



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

PROPOSTA DE ARTIGO PARA SER 350

Discente: Marcus Vinicius Gonçalves da Silva

Título provisório do trabalho:

Análise de Distúrbios Florestais em Paisagens Agrícolas de Cruzeiro do Sul, Acre.

Tema:

Análise integrada dos distúrbios florestais e das Unidades de Paisagem da Produção (PLU) no município de Cruzeiro do Sul - AC, em 2022.

Justificativa:

A paisagem pode ser definida como um elemento complexo que se molda ao longo do tempo por fatores que estão associados a ela, como a biodiversidade e a intensificação das atividades antrópicas (METZGER, 2007; SILVA JÚNIOR et al., 2023). Do mesmo modo, a paisagem florestal é constantemente modificada por sistemas técnicos associados à produção rural (COSTA, 2010; COSTA, 2021; SOUZA et al., 2025). A identificação espacial desses sistemas técnicos na Amazônia é dada através de Unidades de Paisagem da Produção (PLU), onde características do sistema de produção, como estrutura, composição e contexto da paisagem são associadas com informações de espaço e tempo (SOUZA et al., 2025).

Dito isso, a Floresta Amazônica apresenta uma dinâmica sensível às pressões antrópicas, no município de Cruzeiro do Sul - AC, localizado no Vale do Juruá, na região sudoeste da Amazônia, o aumento do corte raso em áreas florestais, o aumento de números de queimadas, transformação de áreas florestais em pastagens, dentre outros fatores, contribuem

para o aumento de distúrbios florestais (MELO et al. 2022; RODRIGUES, 2024). Nesse contexto, são caracterizados pela mudanças, no espaço e tempo, de padrões característicos de um ecossistema, incluindo ciclo hidrológico, estocagem de carbono, diminuição na cobertura vegetal, dentre outros fatores (LAPOLA et al. 2023; MARQUES et al., 2024; OLIVEIRA et al., 2024). Os distúrbios florestais podem ser provocados por fatores naturais, como superpopulação de animais e plantas, desequilíbrios entre espécies e eventos climáticos extremos; mas também podem ter origem antrópica a partir do desmatamento, a partir do corte raso da cobertura vegetal, e também pela degradação florestal, por meio de incêndios florestais e transformações de áreas florestais em pastagens (PICKETT, 1985; TURNER, 2008; RODRIGUES, 2024).

O corte raso consiste na remoção completa da vegetação em determinadas áreas, eliminando não apenas as árvores de interesse comercial, mas também toda a flora associada àquela região (DIAS et al., 2020; ALMEIDA et al. , 2022; FEARNSIDE, 2022). O fogo, muitas vezes, é utilizado para a limpeza de áreas destinadas ao cultivo, loteamento ou pastoreio. Sendo ateado até que o incêndio consuma completamente a vegetação local. No entanto, essa prática representa um grande risco, pois os focos de calor podem se expandir rapidamente, atingindo áreas muito maiores do que as inicialmente previstas (SILVEIRA et al., 2020; DA SILVA et al. , 2023; ALENCAR et al. , 2024).

Do mesmo modo, as modalidades agropecuárias de larga escala também têm um impacto significativo nas mudanças observadas na paisagem, uma vez que demandam grandes extensões territoriais (COSTA, 2010; COSTA, 2021). Frequentemente, essa expansão está relacionada à remoção da cobertura vegetal, seja para a formação de pastagens destinadas à pecuária, seja para a consolidação de monoculturas em larga escala (FEARNSIDE, 2022; SANTOS et al., 2022). Esse processo de conversão do uso da terra vai além de apenas influenciar a cobertura vegetal, comprometendo a biodiversidade local, os ciclos hidrológicos e a estabilidade dos ecossistemas amazônicos (MESSIAS et al., 2021; SANTOS et al., 2022).

A disponibilização de dados por bases de mapeamento do Instituto nacional de pesquisa espacial (INPE), como o programa PRODES, TERRACCLASS, Programa Queimadas e DETER, torna possível o estudo da paisagem presente na região. Para esse trabalho, o ano de 2022 foi selecionado pois corresponde ao mapeamento de uso e cobertura da terra mais recente gerado pelo TERRACCLASS. A partir da união dessas informações, tornou-se possível

analisar o distúrbio florestal relacionado ao desmatamento e degradação ambiental no município de Cruzeiro do Sul - AC.

Portanto, faz-se necessário compreender os distúrbios florestais presentes em Cruzeiro do Sul - AC e como esses distúrbios se relacionam às PLUs presentes no local. Assim, o objetivo deste trabalho é a aplicação de um indicador para estimar níveis de distúrbio florestal para o município de Cruzeiro do Sul (AC) para o ano de 2022, com dados de uso e cobertura da terra com técnica AHP (*Analytic Hierarchy Process*), em unidades de paisagem de produção (PLU).

Para isso, será gerado um índice de distúrbio florestal a partir de dados de desmatamento (corte raso), degradação (degradação mapeada e cicatrizes queimadas florestais) e regeneração (vegetação secundária), utilizando uma grade regular de células de $2\text{ km} \times 2\text{ km}$ como unidade de análise espacial, conforme metodologia adaptada de Rodrigues (2024). O dimensionamento da célula é determinado de maneira empírica, a partir da utilização de imagens de satélite de média resolução, que são integradas e analisadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Posteriormente, esses resultados serão cruzados com as Unidades de Paisagem da Produção (PLUs) estabelecidas por Dal'asta e colaboradores (em preparação), com o objetivo de caracterizar o grau de distúrbio florestal em cada PLU.

Pergunta:

- Qual a taxa de distúrbio florestal presente em Cruzeiro do Sul - AC em 2022?
- Qual a relação das diferentes PLUs com as taxas de distúrbios florestais em Cruzeiro do Sul - AC, 2022 ?

Objetivo geral:

Analisar as diferentes taxas de distúrbios florestais presentes em cada Unidade de Paisagem da Produção (PLU) dentro do município de Cruzeiro do Sul - AC em 2022.

Objetivos específicos:

- Quantificar o distúrbio por meio da distribuição espacial da área de corte raso, vegetação nativa, degradação, queimadas e vegetação secundária em Cruz do Sul - AC em 2022.

- Correlacionar as diferentes taxas de distúrbio florestal com as PLUs presentes na região no ano de 2022.

Área de Estudo:

O município de Cruzeiro do Sul, localizado na região sudoeste da Amazônia, possui uma área de aproximadamente 7.925 km² e está situado às margens do Rio Juruá. A região se destaca pela sua biodiversidade e pela presença de vastas áreas de floresta amazônica. A paisagem do município tem sido impactada por atividades como desmatamento, expansão agropecuária e exploração de recursos naturais, fatores que contribuem para distúrbios florestais (SILVA; SILVA, 2020; DA SILVA et al. , 2023; LAPOLA et al. 2023). Diante desse cenário, a avaliação da paisagem na região torna-se fundamental para compreender as mudanças ambientais e seus impactos nos ecossistemas locais.

Dados:

Tabela 1 - Base de dados

Fonte de Dados	Ano(s)	Tipo de Dado	Descrição
PRODES (INPE)	2022	Matricial	Identificação de áreas de desmatamento florestal e floresta remanescente.
TERRACCLASS (INPE)	2018, 2020, 2022	Matricial	Identificação de áreas de vegetação secundária que aparecem nos três anos de mapeamento (2018, 2020, 2022), evitando fitofisionomias com menos de 5 anos de crescimento.
Projeto Queimadas (INPE)	2022	Vetorial	Deteção de focos de calor e cicatrizes de queimadas, essenciais para complementar a análise da alteração da cobertura florestal, com foco em áreas afetadas por incêndios florestais.
DETER (INPE)	2022	Vetorial	Monitoramento de áreas de degradação associadas à exposição do solo devido à perda de dossel florestal.

Limites Municipais (IBGE)	2022	Vetorial	Delimitação administrativa do município de Cruzeiro do Sul.
Unidades de Paisagem da Produção (PLU) (DAL'ASTA et al.)	Em preparação	Matricial	Representação dos sistemas de produção relacionados à paisagem florestal no ano de 2022.

Fonte: Produção do Autor (2025)

A utilização das PLUs como unidade de análise permite uma abordagem espacial padronizada e detalhada, facilitando a comparação entre diferentes áreas e possibilitando a identificação de padrões de distúrbio florestal em escala local (DAL'ASTA, em preparação).

Procedimentos:

1) Estabelecimento de células:

Com a base de dados estabelecida, será gerada uma malha quadriculada sobre os dados geoespaciais levantados. O tamanho de cada célula foi definido de forma empírica, levando em consideração imagens de satélites de média resolução analisadas em GIS. Cada célula dessa malha terá uma área de 4 km² (2 km x 2 km), onde será quantificada a cobertura da terra presente, considerando categorias: floresta remanescente, corte raso, vegetação secundária, corte seletivo desordenado, corte seletivo geométrico, degradação florestal e cicatrizes de incêndio e regiões não observadas dentro de cada célula.

2) Classes de estudo:

A partir da base de dados, serão identificadas as classes relacionadas aos distúrbios florestais presentes no Município de Cruzeiro do Sul - AC no ano de 2022, sendo elas representadas na tabela 2 :

Tabela 2 - Classes

CLASSES	BASE DE DADOS
Desmatamento (DM)	PRODES

Floresta Remanescente (FR)	PRODES
Vegetação Secundária (VS)	TERRACCLASS
Degradação (DG)	DETER
Cicatriz de Incêndios (CI)	DETER

Fonte: Produção do Autor (2025)

Posteriormente será calculado a área de cobertura de cada classe dentro de cada uma das células, o que permite estimar a área de floresta original, que representa a área que inicialmente teria cobertura florestal, dado pela fórmula matemática:

$$Forig = Área(DM) + Área(FR) + Área(VS)$$

Onde,

$Forig$ = Área de floresta original em cada célula.

$Área(DM)$ = Área da classe DM em cada célula.

$Área(FR)$ = Área da classe FR em cada célula.

$Área(VS)$ = Área da classe VS em cada célula

Unidade = M²

3) Indicadores:

A elaboração dos indicadores florestais será elaborada a partir da área ocupada por cada uma das classes dentro de cada célula. Os indicadores utilizados no trabalho serão:

Indicador de Degradação Florestal ($IndDG$), indica a quantidade de degradação florestal que ocorre em cada célula, sendo definido pela seguinte fórmula matemática:

$$IndDG = \frac{Área(DG) + Área(CI)}{Forig}$$

Onde,

$Forig$ = Área de floresta original em cada célula.

$\acute{A}rea(DG)$ = Área da classe DG em cada célula.

$\acute{A}rea(CI)$ = Área da classe CI em cada célula.

Unidade = Adimensional.

Indicador de Desmatamento Florestal ($IndDM$), indica a quantidade de desmatamento florestal que ocorre em cada célula, sendo definido pela seguinte fórmula matemática:

$$IndDM = \frac{\acute{A}rea(DM)}{Forig}$$

Onde,

$Forig$ = Área de floresta original em cada célula.

$\acute{A}rea(DM)$ = Área da classe DM em cada célula.

Unidade = Adimensional.

Indicador de Regeneração Florestal ($IndRG$), indica a quantidade de desmatamento florestal que ocorre em cada célula, sendo definido pela seguinte fórmula matemática:

$$IndRG = \frac{\acute{A}rea(VS)}{Forig}$$

Onde,

$Forig$ = Área de floresta original em cada célula.

$\acute{A}rea(VS)$ = Área da classe VS em cada célula.

Unidade = Adimensional .

Dentro desses indicadores, cada classe terá um peso, definido pela AHP, referente ao impacto causado no ambiente florestal, onde serão somados para a composição do índice de distúrbio florestal da região.

4) Processo de análise hierárquica (AHP):

Para a aplicação da AHP será construída uma matriz de comparação para avaliar a influência relativa de cada indicador nos distúrbios florestais, conforme a metodologia gerada

por Rodrigues (2024). Os indicadores estimados foram submetidos ao método AHP, considerando a natureza de cada fenômeno, para a definição dos respectivos pesos, utilizando uma escala de valores entre 1 e 9, de importância no processo de comparação pareada dos indicadores empregados no cálculo do Índice de Distúrbio Florestal. Desse modo, o indicador que obtivesse peso 1 teria igual influência no distúrbio florestal em comparação com outro indicador. E aquele com peso 9 teria uma influência significativamente maior que o indicador em comparação, tornando possível o cálculo do Índice de distúrbio florestal (*IndDF*):

$$IndDF = (PIDM \times IndDM) + (PIDG \times IndDG) - (PIRG \times IndRG)$$

Onde,

IndDF = Índice de Distúrbio Florestal

PIDM = Peso do indicador *IndDM*

PIDG = Peso do indicador *IndDG*

PIRG = Peso do indicador *IndRG*

Unidade = Adimensional

Na composição do índice desenvolvido, adotou-se a convenção de que o sinal positivo (+) representa a perda de cobertura vegetal, enquanto o sinal negativo (–) indica o ganho de vegetação. A partir dessa definição, o indicador de área desmatada e o indicador de área florestal degradada, ambos associados à redução da vegetação, foram somados. Já o indicador de área de vegetação secundária, relacionado à regeneração natural em áreas previamente desmatadas, expressa um ganho de cobertura vegetal e, portanto, recebe sinal negativo no cálculo do índice.

5) Cruzamento de Dados de Distúrbios com as PLUs:

O Índice de Distúrbio Florestal será cruzado com as Unidades de Paisagem da Produção (PLUs). As PLUs representam as paisagens florestais modificadas pelos sistemas técnicos de produção rural, envolvendo a interação de agentes como agricultores, extrativistas, pecuaristas e comunidades locais com elementos da paisagem, tais como rios,

florestas, estradas e cidades (SOUZA et al. , 2025). Para esse trabalho serão utilizados os dados de PLUs do Acre de 2022, elaborados por Dal'Asta (em preparação). Essas PLUs foram construídas utilizando dados de uso e cobertura da terra provenientes do TERRACCLASS de 2022, métricas da paisagem e métricas de contexto.

6) Elaboração de uma mapa:

Será gerado um mapa conceitual classificando o município de Cruzeiro do Sul – AC de acordo com as variações nas taxas de distúrbio florestal, dentro de cada célula. Além disso, será elaborado um mapa de classificação das Unidades de Paisagem da Produção (PLUs) conforme os níveis de distúrbio florestal identificados, agrupando-as em categorias, como baixo, médio e alto distúrbio. Esses produtos permitirão identificar as áreas mais afetadas e compreender a dinâmica de mudanças na cobertura da terra em nível municipal e por unidade de paisagem.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, A.; MARTENEXEN, L. F.; GOMES, J.; MORTON, D.; BRANDO, P. Amazônia em chamas: Entendendo a relação entre o fogo e desmatamento em 2023. **Nota Técnica**, n. 12, 2024.

ALMEIDA, C. A. d.; CÂMARA, G.; MOTTA, M.; GOMES, A.; AMARAL, S. **Metodologia utilizada nos sistemas PRODES e DETER-2**. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2022. 010 p.

ASNER, G. P.; KELLER, M.; LENTINI, M.; MERRY, F.; SOUZA Jr., C. Extração seletiva de madeira e sua relação com o desmatamento. **Geophysical Monograph Series**, Washington, v. 186, p. 25-42, 2009. Disponível em: https://daac.ornl.gov/LBA/lbaconferencia/amazonia_global_change/3_Extracao_Seletiva_Asn_er.pdf. Acesso em: 19 mar. 2025.

BERENGUER, E.; FERREIRA, J.; GARDNER, T. A.; ARAGÃO, L. E. O. C.; CAMARGO, P. B. D.; CERRI, C. E.; DURIGAN, M.; OLIVEIRA, R. C. D.; VIEIRA, I. C. G.; BARLOW, J. A large-scale field assessment of carbon stocks in human-modified tropical forests. **Global**

Change Biology, v. 20, n. 12, p. 3713–3726, 2014.

BITTENCOURT, M. V. L. Impactos da agricultura no meio ambiente: principais tendências e desafios. **Economia & Tecnologia**, Curitiba, v. 6, n. 20, p. 157-168, 2010. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/ret/article/download/27031/18027>. Acesso em: 19 mar. 2025.

COSTA, F. A. Structural diversity and change in rural Amazonia: a comparative assessment of the technological trajectories based on agricultural censuses (1995, 2006 and 2017). **Nova Economia**, v. 31, p. 415-53, 2021.

COSTA, F. A. et al. Dinâmicas de ocupação e as transformações das paisagens na Amazônia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v. 39, n. 3, p. 1–18, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/FHh9pN5FYNZXbgdDk8JBRvq/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

DA SILVA, S. S.; FEARNSSIDE, P. M.; ANDERSON, L. O.; MELO, A. W. F.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; BROWN, I. F.; MORELLI, F. Análise de focos de calor e área queimada no estado do Acre. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20., 2023, Florianópolis. **Anais [...]**. São José dos Campos: INPE, 2023. Disponível em: https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Publicacoes-Impacto/documentos/2023_daSilva_etal_FocosAcre_XXSBSR.pdf. Acesso em: 26 abr. 2025.

DIAS, L. C. P.; PESSOA, A. C. M.; ARAGÃO, L. E. O. C.; BUSTAMANTE, M. M. C. **Análise dos padrões de degradação florestal na Amazônia Brasileira: 2001-2017**. São José dos Campos: INPE, 2020. Disponível em: https://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2020/07.01.17.25/doc/Dias_analise.pdf. Acesso em: 9 abr. 2025.

FEARNSSIDE, P. M. **Destruição e conservação da floresta amazônica**. Manaus: Editora INPA, 2022. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38899>. Acesso em: 09 abr. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES)**. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes>. Acesso em: 19 mar.

2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER)**. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/deter>. Acesso em: 19 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TerraClass: Uso e cobertura da terra na Amazônia Legal**. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: <http://www.inpe.br/terraclass>. Acesso em: 19 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. COORDENAÇÃO-GERAL DE CIÊNCIAS DA TERRA. Programa Queimadas – **Monitoramento de Focos de Queimadas e Incêndios Florestais**. Disponível em: <<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/portal/>>. Acesso em: 13 abr. 2025.

LAPOLA, D. M.; PINHO, P.; BARLOW, J.; ARAGÃO, L. E.; BERENGUER, E.; CARMENTA, R.; LIDDY, H. M.; SEIXAS, H.; SILVA, C. V.; SILVA-JUNIOR, C. H. The drivers and impacts of amazon forest degradation. **Science**, v. 379, n. 6630, p. eabp8622, 2023.

MARQUES, E. Q. et al. Assessing the effectiveness of vegetation indices in detecting forest disturbances in the southeast Amazon. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 27287, 2024.

MELO, A.; SILVA, S.; OLIVEIRA, I.; SALISBURY, D.; SPERA, S.; BORDIGNON, L.; BROWN, F. Impactos da rodovia proposta Cruzeiro do Sul-Pucallpa na Amazônia Sul-ocidental. **Ciências Ambientais na Amazônia**. 1. ed. 2022. cap. 12. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361459109_IMPACTOS_DA_RODOVIA_PROPOSTA_CRUZEIRO_DO_SUL-PUCALLPA_NA_AMAZONIA_SUL-OCIDENTAL. Acesso em: 9 abr. 2025. DOI: 10.35170/ss.ed.9786586283761.12.

MESSIAS, C. G.; et al. Análise das taxas de desmatamento e seus fatores associados na Amazônia Legal Brasileira nas últimas três décadas. **Ra'e Ga**, v. 52, p. 18+, set. 2021. Disponível em: <https://link.gale.com/apps/doc/A688756753/AONE?u=anon~5f1f4b4d&sid=googleScholar&xid=4bc1c6e7>. Acesso em: 9 abr. 2025.

METZGER, J. P.; FONSECA, M. A.; FILHO, F. J. B.; MARTENSEN, A. C. O uso dos modelos em ecologia de paisagens. In: SILVA, J. M. C. (Ed). **Megadiversidade: Modelagem ambiental e a conservação da biodiversidade**. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2007. p. 64-73.

OLIVEIRA, A. H. M.; MATRICARDI, E. A.; ARAGÃO, L. E. O. C.; FELIX, I. M.; CHAVES, J. H.; MAGLIANO, M. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. M. B.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, L. E.; REIS, L. P.; PEREIRA, D. O. S.; DIAS, C. T. S.; GAMA, J. R. V.; MARTORANO, L. G. Assessing Forest Degradation Through Remote Sensing in the Brazilian Amazon: Implications and Perspectives for Sustainable Forest Management. **Remote Sensing**, v. 16, n. 23, p. e4557, dez. 2024. DOI: <10.3390/rs16234557>. Disponível em: <<http://mtc-m21d.sid.inpe.br/ibi/sid.inpe.br/mtc-m21d/2024/12.23.12.42>>. Acesso em: 28 mar. 2025.

PICKETT, S. T. A.; WHITE, P. S. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. [S.l.]: **Academic Press**, 1985.

RODRIGUES, É. T. **Paisagens florestais associadas a sistemas tecno-produtivos rurais na Amazônia brasileira**. 2024. 141 p. IBI: 8JMKD3MGP3W34T/4B3TAF2. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2024. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/4B3TAF2>

SANTOS, G. R.; SILVA, R. P.; SANTANA, A. S. Agricultura na Amazônia: desflorestamento, escala e desafios à produção sustentável. **Agricultura, Pecuária e Pesca: capítulos de livros**. 1. ed. 2022. cap. 5. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11302>. Acesso em: 9 abr. 2025.

SILVA JUNIOR, C. H. L.; CARVALHO, N. S.; PESSÔA, A. C. M.; REIS, J. B. C.; PONTES-LOPES, A.; DOBLAS, J.; HEINRICH, V.; CAMPANHARO, W.; ALENCAR, A.; SILVA, C.; LAPOLA, D. M.; ARMENTERAS, D.; MATRICARDI, E. A. T.; BERENGUER, E.; CASSOL, H.; NUMATA, I.; HOUSE, J.; FERREIRA, J.; BARLOW, J.; GATTI, L.; BRANDO, P.; FEARNSIDE, P. M.; SAATCHI, S.; SILVA, S.; SITCH, S.; AGUIAR, A. P.; SILVA, C. A.; VANCUTSEM, C.; ACHARD, F.; BEUCHLE, R.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O. C. Amazonian forest degradation must be

incorporated into the COP26 agenda. **Nature Geoscience**, v. 14, p. 634–635, 2021.

SILVA, E. G.; SILVA, S. S. BR-364 – nos confins da fronteira oeste do Brasil: uma via para a integração rodoviária do Acre (Cruzeiro do Sul) com Ucayalli (Pucallpa). **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 24, n. 2, p. 554–555, jan./dez. 2020. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXIV_2/agb_xxiv_2_web/agb_xxiv_2-06.pdf. Acesso em: 26 abr. 2025.

SILVEIRA, M. V. F.; PETRI, C. A.; BROGGIO, I. S.; CHAGAS, G. O.; MACUL, M. S.; LEITE, C. C. S. S.; FERRARI, E. M. M.; AMIM, C. G. V.; FREITAS, A. L. R.; MOTTA, A. Z. V.; CARVALHO, L. M. E.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; ANDERSON, L. O.; ARAGÃO, L. E. O. C. Drivers of fire anomalies in the Brazilian Amazon: lessons learned from the 2019 fire crisis. **Land**, Basel, v. 9, n. 12, p. 516, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/land9120516>. Disponível em: https://dataserver-coids.inpe.br/queimadas/queimadas/Publicacoes-Impacto/documentos/2020_Silveira_et_al_FireAnomalies_Land.pdf. Acesso em: 26 abr. 2025.

SOUZA, A. R.; ESCADA, M. I. S.; DAL'ASTA, A. P.; SILVA, M. V. G.; FERNANDES, D. A.; MONTEIRO, A. M. V. Queimadas em áreas de uso consolidado na Amazônia brasileira: uma análise a partir da década de 2000. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 4, e00093222, 2025. Disponível em: <https://cadernos.ensp.fiocruz.br/ojs/index.php/csp/article/view/9322/20317>. Acesso em: 26 abr. 2025.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. Introduction to landscape ecology and scale. In: TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. E. (Ed.). *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Berlim: **Springer**, 2008. p. 1–32.