

DOI: 10.33947/1981-741X-v22n1-5005

**ANÁLISE DE PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS: O CASO DA BACIA DO RIO TAPACURÁ, PERNAMBUCO, BRASIL****ANALYSIS OF METHODOLOGICAL PROPOSALS FOR ENVIRONMENTAL ZONING OF WATERSHEDS: THE CASE OF TAPACURÁ WATERSHED, PERNAMBUCO, BRAZIL**

Richárlisson Filipe Francisco de França<sup>1</sup>, Anildo Monteiro Caldas<sup>2</sup>, Phietra Camilly da Silva<sup>3</sup>, Gleyton Lopez Barbosa Lacerda<sup>4</sup>, Lucas José de Souza Silva<sup>5</sup>, Euzonio Rizzi Neto<sup>1</sup>, Tiago Henrique Schwaickart Feitosa<sup>1</sup>, Alice Pedrosa Correia<sup>4</sup>, Salatiel Ewen Braga<sup>4</sup>, Allana Monique Bezerra Lustosa Perônico<sup>1</sup>

**RESUMO**

A bacia hidrográfica do rio Tapacurá, localizada em partes das cidades Vitória de Santo Antão, Chã-Grande, Moreno, São Lourenço da Mata, Pombos e Gravatá é uma sub-bacia do rio Capibaribe, sendo a maior parte da área do solo da região utilizada para agricultura, cujos impactos ao meio ambiente são altamente expressivos e, até certo ponto, poderiam ser mitigados. Nesse cenário, o presente estudo objetivou sugerir um projeto de zoneamento ambiental a fim de propor usos menos agressivos ao solo da bacia sem implicar prejuízos econômicos aos produtores locais, além de colaborar no zoneamento ambiental de outras bacias hidrográficas. A importância deste trabalho está na necessidade de se respeitar o solo e o meio ambiente ao redor das terras trabalhadas, a fim de que não falem recursos aos produtores locais no futuro. O estudo foi realizado utilizando-se cenas de radar da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), reprojatadas com Datum WGS 1984 ou SIRGAS 2000 em UTM (Universal Transversa de Mercator), submetidos a processamento e análises em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Através dessa metodologia de pesquisa e processamento de dados, concluiu-se que a divisão da bacia em zonas de agricultura, pecuária, conservação e preservação ambiental é possível, e pode auxiliar no gerenciamento do uso do solo da região. Diminuindo, assim, os impactos causados pelas principais atividades econômicas do território.

**PALAVRAS-CHAVE:** SIG. Meio Ambiente. Análise Morfométrica.

**ABSTRACT**

*The Tapacurá watershed, located in parts of the cities Vitória de Santo Antão, Chã-Grande, Moreno, São Lourenço da Mata, Pombos and Gravatá is a sub-watershed of the Capibaribe river, and most of the region's land area. It is used for agriculture, whose impacts on the environment are highly significant and, to some extent, could be mitigated. In this scenario, the present study aimed to propose an environmental zoning project in order to propose less aggressive uses for the soil of the Tapacurá watershed without implying economic losses to local producers, in addition to collaborating in the environmental zoning of other hydrographic watersheds. The importance of this work lies in the need to respect the soil and the environment around the worked land, so that local producers do not lack resources in the future. The study was carried out using radar scenes from the SRTM mission (Shuttle Radar Topography Mission), redesigned with Datum WGS 1984 or SIRGAS 2000 in UTM (Universal Transverse Mercator), submitted to processing and analysis in Geographic Information Systems (GIS). Through this research methodology and data processing, it was concluded that the division of the watershed into agriculture, livestock, conservation and environmental preservation zones is possible, and can help in the management of the region's land use. Thus, reducing the impacts caused by the main economic activities in the territory.*

**KEYWORDS:** GIS. Environment. Morphometric Analysis.

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia, Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo. Mestrando em Eng. Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

## INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei no 6.938 de 1981 (Brasil, 1981), inspirada na NEPA (National Environmental Policy Act), de 1969, dos Estados Unidos, é a lei vigente no Brasil que trata da política brasileira com relação ao meio ambiente, com destaque para sua preservação, incluindo instrumentos efetivos para a gestão ambiental adequada do território do país. Um desses instrumentos é o Zoneamento Ambiental ou Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) que, articulado aos outros instituídos por essa lei, contribui na preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, além dos outros objetivos dessa legislação.

A agricultura é uma atividade que, apesar de não tão nociva quanto a pecuária por exemplo, é responsável por diversos impactos ambientais. Tais como a prática da monocultura, que afeta significativamente o perfil da região, o uso de máquinas e tratores (fazendo manejo do solo de maneira intensa), o desmatamento para plantação dos produtos que interessam e o uso de fertilizantes e agrotóxicos que degradam o solo atingido (Bakonyi; Deus, 2012).

A região da bacia do rio Tapacurá é uma região muito utilizada pelos produtores locais para plantação da monocultura da cana-de-açúcar, com uso de máquinas e tratores, sendo um grande caso desse tipo de impacto ambiental, mesmo que essa produção de cana seja a principal fonte de renda dos produtores rurais que trabalham no local (Abreu *et al.*, 2021).

É importante salientar, também, que a elaboração de um zoneamento ambiental é benéfico para a economia dos produtores rurais, tendo em vista que seus empreendimentos, como explicitado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), requerem licenciamento ambiental para serem executados que tem custos muito mais elevados que a prevenção da degradação das áreas e, sendo o zoneamento ambiental, uma das formas mais eficazes de prevenção de degradação, evitando esses gastos para recuperação que viriam no futuro.

Além disso, produtores locais que pretendem expandir seus negócios também devem lucrar ainda mais com a iniciativa, tendo em vista que ter um empreendimento que respeita um zoneamento ambiental adequado e está dentro de todas as normas ambientais vigentes é mais atrativo para investidores e clientes com viés sustentável, principalmente quando esses empreendedores dispõem de certificação ambiental e selo verde. Dessa forma, é imprescindível como atividade prioritária, pelo poder público, o incentivo à criação desses zoneamentos ambientais em todo território nacional, tanto para atender à legislação ambiental do Brasil, quanto a facilitar o direcionamento e controle dos processos de produção do espaço (Alvarenga, 1997).

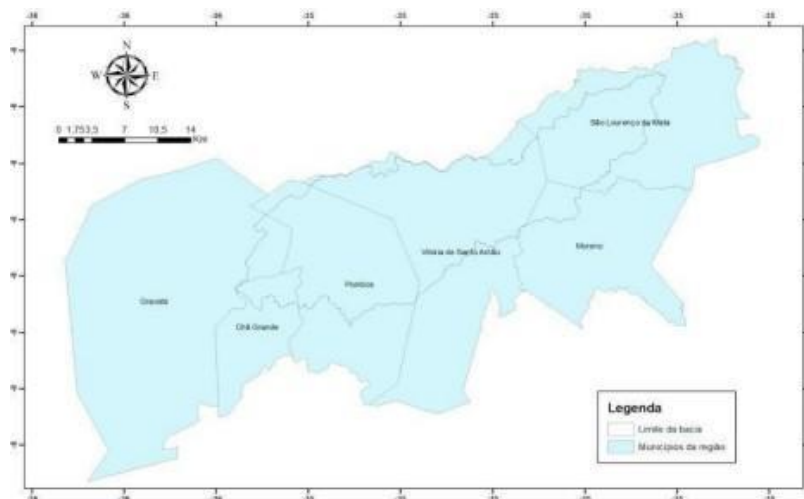
Nesse viés, e ainda considerando a degradação do solo decorrente dos processos de agricultura e pecuária, este trabalho visou estudar metodologias de zoneamento ecológico econômico a fim de traçar paralelos com a realidade da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá, em Pernambuco e, assim, agregar estratégias de conservação ambiental que respeitem e ajudem a economia e a população da região, tendo diversos estudos como alicerce.

## ÁREA DE ESTUDO

A região que é alvo dos estudos apresentados neste trabalho é toda a extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá, que é uma sub-bacia do rio Capibaribe, com uma área estimada de 470 km<sup>2</sup> (Santos *et al.*, 2014). Uma bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, sendo formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático (Barrella *et al.*, 2001).

Esse território da bacia do rio Tapacurá (Figura 1) está localizado entre os municípios de Gravatá, Chã-Grande, Pombos, Vitória de Santo Antão, Moreno e São Lourenço da Mata, no Agreste de Pernambuco, no Nordeste do Brasil. Cujas coordenadas espaciais estão descritas entre as latitudes 7° 58' 0" S e 8° 13' 0" S e as longitudes 35° 5' 0" O e 35° 30' 0" O (Braga *et al.*, 2001).

**Figura 1:** Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.  
**Figure 1:** Location map of the Tapacurá watershed.



**Fonte:** Os autores (2023).

## MATERIAIS E MÉTODOS

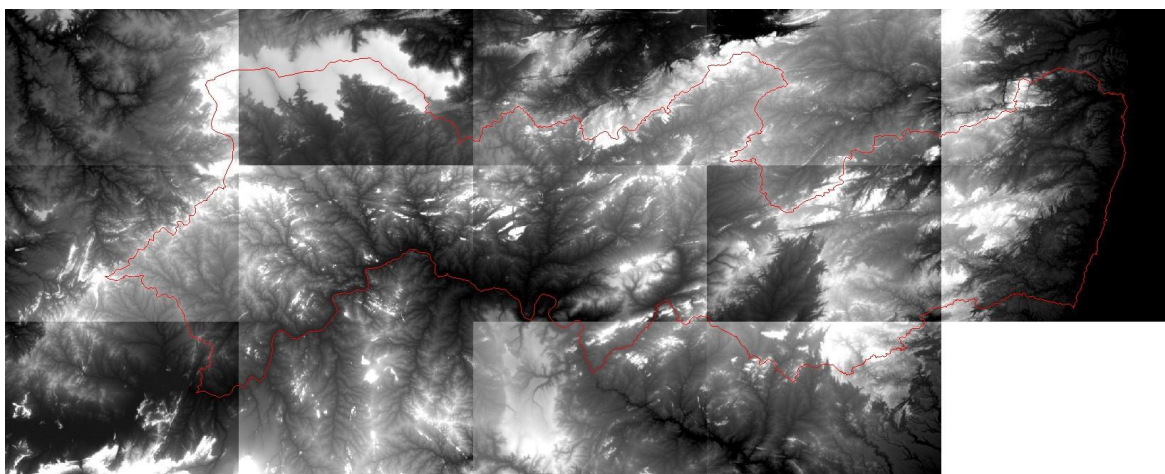
A metodologia aplicada com uso das técnicas e ferramentas disponibilizadas pelo geoprocessamento é capaz de fornecer valores numéricos mais objetivos para o embasamento das ideias e o processo de tomada de decisão (Nascimento; Mansur, 2020). Por isso, para o desenvolvimento deste trabalho, esses métodos serviram de alicerce para todo o estudo, viabilizando, também, a disponibilização e apresentação de dados cartográficos para melhor entendimento das ideias propostas, elaborando mapas que ilustram os resultados obtidos pelas análises realizadas.

Para a base do zoneamento e para a coleta dos dados, foram utilizadas cenas de imagens do radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e um mosaico de imagens de sensor óptico Landsat 8, que

foram reprojatadas com Datum WGS 1984 ou SIRGAS 2000 em UTM (Universal Transversa de Mercator) e submetidos a processamento e análises em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Essas imagens são disponíveis gratuitamente para download nos sites da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA, 2020) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2014). Para se obter uma visão mais detalhada da região que possibilite entender como seu relevo está disposto e por onde passam seus efluentes, foi feito um mapa das redes de drenagem e de declividade, que foi obtido do mosaico SRTM, pelo processamento em plataforma ArcMap, do software de mapeamento GIS (Geographic Information System) da empresa americana ESRI (Environmental Systems Research Institute), conforme descrito em Caldas *et al.*, (2018). A imagem raster do estado de Pernambuco (Figura 2), foi recortada para que fossem obtidos os dados apenas da região de interesse.

**Figura 2:** Imagens raster que compõem o mosaico SRTM da região de Pernambuco.

**Figure 2:** Raster images that make up the SRTM mosaic of the Pernambuco region.



**Fonte:** Os autores (2023).

O mapa que analisa a densidade demográfica da região foi construído com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021), a fim de entender a dimensão populacional que é afetada pelo gerenciamento da bacia, ajudando a compreender melhor a quantidade de pessoas que seriam afetadas por um projeto de zoneamento ambiental no local. Já o mapa de uso e ocupação do solo foi feito com base nas informações atualizadas expostas no trabalho de Abreu *et al.*, (2021).

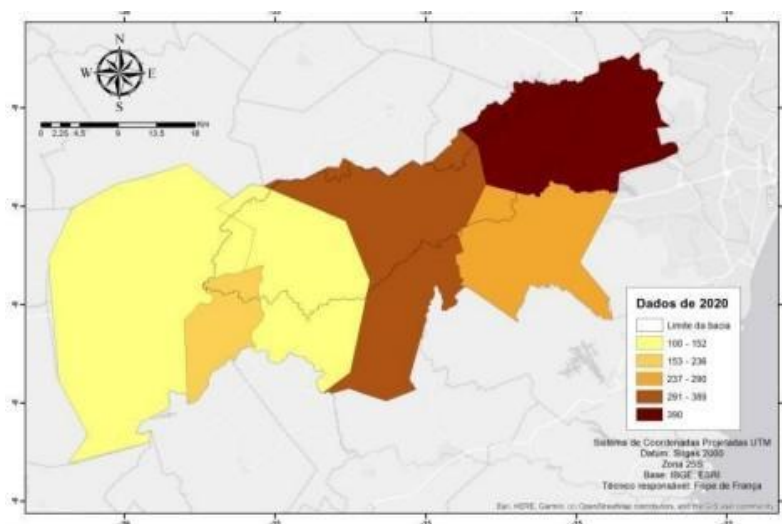
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o IBGE (2021), as populações atuais estimadas em Vitória de Santo Antão são de 140.389 pessoas, em Chã Grande, 21.929 pessoas, em Gravatá, 85.309, em Pombos, 27.204 pessoas, São Lourenço da Mata, 114.910 e, em Moreno, 63.792 pessoas. Sendo assim, 453.533 pessoas vivem nos municípios da Região, com uma densidade demográfica ilustrada pela Figura 3.



DOI: 10.33947/1981-741X-v22n1-5005  
ANÁLISE DE PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS:  
O CASO DA BACIA DO RIO TAPACURÁ, PERNAMBUCO, BRASIL  
Richarlisson Filipe Francisco de França, Anildo Monteiro Caldas, Phietra Camilly da Silva, Gleyton Lopez Barbosa Lacerda,  
Lucas José de Souza Silva, Euzonio Rizzi Neto, Tiago Henrique Schwaickart Feitosa, Alice Pedrosa Correia,  
Salatiel Ewen Braga, Allana Monique Bezerra Lustosa Perônico

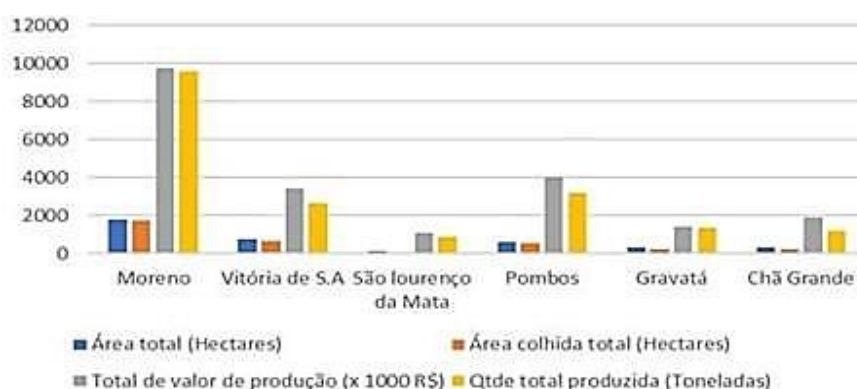
**Figura 3:** Mapa do número de habitantes por quilômetro quadrado dos municípios que compõem a bacia do rio Tapacurá.  
**Figure 3:** Map of the number of inhabitants per square kilometer of the municipalities that make up the Tapacurá watershed.



**Fonte:** Os autores (2023).

Também é importante entender como funciona a economia da região, que é fundamentada em práticas agrícolas, com foco no cultivo da cana-de-açúcar. Apesar disso, nessas regiões também existem lavouras permanentes de culturas como abacate, açaí, acerola, azeitona (oliveira), banana, café, caju, coco-da-baía, dendê, goiaba, graviola, jabuticaba, jaca, jambo, laranja, limão, manga, mamão, maracujá, pitanga, pupunha, tangerina e urucum, cujas áreas estimadas dessas lavouras no território estão representados no gráfico 1 (IBGE, 2017).

**Gráfico 1:** Áreas das lavouras permanentes que existem na região da Bacia do Rio Tapacurá.  
**Graph 1:** Areas of permanent crops in the Tapacurá Watershed region.



**Fonte:** IBGE (2017).

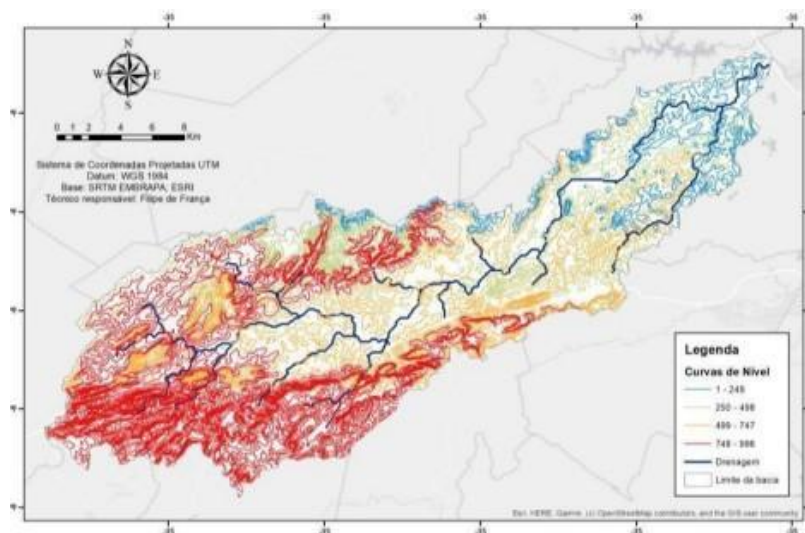
A estrutura do relevo do local é caracterizada, em grande parte de seu território, por planaltos de até 996 metros de altura, como ilustrado pela Figura 4. Sendo essa declividade que dá origem à bacia

DOI: 10.33947/1981-741X-v22n1-5005  
ANÁLISE DE PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS:  
O CASO DA BACIA DO RIO TAPACURÁ, PERNAMBUCO, BRASIL  
Richarlisson Filipe Francisco de França, Anildo Monteiro Caldas, Phietra Camilly da Silva, Gleyton Lopez Barbosa Lacerda,  
Lucas José de Souza Silva, Euzonio Rizzi Neto, Tiago Henrique Schwaickart Feitosa, Alice Pedrosa Correia,  
Salatiel Ewen Braga, Allana Monique Bezerra Lustosa Perônico

hidrográfica (Barrella *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2022).

**Figura 4:** Mapa das curvas de nível da região da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá.

**Figure 4:** Map of contour lines in the Tapacurá Watershed region.

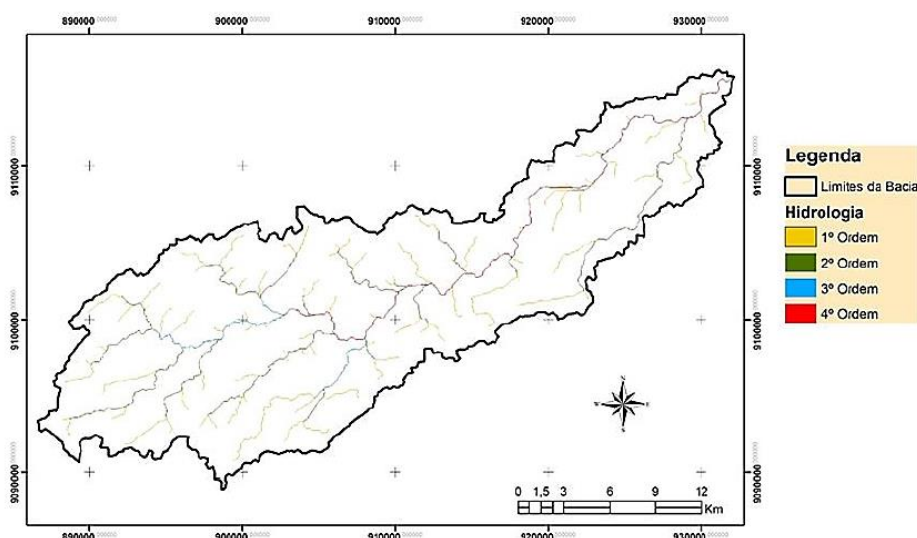


Fonte: Os autores (2023).

Na Figura 5, encontra-se o mapa da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Tapacurá apresentando uma forma dendrítica e de 4ª ordem de drenagem.

**Figura 5:** Rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá.

**Figure 5:** Drainage network of the Tapacurá Watershed.

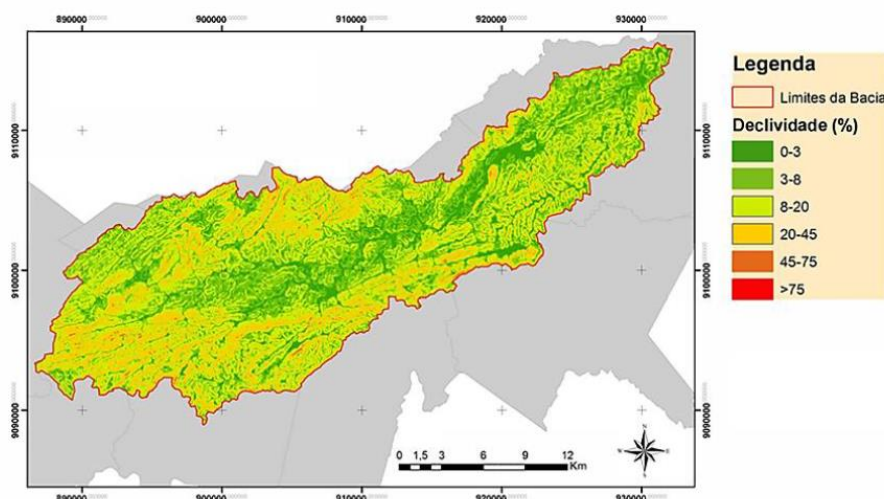


Fonte: Os autores (2023).

No que se refere a declividade da bacia hidrográfica do Rio Tapacurá, observa-se no mapa da Figura 6 um relevo distribuído entre as classes de plano (0-3%) a um relevo ondulado (8-20%) em grande parte da bacia. Nas regiões de cabeceira o a classe de relevo forte ondulado (20-45%) é predominante.

**Figura 6:** Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá.

*Figure 6: Slope of the Tapacurá Watershed.*



**Fonte:** Os autores (2023).

Em 2021, pesquisadores da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) descobriram uma nova espécie de anfíbio (Figura 7) que é endêmica da região do rio Tapacurá, sendo uma nova grande conquista científica e, também, evidência da vasta biodiversidade desse território (Oliveira *et al.*, 2021).

**Figura 7:** Espécie endêmica de anfíbio encontrada na região da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá, o *Dendropsophus tapacurensis* sp.

*Figure 7: Endemic species of amphibian found in the Tapacurá Watershed region, Dendropsophus tapacurensis* sp.



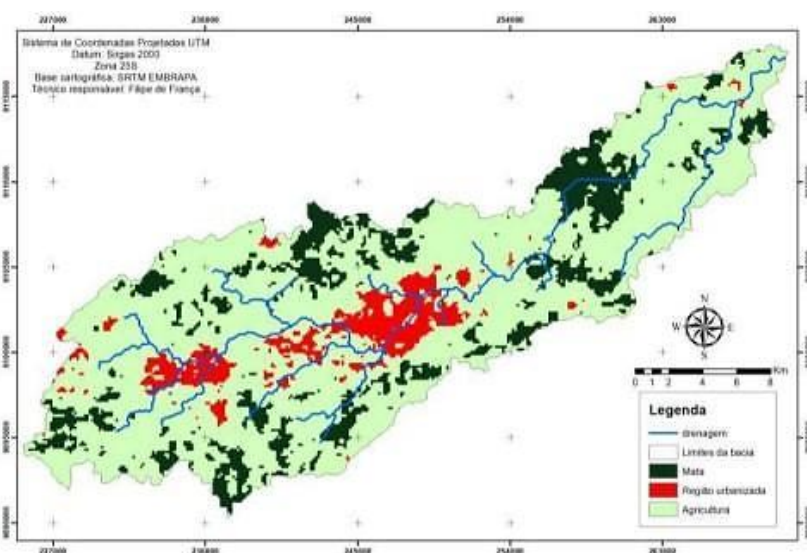
**Fonte:** Oliveira et al. (2021).

No entanto, a partir da figura 8 foi possível ter uma noção geral da área do solo da região que é

DOI: 10.33947/1981-741X-v22n1-5005  
ANÁLISE DE PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS:  
O CASO DA BACIA DO RIO TAPACURÁ, PERNAMBUCO, BRASIL  
Richarlisson Filipe Francisco de França, Anildo Monteiro Caldas, Phietra Camilly da Silva, Gleyton Lopez Barbosa Lacerda,  
Lucas José de Souza Silva, Euzonio Rizzi Neto, Tiago Henrique Schwaickart Feitosa, Alice Pedrosa Correia,  
Salatiel Ewen Braga, Allana Monique Bezerra Lustosa Perônico

utilizada para agricultura, sendo a maior parte dessa produção, de cana-de-açúcar, e uma pequena parte, reservada para pastagem (Abreu *et al.*, 2021). E como essas áreas para agricultura já superam as áreas urbanas e a área de mata ao longo de todo o território da bacia do rio Tapacurá, sendo essa realidade um fator preocupante que põe essa biodiversidade local em risco, tendo em vista que a divisão é desproporcionalmente feita de modo a, sumariamente, retirar quase que totalmente os aspectos mais importantes para a fauna e flora da região para fins de capitalizar cada vez mais a bacia em detrimento da preservação de suas riquezas naturais.

**Figura 8:** Mapa do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Tapacurá.  
**Figure 8:** Land use and occupation map of the Tapacurá watershed.



**Fonte:** Os autores (2023).

Para mais, nessas regiões apesar de haver lavouras permanentes de culturas como abacate, açaí, banana, jaca, jabuticaba e outras frutas, como explicita o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no censo de 2017, existe uma área muito maior que é destinada à monocultura da cana (Abreu *et al.*, 2021), onde é feito o uso intenso de trator e máquinas agrícolas, que exigem o solo de maneira intensa (Richart *et al.*, 2005). É importante salientar que essas atividades agrícolas podem acarretar danos severos ao solo da região, como a compactação do solo e a erosão.

Para Richart *et al.* (2005) e Pereira, Collares e Lorandi (2016), a circulação das máquinas agrícolas é a principal causa da compactação do solo, que foi ainda mais intensificada pela modernização da agricultura e suas tecnologias, com o aumento do peso das máquinas, aumento proporcional do tamanho e largura dos pneus e da potência de uso do solo. O processo de compactação do solo pode ser definido como sendo o aumento da densidade do solo e a redução da sua porosidade, sendo causada por fatores antrópicos.

Já a erosão é o deslocamento de nutrientes e outros componentes do solo, podendo ser natural, causada por ventos, chuvas e outros fatores, porém, a atividade humana ajuda a intensificar significativa e



negativamente a ocorrência desse processo. A área do território que é utilizada para a pecuária também deve ser levada em consideração ao se analisar os aspectos ambientais econômicos na bacia, ainda que seja, atualmente, uma área muito menor que a utilizada para agricultura. O documentário “A Lei da Água: Novo Código Florestal” (2016) explicita, ao longo de boa parte da obra, os danos pecuários, que vão do desmatamento para pastagem até um aumento na concentração de gases do efeito estufa (com ênfase para o metano, CH<sub>4</sub>, que é produzido pelo gado), contribuindo para o aquecimento global. Efeitos que devem ser levados em consideração quando se trata da divisão adequada do solo para cada atividade. Dessa forma, necessidade de que algo seja feito pelo solo da região é novamente justificada.

No entanto, medidas de recuperação da área degradada necessitam, em sua maioria, de altos investimentos: rotação de culturas, recuperação de pastagens, geotecnia, introdução de leguminosas, bioengenharia, transporte de camada fértil, reflorestamento e florestamento, entre outras (Caldas *et al.*, 2021 e Silva *et al.*, 2022b). Assim, para que sejam atendidas a viabilidade econômica, faz-se necessário um manejo prévio do solo que será utilizado, podendo ser norteado por um projeto de zoneamento ambiental adequado. Para completar, os empreendedores da região que almejam expandir sua área de atuação podem ser beneficiados ainda mais com medidas que auxiliam a empresa a entrar num segmento mais sustentável: em cartilha publicada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2017), são listadas mais algumas vantagens da sustentabilidade econômica, como uma maior economia financeira a médio e longo prazo, aumento de lucros e redução do risco por meio de combate à poluição e melhoria da eficiência ambiental de produtos e processos, melhora da imagem perante cidadãos e consumidores, obtenção de ganhos indiretos, pois terão um meio ambiente preservado, maior desenvolvimento econômico e a garantia de uma vida melhor para as futuras gerações, vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.

No trabalho realizado por Moraes e Ferreira (2012), a metodologia de zoneamento ambiental baseou-se na delimitação das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Almada, que são fortemente influenciadas pelas características geomorfológicas. Dessa forma, os pesquisadores definiram três zonas principais: de preservação, de conservação e de usos múltiplos (ou de desenvolvimento). Já nas pesquisas desenvolvidas por Abreu *et al.*, (2021), na bacia hidrográfica do rio Tapacurá, a divisão para o zoneamento ambiental ocorreu respeitando a suscetibilidade do solo da bacia à erosão e dando maior proporção entre as zonas de pecuária, agricultura e mata. Assim, o primeiro estudo considerou zonas de preservação e de conservação ambiental no território, enquanto o segundo teve como principal objetivo, uma melhor divisão das terras para cada cultura a ser cultivada.

Foi apontado o inegável valor de manter grandes áreas de mata, de pecuária e de agricultura, tanto para atender à necessidade econômica da população quanto para atender à necessidade ambiental de biodiversidade da fauna e da flora local. Mas ainda é importante ressaltar que zonas de preservação e conservação também são indispensáveis para garantir que a legislação ambiental brasileira seja plenamente satisfeita, ou seja, sem que essas zonas de usos múltiplos afetem o meio ambiente local de maneira negativa significativamente (Feitosa *et al.*, 2022). Além disso, como já mencionado, para nortear o manejo prévio do

solo pelos produtores locais, possibilitando vantagens econômicas para eles, além de garantir que o solo poderá ser aproveitado por mais tempo.

## CONCLUSÃO

Através das análises de propostas ambientais de zoneamento ambiental, da legislação brasileira e dos impactos que uma má distribuição do solo da região da Bacia Hidrográfica do Rio Tapacurá podem acarretar, tanto ambientais como econômicos, foi possível demonstrar, de forma clara, a necessidade de um Zoneamento Ecológico Econômico no território, a fim de nortear decisões mais sustentáveis para os produtores rurais locais, principalmente com relação a quais partes de solo podem ser utilizadas para suas atividades econômicas. Destarte, reduzindo custos altos posteriores advindos de licenciamento ambiental obrigatório que incluiria a necessidade de técnicas custosas de recuperação das áreas degradadas.

Foi, também, exposta a obrigação governamental e social de se elaborar esse zoneamento, tendo como base os princípios da Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6938 de 1981, e seus instrumentos para execução dessa legislação que inclui, justamente, a elaboração desses zoneamentos a níveis nacional, regional, estadual e municipal, que devem apresentar harmonia entre si.

Além da obrigatoriedade dos próprios produtores rurais, que devem, de acordo com essa mesma lei, ter seus empreendimentos licenciados, e esse licenciamento pode ser norteadado pelo zoneamento prévio da região, determinando quais partes do solo são mais adequadas para cada atividade e, assim, evitando degradação que deveria ser remediada posteriormente para obtenção desse documento. A coleta de dados, realizada neste estudo através de pesquisas e técnicas de geoprocessamento, resultou na elaboração de mapas de localização, declividade, demografia e uso e ocupação do solo da região, servindo para ilustrar as informações expressas e destacá-las, de forma a explicitar o número aproximado de pessoas que seriam impactadas pela iniciativa, características do território estudado e as condições atuais de uso que, como demonstrado pelos trabalhos referenciados, são uma ameaça à fertilidade do solo nessa extensão de terras, reafirmando a importância de uma melhor divisão das terras.

Essas ameaças foram, também, aprofundadas, tratando dos principais impactos decorrentes do uso do solo para as atividades agrícolas e pecuárias, que vão desde o desmatamento para pastagem, retirada de vegetação nativa para dar lugar à monocultura de cana e até mesmo a produção de gases do efeito estufa pelo gado. Além disso, a atual distribuição das terras da região é, por si só, uma ameaça à biodiversidade da região, já que a área destinada aos empreendimentos citados já é muito mais expressiva que a área de mata.

Portanto, é necessário e viável um zoneamento ambiental que possibilite uma atenuação dos impactos das máquinas utilizadas no cultivo e dessa diversidade limitada de culturas, que afeta a fauna e flora local. Um estudo mais aprofundado que faça uso de pesquisas de campo com os produtores rurais da região, análises supervisionadas e uma proposta sólida de um zoneamento ambiental que seria possível elaborar para a localidade é fundamental para que as ideias expostas neste artigo sejam praticadas com maior acurácia, sem que haja erros quantitativos ou qualitativos que possam impactar negativamente os

moradores e, posteriormente, servindo de base para uma construção de um zoneamento estatal, atendendo, assim, a legislação vigente no Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Anildo Monteiro Caldas pelos ensinamentos e orientação, que foram fundamentais para toda a elaboração do trabalho. Aos integrantes da Liga Interdisciplinar de Geotecnologia Aplicada (LIGA-UFRPE), cujo apoio sempre esteve presente. Ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e à Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) pelo fornecimento de dados.

## REFERÊNCIAS

ABREU, B. *et al.* Conflito ambiental de uso do solo na bacia hidrográfica do Tapacurá - PE. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, fev. 2021.

ALVARENGA, S. R. **A análise das áreas de proteção ambiental enquanto instrumento da política nacional do meio ambiente: o caso da APA de Corumbataí – SP.** 1997. 225f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos (SP), 1997.

BAKONYI, S.; DEUS, R. O impacto da agricultura sobre o meio ambiente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Rio Grande do Sul, ago. 2012.

BARRELLA, W. *et al.* As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BRAGA, S. E.; CALDAS, A. M.; NETO, E. R.; SILVA, L. J. De. S.; PERÔNICO, A. M. B. L.; WANDERLEY, R. A.; FREITAS, P. M. L. De.; LIMA, J. R. De.; CUNHA, C. R. R. O. Da.; ABREU, B. S. Conflito ambiental de uso do solo na bacia hidrográfica do Tapacurá-PE. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e52310212833. 2021.

BRASIL. **Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.** Política Nacional de Meio Ambiente. Brasília: Poder Executivo, 1981.

CALDAS, A. M.; PISSARRA, T. C. T.; COSTA, R. C. A.; NETO, F. C. R.; ZANATA, M.; PARAHYBA, R. Da B. V.; SANCHES FERNANDES, L. F.; PACHECO, F. A. L. Flood Vulnerability, Environmental Land Use Conflicts, and Conservation of Soil and Water: A Study in the Batatais SP Municipality, Brazil. **Water**, v. 10, n.10, 2018. ISSN: 2073-4441. DOI: 10.3390/w10101357.

CALDAS, A. M.; ROLIM NETO, F. C.; RODRIGUES, A. de C. F.; MOURA, A. E. S. S. de; SILVA, E. R. da; POSSAS, J. M. C.; SENA, J. R.; BRAGA, S. E.; SILVA, L. J. de S.; RIZZI NETO, E.; PERÔNICO, A. M. B. L.; FEITOSA, T. H. S.; SANTOS, A. H. de O.; SOUZA, I. A. de; CORRÊA, M. M. Morphometry, physical-chemical and microbiological water quality aspects and anthropic actions in a watershed in the Atlantic Forest region, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e12210514656, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.14656.

D'ELIA, André (Dir.). **A Lei da Água: Novo Código Florestal.** Brasil: O2 Play, 2016.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias** (Brasil). Brasília: EMBRAPA, 2020.

DOI: 10.33947/1981-741X-v22n1-5005  
ANÁLISE DE PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS:  
O CASO DA BACIA DO RIO TAPACURÁ, PERNAMBUCO, BRASIL  
Richarlisson Filipe Francisco de França, Anildo Monteiro Caldas, Phietra Camilly da Silva, Gleyton Lopez Barbosa Lacerda,  
Lucas José de Souza Silva, Euzonio Rizzi Neto, Tiago Henrique Schwaickart Feitosa, Alice Pedrosa Correia,  
Salatiel Ewen Braga, Allana Monique Bezerra Lustosa Perônico

FEITOSA, T. H. S.; CALDAS, A. M.; BRAGA, S. E.; PERÔNICO, A. M. B. L.; SILVA, A. E. A.; SILVA, L. J. S.; PISSARRA, T. C. T.; RIZZI NETO, E.; FRANÇA, R. F. F.; CORREIA, A. P. ANÁLISE MULTICRITÉRIO, EM AMBIENTE SIG, PARA ZONEAMENTO DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM ÁREAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Revista UNG – Geociências**, v. 21, n. 2, 2022. DOI: 10.33947/1981-741X-v21n2-5023.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasília: IBGE, 2021.

INPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). Adamantina. São Paulo. São José dos Campos: INPE, 2014.

MORAES, M. E. B.; FERREIRA, B. N. PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARABACIAS HIDROGRÁFICAS. O CASO DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIOALMADA, BAHIA, BRASIL. **Revista Geonorte**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 1229-1241, 2012.

NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L. GEOPROCESSAMENTO APLICADO À AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA GEODIVERSIDADE NA ÁREA GEOPARQUE ASPIRANTE SERIDÓ – RN. **Geociências**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 727-737, 2020.

OLIVEIRA, R.F.D.; MAGALHÃES F.D.M.; TEIXEIRA, B.F.D.V.; MOURA, G.J.B.D.; PORTO, C.R.; GUIMARÃES, F.P.B.B. *et al.* A new species of the *Dendropsophus decipiens* Group (Anura: Hylidae) from Northeastern Brazil. **PLoS ONE**, v. 16, n. 7, p. e0248112, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248112>.

PEREIRA, T. C. F. K.; COLLARES, E. G.; LORANDI, R. Uma análise de intervenções antrópicas em uma bacia hidrográfica como subsídio ao zoneamento ambiental. **Sociedade & Natureza**, v. 28, n. 2, p. 243-255, [s. l.], 2016.

RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; RODRIGUES BRITO, O.; FUENTES LLANILLO, R.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, 2005.

SANTOS, J. Y. G.; SILVA, R. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, C. A. G. Aplicação do modelo SWAT para a estimativa da produção de sedimentos na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos*, XI. **Anais [...]** João Pessoa, PB. 2014.

SEBRAE. **Sustentabilidade Econômica**: como sua empresa pode ser mais lucrativa. Cuiabá, MT: Sebrae, 2017.

SILVA, L. J. S.; CALDAS, A. M.; FEITOSA, T. H. S.; RIZZI NETO, E.; LACERDA, G. L. B.; FRANÇA, R. F. F.; BRAGA, S. E.; ROLIM NETO, F. C.; CORREIA, A. P.; PISSARRA, T. C. T. Identificação e hierarquização de risco a inundações em áreas de bacias hidrográficas. **Revista UNG – Geociências**, v. 21, n. 2, 2022. DOI: 10.33947/1981-741X-v21n2-5018.

SILVA, L. J. S.; CALDAS, A. M.; KIOCIA, J. M. P.; FEITOSA, T. H. S.; RIZZI NETO, E.; LACERDA, G. L. B.; FRANÇA, R. F. F.; PISSARRA, T. C. T.; PERÔNICO, A. M. B. L.; CALADO, G. Q. Uso do Sistema de Informações Geográficas para caracterização e análise morfométrica em bacias hidrográficas: estudo de caso do Rio Goiana, Pernambuco, Brasil. **Revista UNG – Geociências**, v. 21, n. 2, 2022. DOI: 10.33947/1981-741X-v21n2-5034.