

# USO DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO AJUSTADO AO SOLO NA IDENTIFICAÇÃO DE EROSÕES ACELERADAS NA MICROBACIA DO RIO TUCURUÍ NA AMAZÔNIA CENTRO-ORIENTAL

Ivan Silva Batista<sup>1</sup>  
Keren Apuke Fernades de Souza<sup>2</sup>  
Wellington de Pinho Alvarez<sup>3</sup>  
(ORIENTADOR)

## INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais são mudanças causadas no meio ambiente, seja por fatores naturais ou antrópicos, sua incidência vem aumentando em todo o globo fazendo o ser humano acender um alerta, para o uso solo pois ele desempenha um papel importante no equilíbrio do ambiente. A partir desta premissa em 2013 foi instituído o dia mundial do solo em 5 dezembro pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). O seu mau uso pode causar riscos irreversíveis no geossistema, um desses impactos são as erosões aceleradas.

As erosões são manifestações naturais causadas pelo desgaste do solo ocorrendo em áreas onde o solo é mais declivoso, elas têm como suas causas fatores comuns como escoamentos superficiais e subsuperficiais, mas podem ser agravadas com intervenção humana com desmatamento, uso de agrotóxicos, uso intensivo da terra em atividade agrícola etc.

A área da microbacia do rio tucuruí passou por grandes modificações depois do seu processo de ocupação na década de 70, para fins de criação de pastagens, tal processo é similar ao que ocorre na região a partir do processo definido por Alvarez (2020) macro disciplinamento, onde o Estado por meio da União pauta as ações para exploração das paisagens e do trabalho.

As mudanças na paisagem causadas pelo homem promovem uma variedade de impactos no ambiente físico e biológico. Identificação, supervisão e direção racional para o uso e ocupação da terra são características essenciais para o planejamento ambiental (De Souza et al, 2015). A seguinte pesquisa tem como objetivo estudar os fenômenos das

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de **XXXXXX** da Universidade Federal - UF, [autorprincipal@email.com](mailto:autorprincipal@email.com);

<sup>2</sup> Graduado pelo Curso de **XXXXXX** da Universidade Federal - UF, [coautor1@email.com](mailto:coautor1@email.com);

<sup>3</sup> Mestrando do Curso de **XXXXXX** da Universidade Estadual - UE, [coautor2@email.com](mailto:coautor2@email.com);

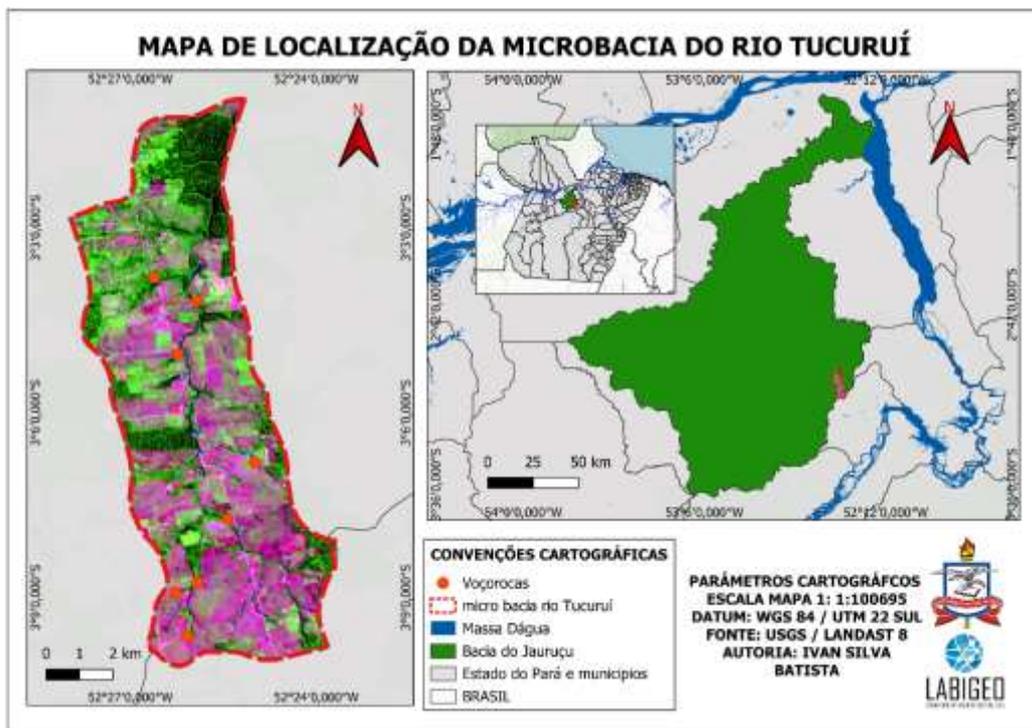
voçorocas na microbacia e identificar o uso e cobertura do solo nas áreas em seu entorno com a ajuda do índice de vegetação ajustado ao solo foram identificadas 8 voçorocas ativas na área de estudo, nesse sentido, os estudos dos fenômenos erosivos e do solo e de suma importância para o planejamento de uso e recuperação desses locais.

## METODOLOGIA

### *Área de estudo*

A microbacia do rio Tucuruí (figura 1) se encontra no alto curso do rio Jauruçu, na bacia de mesmo nome, este último é afluente da margem esquerda do rio Xingu em seu baixo curso. Suas águas drenam regiões dos municípios de Altamira, Brasil Novo,

*Figura 1: Localização da área de estudo*



*Fonte: Os autores, 2024.*

Medicilândia, Vitória do Xingu e Porto de Moz. Esta é uma importante área de estudo devido ao intenso uso do solo, especialmente após a formação de pastagens extensivas.

### *Material e método*

A conjuntura desta metodologia foi gerada a partir dos seguintes passos, primeiramente foi feita a identificação visual e geração de pontos correspondente às voçorocas no mosaico de imagens do *software Google Earth* (2024) na área da microbacia

do rio Tucuçuí<sup>4</sup>. Logo em seguida, foi feito o *download* da cena e órbita ponto do satélite Landsat 8 (*Land Remote Sensing Satellite*), sensor OLI (*Operational Land Imager*) da órbita-ponto 226062 do dia 07/08/2021 no site *earth explorer* (2024), das quais foram usadas as bandas 6,5,4 que representam as cores do vermelho, verde e azul para a produção de uma composição colorida de falsa cor RGB 654 no *software* QGIS 3.34 (QGIS. ORG, 2024). Para a produção da composição das bandas escolhidas, estas foram reprojctadas para UTM 22 SUL e com a ferramenta mosaico elas foram mescladas, seu resultado é o raster L8\_226062\_2021\_654RGB.

Com a composição concluída, os pontos identificados no *Google Earth* em formato KML, foram sobrepostos a L8\_226062\_2021\_654RGB no Qgis 3.34 (QGIS. ORG, 2024). Isto para verificar quais voçorocas permaneciam ativas, foi constatado que das 11 voçorocas, somente 8 estavam ativas. Com a análise concluída. Foi realizada pesquisa de campo nos dias 20/04/2024 para voçoroca do Albino, a fim de confirmar a identificação do *google earth* e validada sobre a cena L8\_226062\_2021\_654RGB, onde foi identificado que o relevo é pouco declivoso, porém com maiores inclinações nas proximidades de nascentes e cursos fluviais e, que o solo ocupado por pastagens antropogênicas apresenta, em algumas áreas, solo desnudo e voçorocas.

A fim de identificar quais os declives estão as voçorocas, foi feito o *download* do raster SRTM (Missão de Topografia do Radar Shuttle) na plataforma *Earth Explorer* (2024). O qual foi incluído no Qgis 3.34 (QGIS. ORG, 2024), reprojctado para UTM 22 sul, logo em seguida foi feito a declividade conforme EMBRAPA (1999).

Tabela 1 - inclinação do relevo.

<b>PORCENTAGE M (%)</b>	<b>RELEVO</b>
0 - 3	Suave
3 - 8	Suave-Ondulado
8 -20	Ondulado
20 – 45	Forte-Ondulado

<sup>4</sup> Vale ressaltar que as imagens do *google earth* são de variados satélites e não tem a mesma data, por isso, a identificação visual de voçorocas foi um passo inicial, pois esses pontos foram sobrepostos no IVAS.

45 – 75	Montanhoso
> 76	Escarpado

Fonte: Embrapa (1999).

Utilizando a cena 226062 para produzir o IVAS (índice de vegetação ajustado ao solo), e saber qual a resposta espectral estavam as voçorocas, bem como corrigir os efeitos do solo na presença de vegetação, o cálculo é feito na calculadora do Qgis a partir da seguinte equação:

$$IVAS = \frac{(I + L)(\rho_{iv} - \rho_v)}{(L + \rho_{iv} + \rho_v)}$$

Onde  $IV_{\rho}$  e  $V_{\rho}$  Correspondem às bandas do infravermelho próximo e vermelho é  $L$  é o fator de ajuste do solo, cujo valor mais frequente usado é 0,5 (Accioly *et al.*, 2002; Boegh *et al.*, 2002; Silva *et al.*, 2005).

A partir do IVAS se obteve a resposta espectral da cobertura vegetal no solo obtendo uma resposta variando de 0,77 a -0,15 quanto mais próximo de 1 se apresentar, maior densidade da cobertura vegetal, conseqüentemente quanto mais baixo o valor, menor será o índice de vegetação, apresentando um solo mais desnudo nestas áreas.

Por último, foi feito um buffer de 50 metros da voçoroca, o qual serviu de máscara para recortar o IVAS e assim identificar a variação dos pixels.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desflorestamento é uma prática recorrente na Amazônia, porém foi intensificada a partir do incentivo à apropriação privada da terra em projetos de assentamentos emplacados pelo governo federal, em especial na década de 1970.

No polígono desapropriado (TORRES, 2008), o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), criou diferentes projetos de assentamentos onde foram assentados centenas de famílias. Esse movimento manifesta a nova proposta do governo federal para o desenvolvimento da Amazônia, agora pautado em atividades econômicas de longo uso e fixadoras de população, isto, confirma que a Amazônia centro-oriental muda seu processo de ocupação e uso dos recursos naturais agora realizada de forma intensa e com alta capacidade de transformação natureza, confirmando a realização do modelo definido por Porto-Gonçalves (2000) no padrão estrada-terra firme-subsolo.

No Jauruçu, em especial na bacia do rio Tucuruí, o processo de ocupação é intensificado na década de 1970 com a construção do arco rodoviário e a política de assentamento, promovendo a partir de então o desflorestamento para o incremento de atividades agrícolas e depois da pecuária extensiva.

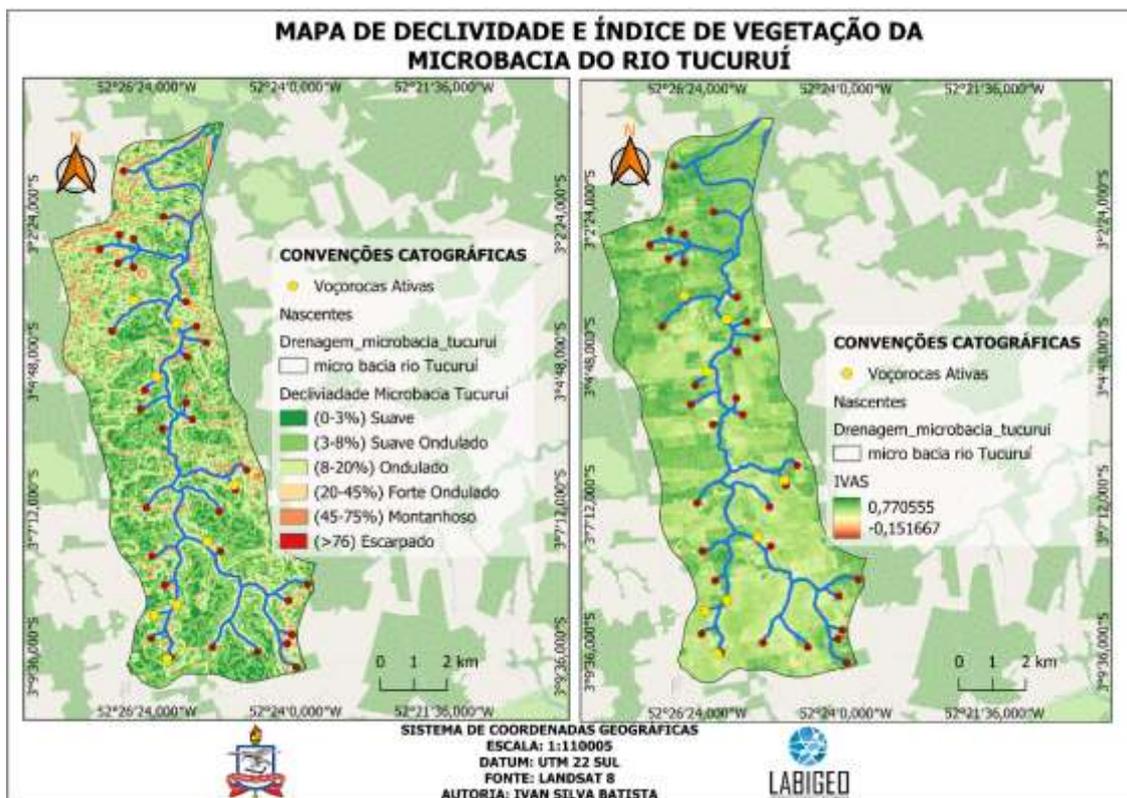
Tal movimento provocou, segundo Dias et al (2018) perda considerável de vegetação florestal, na ordem de 80 %. Da mesma forma, Freitas et al. (2023) demonstra que a excessiva alteração ambiental provocou a formação de paisagens antropogênicas, cujo desenvolvimento está associado à incisão de trabalho humano, alterando significativamente os geossistemas locais.

Nessa perspectiva, a incisão de trabalho a partir das atividades produtivas têm provocado alterações ambientais significativas, em especial no processo de aplainamento da superfície, a erosão, a qual tem se acelerado significativamente na microbacia.

As voçorocas são formações erosivas que demonstram que a erosão está acelerada, onde por muitas vezes as causas estão ligadas ao processo de escoamento superficial e subsuperficial, mas também, a processos antrópicos como: baixa cobertura vegetal, uso intensivo do solo em atividades agrícolas, pastagens para pecuária extensiva, etc. As erosões aceleradas apresentam grande risco a paisagem e ao geossistema local, onde muitas vezes, devido ao grande aprofundamento das voçorocas, elas atingem o lençol freático, causando instabilidade no ambiente e assoreamento de cursos fluviais (Guerra, 1994).

Com base nessas informações foi observado que a maioria das formações erosivas identificadas se encontram próximas aos canais de drenagem e nas nascentes do rio Tucuruí e seus afluentes, auxiliando na progressão da erosão, como também causando assoreamento do rio e seus canais de drenagem. A resposta obtida através do IVAS apresenta menor índice de vegetação nestes locais (Figura 2). O mapa também mostra que o terreno da micro bacia apresenta baixa declividade, porém se acentua à medida que se aproxima de nascentes e cursos fluviais.

Figura 2: Declividade e índice de vegetação ajustado ao solo



Fonte: Os autores, 2024.

## CONCLUSÃO

A erosão acelerada apresenta uma grande gama de riscos ambientais no geossistema, conhecendo os problemas acarretados por esse fenômeno e suas causas se torna possível adotar métodos para reduzir o nível de erosão dessas áreas ou até conseguir restaurar as mesmas, como o terraceamento, barragem de sedimentos e cobertura superficial no solo são alguns dos modos de desacelerar este processo.

Durante a pesquisa e o processamento dos dados concluiu-se que na microbasia do rio Tucuruí apresenta erosões consideráveis em áreas próximas aos cursos de drenagem e onde solo se encontra desprotegido devido ao uso demasiado para atividades agrícolas de grandes pastagens.

A partir da leitura espectral feita através do IVAS foi possível identificar os locais onde tiveram interferência antrópicas. Com os dados obtidos do índice de vegetação é possível catalogar quais áreas estão mais frágeis devido à erosão, podendo assim serem elaborados planos para recuperação ou minimização dos impactos.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, W, P. Amazônia de domínio da união: expressões da ordem-desordem na exploração do potencial paisagístico na bacia do Jaurucu, baixo rio Xingu – Pará. 2020.198 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

Google Earth. Fazer o download do Google Earth Pro para computador. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/about/versions/#earth-pro>. Acesso em 20 mai 2024.

<https://earthexplorer.usgs.gov/> Acessado: em maio de 2024.

QGIS. ORG. Baixe o QGIS para a sua plataforma. Disponível em: [https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html). Acesso em 30 mar 2024.

<https://www.dpi.inpe.br/terralib5/wiki/doku.php?id=wiki:downloads> Acessado: em maio de 2024.

DIAS, R, B.; ALVAREZ, W, P. SANTOS, T, S. **Cadastro ambiental rural como ferramenta de gestão do território: o caso da subproteção da microbacia do Jaurucu/PA**. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas. n. 10, p. 47-55, 2018.

FREITAS, J, R.; ALVAREZ, W, P.; VELOSO, G, S.; HERRERA, J, A. **Paisagens antropogênicas na amazônia centro-oriental: uma análise a partir da sub-bacia do rio tucuruí, bacia jaurucu, baixo rio xingu – pará**. Geo UERJ, Rio de Janeiro, n. 42, e68960, 2023.

OLIVEIRA, Josemary Santos e Silva; OLIVEIRA, Tiago Henrique de; GALVAVINCÍO, Josiclêda Dominciano; TORRES, Maria Fernandes Abrantes.

**Utilização do Índice de Vegetação Ajustado ao Solo – IVAS, na identificação das áreas de fragilidade ambiental na Zona de Amortecimento da REBIO Saltinho – PE**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. . Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

SOUZA, V. de; GALVANI, E.; SOUZA, M. L. de. **Determinação e adequação da capacidade de uso da terra em bacia hidrográfica por meio de sistematização metodológica no SIG SPRING**. GEOGRAFIA (Londrina), [S. l.], v. 24, n. 1, p. 55–69, 2015. DOI: 10.5433/2447-1747.2015v24n1p55. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/19345> Acesso em: 14 jun. 2024.