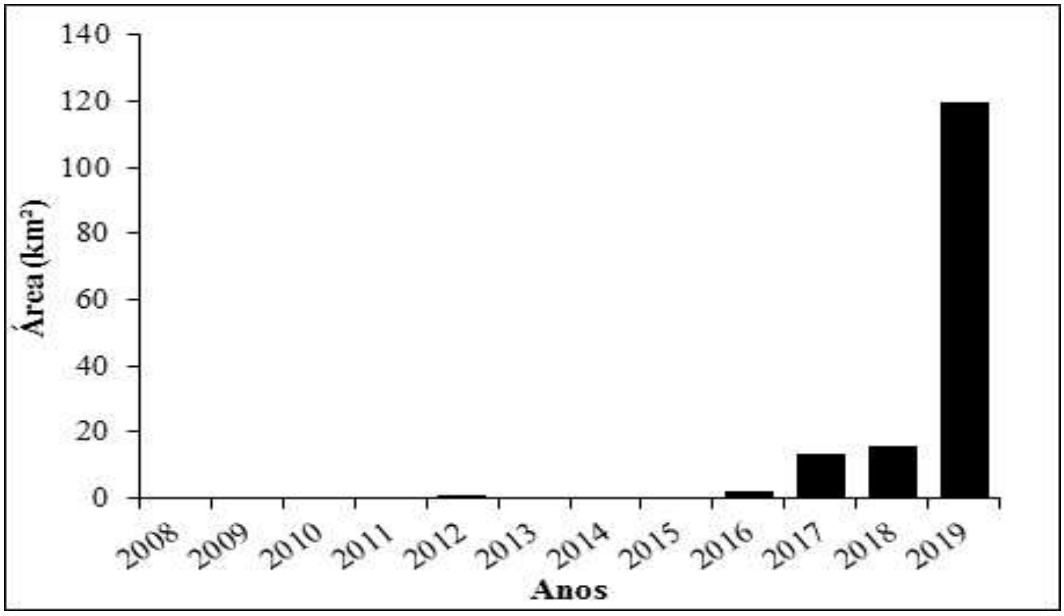
Tabela 2 – Área e porcentagem das classes de uso e cobertura do solo nos anos de 2011, 2016, 2017, 2019 e 2020, na Terra Indígena Ituna- Itatá, Pará, Brasil.

Classes de uso	2011 (km²)	2011 (%)	2016 (km²)	2016 (%)	2017 (km²)	2017 (%)	2019 (km²)	2019 (%)	2020 (km²)	2020 (%)
Áreas Naturais	1.416,94	99,46	1.410,21	98,99	1.396,84	98,05	1.256,52	88,20	1.228,21	86,21
Áreas Antropizadas	7,6815	0,54	14,4153	1,01	27,7893	1,95	168,103	11,80	196,411	13,79
Total	1.424,62	100	1.424,62	100	1.424,62	100	1.424,62	100	1.424,62	100

Fonte: Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

O padrão observado nesse estudo está de acordo com as informações fornecidas pelos dados oficiais de desmatamento do INPE, ainda assim o desmatamento acumulado para o período de 2011 a 2019 por meio da classificação supervisionada superestimou em aproximadamente 64 km² o registrado pelo PRODES para o mesmo período. Para a Ituna-Itatá, o PRODES detectou aumento da taxa anual de desmatamento após a demarcação legal dessa terra indígena em 2010. Esse aumento também coincide com o início das obras de construção da usina hidrelétrica de Belo Monte em 2011. Um aumento gradual entre 2016 a 2018 também foi aparente, seguido por um *boom* de conversão em 2019. Como o PRODES ainda não disponibilizou os dados totais de desmatamento para o ano de 2020, não foi possível realizar comparações com os dados obtidos nesse estudo (Figura 6).

Figura 6 – Taxas anuais de desmatamento na Terra Indígena Ituna-Itatá, desde o início das medidas anti-desmatamento na Amazônia brasileira estimadas pelo INPE/PRODES.



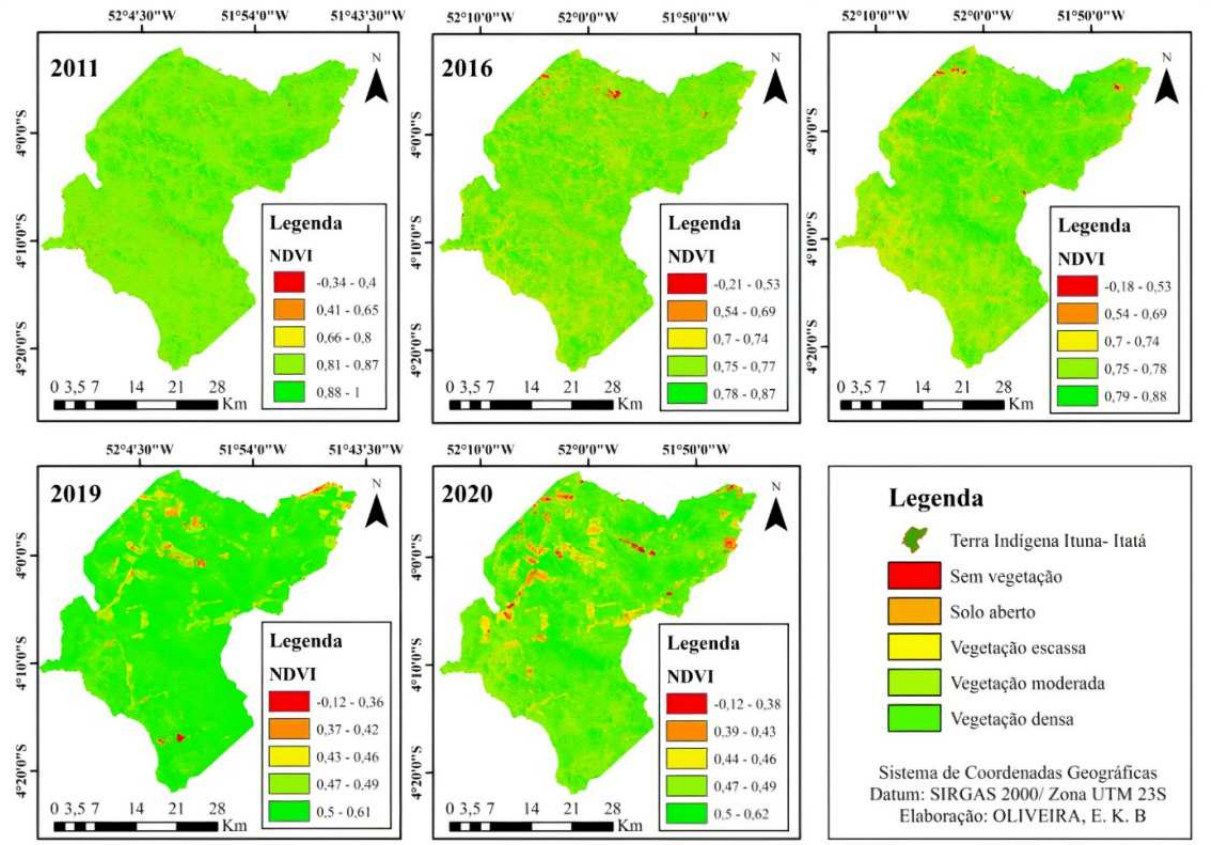
Fonte: Adaptado de INPE/PRODES (2020).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

3.2 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PELA DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

De acordo com os mapas gerados a partir dos valores de NDVI para os cinco períodos analisados, verificou-se a ocorrência de valores negativos, conforme observado nas figuras na cor vermelha, representando áreas sem vegetação (Figura 7). Em 2011, ocorreram os valores mais altos de NDVI (0,88 a 1), devido à elevada concentração de vegetação nativa naquele período. Já os menores índices foram registrados em 2019 (NDVI - 0,12 a 0,36), devido ao aumento de áreas com pouca ou nenhuma vegetação (desmatamento).

Figura 7 – Valores de NDVI, por classe de uso e ocupação do solo na TI Ituna-Itatá para o período de 2011 a 2020.

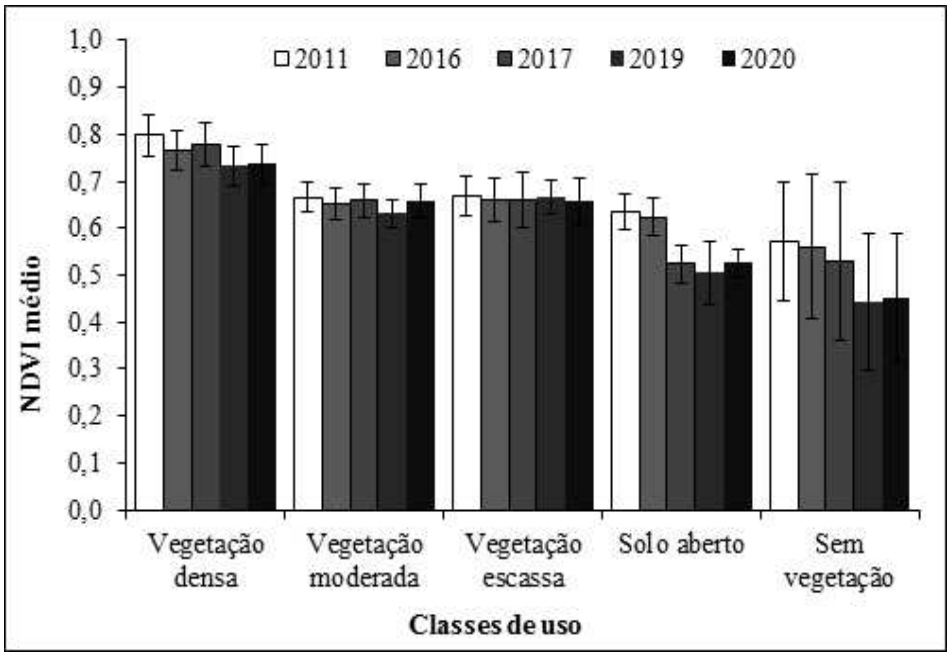


Fonte: INPE/PRODES (2020). Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

A Figura 8 representa os valores médios para o NDVI, por classe de uso e ocupação do solo na TI Ituna-Itatá no período de 2011 a 2020. As menores médias ocorreram no ano de 2019 (NDVI = 0,44) na classe sem vegetação, enquanto as maiores médias foram registradas em 2011 (NDVI = 0,80) na classe equivalente a vegetação densa.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 8 – Valores médios de NDVI, por classe de uso do solo na Terra Indígena Ituna-Itatá no período de 2011 a 2020. Barras representam o erro padrão.



Fonte: INPE/PRODES (2020); Elaborado por OLIVEIRA, E. K. B (2021).

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A dinâmica do desmatamento e conversão de terras apresentada nesse estudo se assemelham às taxas de desmatamento registradas pelo programa de monitoramento PRODES. Ainda assim, identificamos aproximadamente 64 km^2 a mais de desmatamento do que os dados oficiais do PRODES (Tabela 2). Para Oliveira *et al*. (2020), as divergências em estudos dessa natureza podem ser explicadas pelas variações entre metodologias de classificação e a interpretação dos dados utilizados no processamento. Mello *et al*. (2012) destacam ainda alguns fatores que dificultam o processo de classificação como a alta variabilidade espectral de uma mesma classe de uso e também entre as cenas, devido a variações no sensor entre as passagens do satélite e a própria dinâmica espacial de ocupação do território, que influencia nas classes de uso, nos processos de transição entre essas classes e nas bordas.

No geral, as áreas antropizadas na Terra Indígena Ituna-Itatá aumentaram significativamente, cerca de 190 km^2 em 2020 em comparação com as taxas de 2011 (Figura 5; Tabela 2). A perda de áreas naturais (neste caso principalmente florestas) e o aumento de áreas antropizadas estão fortemente relacionados com a dinâmica de uso e cobertura do solo na Floresta Amazônica (AMIGO, 2020), tornando-se uma prática cada vez mais comum na bacia do Rio Xingu, onde está localizada a Ituna-Itatá (SCHWARTZMAN *et al*., 2013). Jusys (2016) destaca que nessa região grileiros e assentados ingressam em Áreas Protegidas para exploração madeireira, bem como, para a implantação de atividades agropecuárias.

Como mencionado anteriormente, a expansão agropecuária é o principal impulsionador do desmatamento na TI Ituna-Itatá, onde as pastagens se expandem em resposta ao valor

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

economicamente baixo da terra na região (ARIMA; RICHARDS; WALKERE, 2017) e ao aumento das exportações de carne bovina (GOLLNOW *et al*., 2018). Apesar de a área possuir restrição de uso, que impede a circulação de não-indígenas e destina seu uso exclusivo aos índios isolados que ali vivem, segundo levantamento do ISA(2020), cerca de 86% do território da TI é autodeclarado em nome de particulares a partir de Cadastros Ambientais Rurais (CAR).

Os resultados apresentados nesse estudo sugerem ainda um aumento exponencial de áreas antropizadas a partir de 2011 (Figura 5; Figura 7; Tabela 2). Esse aumento coincide com o início das obras de construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE) em junho de 2011, cujo principal canteiro de obras se localiza a menos de 70 km da TI. Além disso, a proximidade com o município de Altamira, cuja dinâmica de uso e ocupação foi marcada pelo forte processo migratório a partir de 2010 quando foi liberada a licença de instalação da UHE, pode ter influenciado o avanço do desmatamento em Ituna-Itatá. De acordo com dados de incremento de desmatamento do INPE, Ituna-Itatá foi a Terra Indígena mais desmatada na Amazônia brasileira em 2019, e Altamira apresentou a maior taxa de desmatamento entre os municípios amazônicos no mesmo período (INPE, 2020).

O *boom* de alertas de desmatamento observado neste estudo para o ano de 2019 (Tabela 2) foi corroborado pelos dados apresentados pelo PRODES (Figura 6) e por outros sistemas de monitoramento desenvolvidos por Organizações Não Governamentais (ISA, 2020a; REDE XINGU+, 2020), atestando, portanto, a acurácia do presente estudo. Já o desmatamento registrado em 2020 deve ser ainda maior do que as estimativas aqui apresentadas, pois a imagem classificada foi obtida em julho/2020, entretanto vários alertas foram emitidos entre agosto de 2020 a dezembro de 2020. E, devido ao calendário adotado pelo PRODES, ainda não é possível acessar os valores totais para esse período e, portanto, realizar comparações com os dados obtidos a partir da classificação supervisionada realizada nesse estudo.

As Terras Indígenas são consideradas territórios estratégicos para a conservação da biodiversidade amazônica, exercendo a função de barreiras contra o avanço do desmatamento (SILVA e PUREZA, 2019). Conforme observado pelo padrão de ocupação na TI Ituna-Itatá, isso não foi respeitado. E, segundo o ISA (2020a), essa situação vem se repetindo nos demais territórios indígenas localizados na bacia do Rio Xingu. A situação é agravada pela ausência de monitoramento, planejamento e articulação entre diferentes órgãos oficiais no combate aos crimes ambientais. Segundo o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON, 2019), somente no período entre 2018 e 2019 houve uma queda de 24% na aplicação de multas a infratores ambientais pelos órgãos competentes. Junto a isso, a retórica antiambiental e anti-indígena agrava as dificuldades da fiscalização, que também influenciam os índices de desmatamento, ao respaldar quem comete crimes ambientais e mobilizar a população local contra quem os combate (ISA, 2020a).

A TI Ituna-Itatá faz parte de um mosaico de Áreas Protegidas contíguas, que abrange 28 milhões de hectares, fazendo da região o 2º maior corredor de biodiversidade do Brasil (FUMBIO, 2020). Por essa razão, entre outras, a proteção dessas áreas, seja por meio de demarcação e implementação de ações de gestão ambiental, ou por meio de ações de monitoramento e controle, é essencial para o fortalecimento tanto da política indigenista como para a conservação do patrimônio natural da Amazônia e do país (OLIVEIRA *et al*., 2020).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.3, n. 3, set./dez. 2021.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, concluímos que o uso das geotecnologias como ferramentas aplicadas na identificação e mapeamento de áreas desmatadas na Terra Indígena Ituna-Itatá trouxe agilidade no processo de obtenção dos níveis de interferência na área, onde os produtos cartográficos gerados podem auxiliar no processo de tomadas de decisões e no planejamento de estudos ambientais que visem à minimização dos danos causados pelas interferências antrópicas.

Levando em conta que a Floresta Amazônica e toda a sua biodiversidade e diversidade cultural têm sido fortemente ameaçadas pela expansão das fronteiras agropecuária e mineral, de grandes empreendimentos hidroelétricos e rodoferroviários, desmatamento ilegal e garimpagem, entre outros, o que torna toda biodiversidade e diversidade cultural dos povos indígenas da região em risco. Nesse sentido, a criação e demarcação de Terra Indígenas são fundamentais para garantir a proteção dos ecossistemas naturais existentes.

Devido à complexidade das razões, causas e fatores relacionados ao aumento do desmatamento, torna-se um grande desafio desenvolver políticas e soluções para tentar controlar este processo de destruição da floresta, por depender dentre outros fatores, da atuação coesa de múltiplos agentes, seja em nível local e coletivo até o nível governamental.

As informações, bem como os bancos de dados geográficos e os mapeamentos produzidos neste trabalho, são imprescindíveis à gestão da TI Ituna-Itatá para se fiscalizar as irregularidades, aplicar as devidas punições aos infratores e auxiliar na tomada de decisões quanto às medidas necessárias para recuperação das áreas degradadas, sem se esquecer da proteção da integridade dos ecossistemas naturais remanescentes.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. *et al*. Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: histórico, tendências e oportunidades. **IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia**, p. 93, 2016.

AMIGO, I. When will the Amazon hit a tipping point? **Nature**. v. 578, p. 505–507, 2020.

ARIMA, E.Y.; RICHARDS, P.; WALKER, R.T. Biofuel Expansion and the Spatial Economy. **Bioener. Land Use Chan**, v. 231, p. 53-62, 2017.

ARRAUT, J. M.; NOBRE, C. A.; BARBOSA, H.; OBREGON, G.; MARENGO, J. Aerial rivers and lakes: looking at large-scale moisture transport and its relation to Amazonia and to subtropical rainfall in South America. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 25, p. 543-556, 2015.

BENATTI, J. H.; FISCHER, L. R. DA C. New trends in land tenure and environmental regularisation laws in the Brazilian Amazon. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 11–19, 2018.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. p. 1–170, 1988.

BRASIL. Decreto Nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de

Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. Brasília. p. 1–16, 2006.

BRASIL. Portaria Normativa N° 84, de 15 de outubro de 1996. Estabelecer procedimentos a serem adotados junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA. Brasília, p. 1–5, 1996.

EOS-Agência de Proteção Ambiental e da Pesquisa Geológica dos EUA. Disponível em: https://eos.com/landviewer/ Acesso em: 15 mar. 2021.

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Amazonian forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 47–61, 2018.

FEARNSIDE, P. M. *et al*. O Futuro Da Amazônia: Modelos Para Prever As Consequências Da Infraestrutura Futura Nos Planos Plurianuais. **Novos Cadernos NAEA**, v. 15, n. 1, p. 25–52, 2012.

FUNAI- Fundação Nacional do índio. Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoes/demarcacao-de-terras-indigenas/ Acesso em: 3 fev. 2021.

FUMBIO- Fundo Brasileiro Para a Biodiversidade-FUMBIO. Disponível em: https://www.funbio.org.br/ Acesso em: 3 fev. 2021.

GAZONI, J. L.; MOTA, J. A. Fatores político-econômicos do desmatamento na Amazônia Oriental. **Sustentabilidade em debate**, v. 1, n. 1, p. 25–42, 2010.

GOLLNOW, F.; HISSA, L.D.B.V.; RUFIN, P.; LAKES, T. Property-level direct and indirect deforestation for soybean production in the Amazon region of Mato Grosso, Brazil. **Land Use Policy**, v.78, p. 377-385, 2018.

HANSEN, M. C.etal.. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, v. 342, p. 850-853, 2013

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Manual Técnico da Vegetação Brasileira** (2020). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011 Acesso em: 14 abr. 2021.

IMAZON- Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. Sistema de alerta de desmatamento- SAD. Disponível em: https://imazon.org.br/imprensa/ Acesso em: 25 mai. 2021.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Nota técnica. Estimativa do PRODES 2020. p. 7, 2020.

INPE- Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. **Taxa de desmatamento da Amazônia Legal**. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/ Acesso em: 13 fev. 2021.

INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2020. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes Acesso em:14 abr. 2020.

ISA-Instituto Socioambiental. Monitoramento de Áreas Protegidas. Disponível em: https://www.socioambiental.org/pt-br/o-isa/programas Acesso em: 13 mar. 2021.

ISA-Instituto Socioambiental. Terras Indígenas no Brasil. Disponível em: https://terrasindigenas.org.br/es/terras-indigenas/3585 Acesso em: 21 jan. 2020a.

ISA-Instituto Socioambiental. Nota técnica: Estado de cumprimento das condicionantes referentes à proteção e regularização fundiária das terras indígenas impactadas pela usina Belo Monte. v. 1, p. 1–24, 2020b.

JUSYS, T. Fundamental causes and spatial heterogeneity of deforestation in Legal Amazon. **Appl. Geogr.** v.75, p. 188–199, 2016.

KOGA, D. M.; SOUZA, S.; BROWN, I. F. Monitoramento do uso e cobertura da terra no interior e entorno da área norte do Parque Nacional Da Serra Do Divisor / AC entre 1988 e 2018. **XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Anais, 2019.

MELLO-THÉRY, N. A. de. Meio ambiente, globalização e políticas públicas. **Revista Gestão & Políticas Públicas**, v.1, n.1, p. 133-161, 2011.

MELLO, A. Y. I. M.; ALVES. S. D.; LINHARES. C.A.; LIMA, F. B. DE. Avaliação de técnicas de classificação digital de imagens Landsat em diferentes padrões de cobertura da terra em Rondônia. **Revista Árvore**, v.36, n.3, p. 537-547, 2012.

MOURA, N. G. *et al*.. Two hundred years of local avian extinctions in eastern Amazonia. **Conservation Biology**, v.28. n.5, p.1271-1281, 2014.

OLIVEIRA, G. *et al*. Rapid recent deforestation incursion in a vulnerable indigenous land in the Brazilian Amazon and fire-driven emissions of fine particulate aerosol pollutants. **Forests**, v. 11, n. 8, p. 1-18, 2020.

PERZ, S.G.; CALDAS, M.; ARIMA, E.Y.; WALKER, R. Unofficial road building in the Amazon: socioeconomic and biophysical explanations. **Development and Changes**, v.38, n.3, p. 529-551, 2007.

REDE XINGU+. Sistema de Identificação pro Radar do Desmatamento na Baica do Xingu (SIRADX): Boletim nº 7. 2018. Disponível em: https://ox.socioambiental.org/sites/default/files/2019-03 Acesso em: 26 abr. de 2020.

SANTOS, A. S. R. M. DOS *et al*. Métodos de classificação supervisionada aplicados no uso e ocupação do solo no município de Presidente Médici - RO **Biodiversidade**, v. 18, n. 1, p. 150–159, 2019.

SCHWARTZMAN, S. *et al*. The natural and social history of the indigenous lands and protected areas corridor of the Xingu River basin. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci**, v. 368, 2013.

SILVA, G. DA; PUREZA, M. G. B. A demarcação de terras indígenas na Amazônia Legal. **Revista NUPEM**, v. 11, n. 22, p. 43–53, 2019.

SILVÉRIO, D. V.; BRANDO, P. M.; MACEDO, M. N.; BECK, P. S. A.; BUSTAMANTE, M.; COE, M. T. Agricultural expansion dominates climate changes in southeastern Amazonia: the overlooked non-GHG forcing. **Environmental Research Letters**, v.10, p. 1-8, 2015.

USGS-Serviço Geológico dos Estados Unidos. Disponível em: https://earthexplorer.usgs.gov/ Acesso em: 15 mar. 2021.

VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias Estratégicas**, v.19, n. 38, p. 13-44, 2014.

VERÍSSIMO, A. **A Amazônia brasileira: desenvolvimento e conservação**. In: TRIGUEIRO, A. Mundo Sustentável 2: novos rumos para uma planeta em crise. São Paulo, 2012.

VERISSIMO, A.; ROLA, A.; VEDOVETO, M.; FUTADA, S. **Áreas protegidas na Amazônia Brasileira: Avanços e Desafios**. Belém: Imazon; São Paulo: Instituto Sócio Ambiental, 2011.

VITEL, C.S.M; FEARNSIDE, P.M.; GRAÇA, P.M.L de A. Análise da inibição do desmatamento pelas áreas protegidas na parte sudoeste do Arco de desmatamento. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal, Brasil, 25 a 30 abril de 2009. INPE, 6377-6384, 2009.

WADERLEY, I. F. et al. Implicações da Iniciativa de Integração da Infraestrutura Regional Sulamericana e projetos correlacionados na política de conservação no Brasil. **Política Ambiental**, n. 3, p. 1-42,2007.

Recebido em: *31 de maio 2021*

Aceito em: *8 de dezembro 2021*