



## Avaliação temporal da cobertura vegetal na área da Floresta Estadual do Antimary utilizando imagens de satélite

Moisés Parreiras Pereira<sup>1\*</sup>, Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro<sup>1</sup>, Antonio Reatequim Filho<sup>1</sup>,  
Symone Maria de Melo Figueiredo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando em Ciência Florestal da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil. <sup>2</sup>Professora do PPG de Ciência Florestal da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, Brasil.

\*[parreirasmoises@gmail.com](mailto:parreirasmoises@gmail.com)

Recebido em: 15/03/2023

Aceito em: 07/11/2023

Publicado em: 30/12/2023

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.5.2-8>

### RESUMO

A floresta amazônica é ameaçada por ações antrópicas, no estado do Acre, a fragmentação florestal é promovida principalmente pelo avanço da pecuária e agricultura na região. Para mitigar a situação, o governo tem criado áreas de conservação da natureza, contudo, mesmo áreas protegidas pela legislação estão sujeitas ao desmatamento. Sendo assim, este trabalho teve por objetivo avaliar temporalmente alterações na cobertura vegetal na área da Floresta Estadual do Antimary. Foram avaliadas cenas, obtidas através de imagens dos satélites Landsat 5, 7 e 8, dos anos de 1997, 2007, 2017 e 2022. As imagens foram pré-processadas no software Qgis 3.22 e a classificação do uso do solo foi realizada considerando as classes temáticas: Áreas de Floresta (1), áreas antropizadas (2) e corpos hídricos (3). Observou-se que em um intervalo de 25 anos, a área de floresta nativa da unidade de conservação teve uma redução de 6.381,5 ha, sendo que o processo de fragmento florestal se intensificou entre os anos de 2017 e 2022. Nota-se que a Floresta Estadual do Antimary está sob forte pressão de atividades antrópicas e que há a necessidade de que sejam criados mecanismos para mitigar o desmatamento no local.

**Palavras-chave:** Áreas protegidas. Desmatamento. Geotecnologia.

## Temporal evaluation of vegetation cover in the Antimary State Forest area using satellite images

### ABSTRACT

The amazon Forest is threatened by anthropic actions, in the state of Acre, forest fragmentation is mainly promoted by the advance of livestock and agriculture in the region. To mitigate the situation, the government has created conservation areas, however, even areas protected by legislation are subject to deforestation. Therefore, this study aimed to evaluate temporally changes in vegetation cover in the Antimary State Forest area. Scenes were evaluated, obtained through images from the Landsat 5, 7 and 8 satellites, from the years 1997, 2007, 2017 and 2022. The images were pre-processed in the Qgis 3.22 software and the land use classification was carried out considering the thematic classes: Forest Areas (1), anthropized areas (2) and water bodies (3). It was observed that over a period of 25 years, the native forest area of the conservation unit had a reduction of 6,381.5 ha, and the forest fragment process intensified between 2017 and 2022. It is noted that the Antimary State Forest is under strong pressure from anthropic activities and that there is a need to create mechanisms to mitigate deforestation in the area.

**Keywords:** Protected areas. Deforestation. Geotechnology.

## INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica abriga a maior biodiversidade do planeta, no local ocorrem cerca de 50.000 espécies fanerogâmicas, contudo a ocupação desordenada, intensificada a partir da década de 1970, e atividades como a agricultura itinerante, pecuária, mineração e extração madeireira impulsionam o desmatamento na região (TER STEEGE et al., 2016; MAURANO et al., 2019).

Com a fragmentação muitas espécies estão se tornando ameaçadas de extinção, e dada as limitações de identificação taxonômica, muitas espécies ainda são desconhecidas, podendo até mesmo apresentarem potencial econômico (TER STEEGE et al., 2016). Visando mitigar tal situação e preservar a biodiversidade, o governo, tanto no âmbito federal, como estadual, tem investido na criação de áreas protegidas (SILVA, 2019).

Uma das modalidades de áreas protegidas são as unidades de conservação, regulamentadas pela lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o sistema nacional de unidades de conservação, tais unidades podem ser de uso sustentável ou proteção integral, sendo que ao total são 12 categorias, cada uma com suas peculiaridades (BRASIL, 2000).

No estado do Acre, por exemplo, existem 21 unidades de conservação, sendo 12 criadas pelo governo federal, 8 pelo estadual e 1 pelo governo municipal, 18 destas unidades são de uso sustentável e 3 são de proteção integral, somadas essas unidades ocupam uma área de mais de 53 mil km<sup>2</sup> (BRASIL, 2023).

As florestas públicas são implementadas para impulsionar o desenvolvimento sustentável, preservando a fauna e a flora local, tais áreas priorizam a realização de pesquisas científicas com o intuito de monitorar e promover a manutenção da biodiversidade, e em alguns casos, de acordo com o plano gestor de cada área, podem permitir a moradia humano no local sob determinadas normas, incentivando uma relação saudável entre população e meio ambiente (GUERRERO et al., 2020).

Contudo, mesmo áreas que são juridicamente protegidas estão susceptíveis ao desmatamento e outras ações antrópicas. Segundo Duarte et al. (2019), unidades de conservação são sujeitas a pressões antrópicas, sendo necessário que tais unidades tenham um plano de manejo adequado e que as mesmas sejam administradas com eficiência, havendo boa infraestrutura que possibilite o monitoramento e fiscalização da área.

Monitorar unidades de conservação é uma atividade complexa, entretanto, nas últimas décadas o uso de geotecnologias tem maximizado e aumentado a eficiência da

fiscalização. O uso de imagens de satélite é uma ferramenta viável, porém ressalta-se que a eficiência de tais imagens depende da base de dados utilizada, da resolução da imagem, da experiência do avaliador e pode haver interferências por fatores ambientais (DIAS; FIGUEIRÔA, 2020).

Dentre as unidades de conservação localizadas no Acre, encontra-se a Floresta Estadual do Antimary (FEA), com uma área de 76.832 hectares, foi criada em 1997 e abrange os municípios de Bujari e Sena Madureira, até 2020 haviam cerca de 380 habitantes e 109 famílias na unidade vivendo de atividades como extrativismo e agricultura de subsistência (CARVALHO et al., 2020).

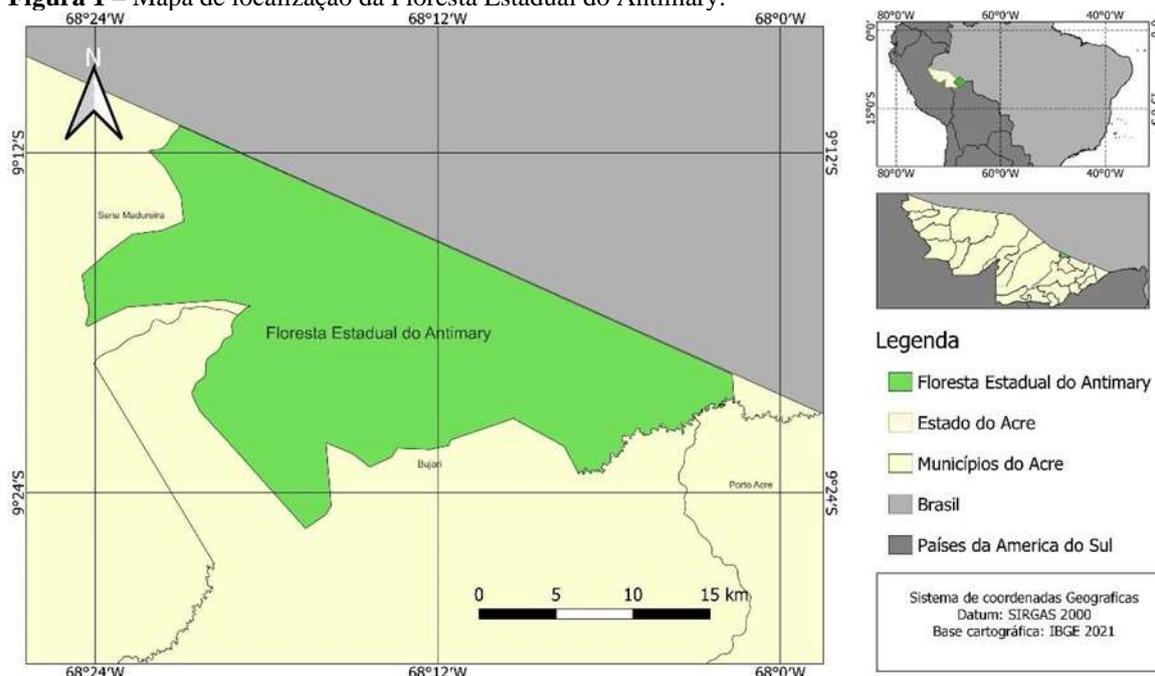
Considerando a situação de vulnerabilidade das unidades de conservação, este trabalho visou avaliar temporalmente alterações na cobertura vegetal na área da unidade de conservação da Floresta Estadual do Antimary levando em consideração quatro censos, uma no ano de criação da unidade (1997) e as demais em anos posteriores (2007, 2017 e 2022).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi elaborado na Floresta Estadual do Antimary, situada entre os municípios de Bujari e Sena Madureira (Figura 1), a área da floresta 45.686 ha. O clima local possui duas estações bem definida, uma seca (abril – setembro), e outra chuvosa (outubro – abril), com precipitação média anual de 1.947,5 mm e temperatura média anual é de 24,8 °C (RIBEIRO et al., 2020).

A tipologia de solo da área de acordo com Zoneamento do estado do Acre tem a pedologia de solo predominante de Latossolo Amarelo Distrófico argissólico (PVD9) em 95,40% da área. As outras tipologias de solo encontradas tem os seguintes tipos o Gleissolo Háptico Ta eutrófico associado a Neossolo Flúvico Ta eutrófico (GXve1), recoberto 1.656,02 ha da FEA (3,62%), seguido do Alissolo Crômico argilúvico típico associado a Argissolo Amarelo distrófico (ACt1) Latossolo Amarelo Distrófico (LAd1), recoberto 397,26 ha (0,87%) e 50,27 há (0,11%) respectivamente (ACRE, 2006).

**Figura 1** – Mapa de localização da Floresta Estadual do Antimary.



A imagem RGB foi gerada através de imagens do Landsat 5 sensor Thematic Mapper (TM), Landsat 7 sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus), Landsat 8 sensor OLI (Operational Land Imager), que são satélites com resolução de 30 m, obtidas através do Earth Explorer (USGS, 2022). Estas imagens são disponibilizadas no formato GeoTIFF, e possuem projeção cartográfica UTM no sistema geodésico de referência WGS 84. Elas são classificadas como produto nível 1 e são ortoretificadas.

Para analisar os dados da Floresta Estadual do Antimary nos municípios de Bujari e Sena Madureira – Acre, considerou-se a cena na órbita-ponto 002-066, com mínimo de cobertura de nuvens. Para a realização da análise, usou-se cenas das datas 21/09/1997, 31/07/2007, 10/07/2017, 05/11/2022 (Tabela 1), essas datas foram escolhidas afim de minimizar a ocorrência de nuvens nas cenas.

**Tabela 1** – Dados das imagens Landsat.

Satelite	Ano das Imagens	Bandas	Resolução
Landsat 05	1997	5-4-3	30 m
Landsat 05	2007	5-4-3	30 m
Landsat 07	2017	5-4-3	30 m
Landsat 08	2022	6-5-4	30 m

Para a classificação das imagens utilizou-se o software Qgis 3.22, com o pré-processamento das imagens, onde teve a reprojeção cartográfica, depois correções atmosféricas, e reflectancia da atmosfera, depois aplicou-se a mesclagem das imagens pelas bandas definidas na tabela acima, logo após foi aplicado e a combinação das imagens no formato RGB sendo feitas por meio do plugin dzetsaka classificação, por meio do modelo de classificação Mistura Gaussiana (SANTOS et al., 2020). Com essa classificação supervisionada foi possível realizar o cálculo de áreas ocupadas pelas categorias definidas no estudo.

Usou-se o Dzetsaka Classification tool devido a facilidade e agilidade para aplicar classificação (SILVA et al., 2020). Para esse estudo considerou-se as classes: Áreas de Floresta (1), áreas antropizadas (2) e corpos hídricos (3). O mapeamento visou identificar a mudança da cobertura da vegetação na FEA desde a criação da unidade e o ano atual, observando os anos de 1997, 2007, 2017 e 2022.

Ao final da análise, calculou-se a precisão da classificação do uso do solo por meio da ferramenta plugin AcATaMa (classificação para Avaliação de Precisão de Mapas Temáticos). Sendo assim, foram obtidos os dados estatísticos da avaliação de acurácia da área, matriz de confusão, exatidão global (Equação 1) (CONGALTON; MEAD, 1986), e o coeficiente Kappa (Equação 2) (LANDIS; KOCH, 1977).

$$EG = \frac{TA}{n} * 100 \quad (1)$$

Onde:

EG = Exatidão global; TA = Total de acertos;

n = número total de pontos amostrados.

$$k = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} + \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{i+})}{N^2 + \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{i+})} \quad (2)$$

Onde:

K = Coeficiente Kappa;

N = Número total de pontos amostrados;

r = Número de linhas da matriz de erro;

x<sub>ii</sub> = Valor na linha i e coluna i;

x<sub>i+</sub> = total da linha i.

Para desenvolver o índice KAPPA, utilizou-se as acurácias individuais de cada categoria (área de floresta, área antropizada e corpos hídricos), o que possibilitou a estimativa dos erros de inclusão (erros de comissão) (Equação 3) e os erros de exclusão (erros de omissão) (Equação 4).

$$Ec = \frac{x_{i+} - x_{ii}}{x_{i+}} \quad (3)$$

Onde:

EC = Erros de inclusão;

$x_{i+}$  = total da linha i;

$x_{ii}$  = Valor na linha i e coluna i.

$$Eo = \frac{x_{+i} - x_{ii}}{x_{+i}} \quad (4)$$

Onde:

EO = Erros de exclusão;

$x_{+i}$  = total da coluna i;

$x_{ii}$  = Valor na linha i e coluna i.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos de índice de Kappa por ano observado variaram entre 0,66 (1997) e 0,92 (2007) (Tabela 2), o que indica que a análise do ano de 1997 possui confiabilidade muito boa, já a qualidade das análises dos anos posteriores pode ser considerada como excelente (LANDIS; KOCH, 1977).

**Tabela 2** – Valores de índice de Kappa para os anos observados no estudo.

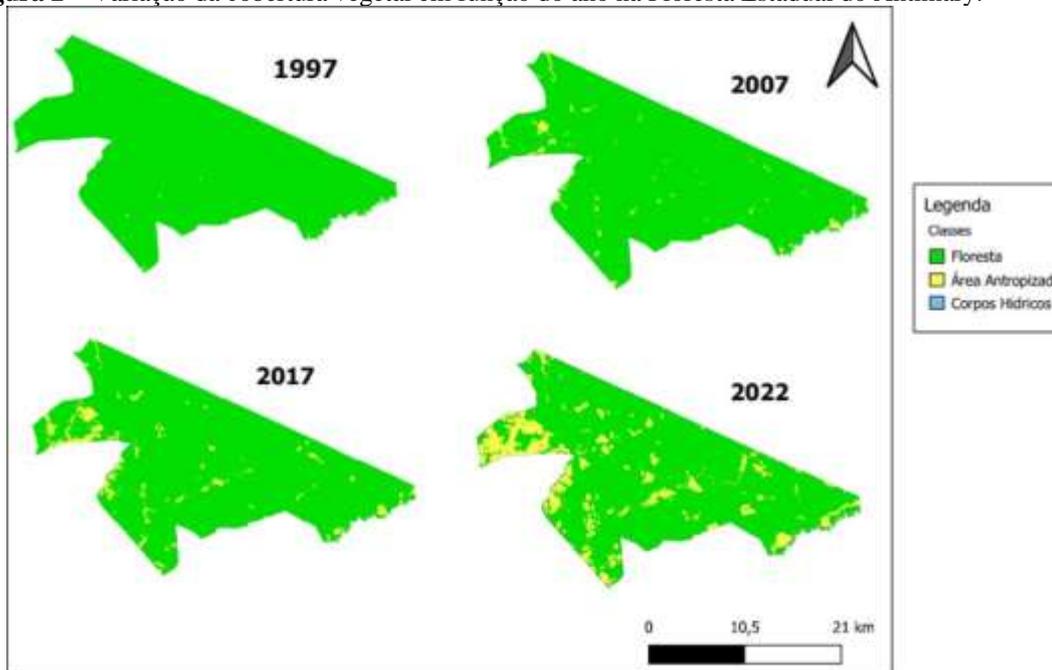
	1997	2007	2017	2022
<b>EC</b>	0,78	0,95	0,92	0,92
<b>EO</b>	0,34	0,34	0,34	0,33
<b>KAPPA</b>	0,66	0,92	0,88	0,88

Sendo: EC = Erros de inclusão; EO = Erros de exclusão.

A área analisada neste estudo possui 46908,99 ha, pode-se observar que a conversão da floresta nativa em área desmatada aumenta entre o intervalo de tempo observado (Figura 2). No ano de sua criação (1997), a unidade possuía cerca de 46805

hectares de vegetação nativa e 81 hectares de área desmatada, uma das classes que mais contribuíram com os valores de erros de mapeamento foram os de corpos hídricos descritos na tabela 03 e demonstrados na figura 02, com baixa representatividade na figura 2.

**Figura 2** – Variação da cobertura vegetal em função do ano na Floresta Estadual do Antimary.



Entre 1997 e 2022, houve um decréscimo na área de vegetação nativa equivalente a 13,6% (6.381,5 ha), em contrapartida, houve um acréscimo de área suprimida de 7.906% (6.404 ha) (Tabela 3). Dentre os intervalos temporais observados, a menor conversão de áreas florestais em zonas desmatadas ocorreu entre os anos de 1997 e 2007 (931,5 ha), já o período onde notou-se maior fragmentação da vegetação nativa foi entre 2017 e 2022 (4163,67 ha).

**Tabela 3** – Alteração da cobertura vegetal entre os anos de 1997, 2007, 2017 e 2022.

Classificação	Ano			
	1997	2007	2017	2022
Floresta	46.804,9	45.873,4	44.587,0	40.423,4
Área desmatada	81,0	1.035,5	2.312,0	6.485,0
Curso hídrico	23,0	0,0	10,0	0,9
Total	46908,9	46908,9	46908,9	46908,9

É notável que a intensificação da fragmentação florestal ocorreu em um período mais curto (5 anos, 2017 – 2022), em comparação com os demais intervalos observados, que foram de uma década. Tal fato corrobora com os dados divulgados pelo Governo do estado do Acre (ACRE, 2020), que divulgou que após o ano de 2017 houve um aumento no incremento anual do desmatamento no estado, sendo que no ano de 2019 essa elevação foi de 181,7%.

Embora a sede da FE Antimary se situe no município do Bujari, a unidade de conservação possui grande parte de sua extensão no município de Sena Madureira. De acordo com o governo do estado (ACRE, 2020), até 2019, a cidade de Sena Madureira apresentava a segunda maior área de florestas convertidas (208.925 ha), dentre os municípios do estado.

Apesar de ser classificada como uma unidade de conservação de uso sustentável, o que permite que famílias possam residir dentro da unidade e possibilita maior flexibilização com relação as atividades desenvolvidas por seus moradores, em comparação com unidades de conservação de proteção integral (BRASIL, 2000). O aumento do espaço desflorestado, em especial, a partir do ano de 2017, indica que a unidade está susceptível a pressão antrópica.

Para Arruda (2016), que analisou o uso do solo na FE do Antimary entre 2001 e 2015, descreveu a situação desta unidade de conservação como crítica, mediante a acentuação do desmatamento no local. A autora informa que 49% da área que não possui floresta primária é constituída por pastagem, sendo que o desenvolvimento da pecuária no local pode comprometer o objetivo da criação da unidade de conservação.

Tanomaru Junior (2017), ao verificar as principais classes de áreas antropizadas na FE do Antimary constatou que na unidade de conservação predominam áreas de pecuária em uso, pastagem em pousio e áreas de agricultura de subsistência abandonadas. Salienta-se que a criação de gado em larga escala na FE é uma atividade que contrasta com as diretrizes do plano de manejo da unidade, o qual permite somente a criação de animais de pequeno e médio porte para evitar a pecuarização local (ACRE, 2012).

A conversão de áreas nativas em pastagem é um processo intenso na região, sendo que tal atividade é extensiva, demandando a supressão da floresta para o estabelecimento de pastagens e muitos proprietários rurais sentem-se atraídos por tal atividade dado o preço da cabeça de gado e a relevância que a pecuária possui para o PIB do estado (PADRÃO et al., 2016).

Para compreender a dinâmica do desmatamento na região, é preciso analisar o modelo de desenvolvimento adotado na Amazônia. Além do avanço da pecuária, outra atividade que promove a supressão de áreas de vegetação nativa é a agricultura itinerante, a qual foi estimulada desde a década de 70 e consiste na supressão da floresta, queima dos resíduos vegetais sobre o solo, plantio e expansão da área de produção (ARRUDA, 2016). Tal ciclo é altamente prejudicial para a natureza e promove a redução da cobertura vegetal.

Outro fator que pode explicar a redução da cobertura florestal na FE do Antimary é a exploração madeireira, o plano de manejo da unidade permite tal atividade, desde que realizada de forma sustentável (ACRE, 2012), contudo, há relatos de que ocorra a extração ilegal de madeira na área (TANOMARU JÚNIOR, 2017).

Arruda (2016) relata que apenas criar uma unidade de conservação não é o suficiente para conservar ou preservar uma área, tal observação é corroborada por dados do governo do Estado do Acre, que expõe que no ano de 2019, três unidades de conservação apresentaram índices elevados de conversão de áreas nativas em zonas antropizadas, sendo que a FE do Antimary foi a que apresentou o terceiro maior valor de área desmatada (489 hectares) (ACRE, 2020).

Para assegurar que unidades de conservação sejam de fato conservadas e minimizar a pressão de atividades antrópicas em tais áreas, Arruda (2016) sugere que haja uma fiscalização e monitoramento eficientes nestas áreas, punindo adequadamente infratores, além disso, recomenda-se que moradores não tradicionais sejam removidos das unidades.

Para aumentar a eficiência do monitoramento da cobertura vegetal em unidades de conservação, recomenda-se o uso de geotecnologias, tais ferramentas viabilizam uma análise mais assertiva do uso do solo em cada área, bem como, a realização do monitoramento em um período de tempo menor e com custo reduzido (DIAS; FIGUEIRÔA, 2020).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Infere-se que a FE do Antimary é uma unidade de conservação altamente exposta a pressão antrópica, sendo que nos últimos 5 anos, a conversão de áreas de florestas nativas em zonas desmatadas foi intensificada. Espera-se que os dados expostos no presente trabalho possam fomentar a criação de estratégias para reverter tal situação e

mitigar o desmatamento local.

## REFERÊNCIAS

ACRE, Governo do Estado do Acre. 2006. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**. Zoneamento ecológicoeconômico Fase II: Documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Dinâmica do desmatamento em 2019 no estado do Acre – PRODES**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente/ Centro Integrado de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental: Rio Branco. 2020. 33 p.

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Plano de manejo da Floresta Estadual do Antimary, volume 1: Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental**. Bujari e Sena Madureira: SEDENS. 2012. 93 p.

ARRUDA, V. L. S. **Desmatamento em áreas protegidas no estado do Acre**. 2016. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. **Painel Unidades de Conservação**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMGNmMGY3NGMtNWZlOC00ZmRmLWExZWItNTNiNDhkZDg0MmY4IiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZThmM2M1NTBjY9&pageName=ReportSection0a112a2a9e0cf52a827>. Acesso em: 13 fev. 2023.

CARVALHO, A. L.; D'OLIVEIRA, M. V. N.; OLIVEIRA, L. C. **Avaliação da Regeneração Natural após Exploração Florestal na Floresta Estadual do Antimary, Acre**. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento. ed. 60. Rio Branco: Embrapa. 2020. 28 p.

CONGALTON, R.; MEAD, R. A Review of Three Discrete Multivariate Analysis Techniques Used in Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data from Error Matrices. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 24, n. 1, p. 169-174, 1986.

DIAS, N. O.; FIGUEIRÔA, C. F. B. Potencialidades do uso de geotecnologias para a gestão e planejamento de unidades de conservação. **Revista de Geografia**, v. 10, n. 2, p. 283-302, 2020.

DUARTE, M.; SILVA, T.; CERQUEIRA, C.; SILVA FILHO, E. Pressões Ambientais em Unidades de Conservação: estudo de caso no sul do Estado do Amazonas. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 18, p. 108-125, 2019.

GUERRERO, N. R.; TORRES, M.; NEPOMUCENO, Í. Impactos da Lei de Gestão de Florestas Públicas a comunidades tradicionais na Flona do Crepori. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, p. 1-20, 2020.

LANDIS, J.; KOCH, G. G. The measurements of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 3, p. 159-179, 1977.

MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S.; RENNO, C. D. Padrões espaciais de desmatamento e a estimativa da exatidão dos mapas do PRODES para Amazônia Legal Brasileira. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1763 – 1775, 2019.

PADRÃO, G. A.; LIRIO, V. S.; LIMA, J. E. Determinantes do desmatamento na Amazônia Legal: Um estudo de caso do estado do Acre. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.8, n.1, p. 85-108, 2016.

RIBEIRO, Í. F. N.; LIMA, B. G.; FERREIRA, E. J. L. Características florísticas e densidade do banco de

sementes do solo de uma floresta aberta com bambu no leste do Acre. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 2, p. 842-850, 2020.

SANTOS, G. G.; SOUZA, V. Q.; FREITAS, T. P. M. Mapeamento de uso e cobertura da terra no município de Magalhães de Almeida/MA. **Geografia: Publicações Avulsas**, v. 2, n. 2, p. 194-208, 2020.

SILVA, A. T. R. Áreas protegidas, populações tradicionais da Amazônia e novos arranjos conservacionistas. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 34, n. 99, e349905, 2019.

SILVA, E. R. M.; ROCHA, E. J. P.; BARBOSA, I. C. da C.; SILVA, H. J. F.; COSTA, L. G. da S. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 3, p. 137-154, 2020.

TANOMARU JUNIOR, R. **Áreas alteradas e aspectos econômicos da restauração ecológica sob a ótica do custeio baseado na atividade na Floresta Estadual do Antimary – FEA**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2017.

TER STEEGE, H.; VAESSEN, R. W.; CÁRDENAS-LOPÉZ, D.; SABATIER, D.; ANTONELLI, A.; OLIVEIRA, S. M.; PITMAN, N.; JORGESSEN, P. M.; SALOMÃO, R. P.; GOMES, V. H. F. A descoberta da flora arbórea da Amazônia com uma lista atualizada de todos os taxa arbóreos conhecidos. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 11, n. 2, p. 231-261, 2016.

USGS. US Geological Survey, 2022. **EarthExplorer - satellite images, aerial photographs**. United States Geological Survey – (USGS). Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 07 dez. 2022.