

SUSCETIBILIDADE À EROSÃO LAMINAR NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO CACHORRO, ITACOATIARA-AM

SUSCEPTIBILITY TO SHEETFLOW EROSION IN THE BASIN HIDROGRAPHIC OF IGARAPÉ DO CACHORRO, ITACOATIARA-AM

SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN LAMINAR EN LA CUENCA DEL IGARAPÉ DO CACHORRO, ITACOATIARA-AM

Catarina Gomes França

Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Manaus, Brasil

catarinagomesfranca@gmail.com

0000-0003-1446-4917

João Cândido André da Silva Neto

Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Filosofia, Ciências Humanas e Sociais, Manaus, Brasil

joakandido@yahoo.com.br

0000-0001-7313-9837

RESUMO

O objetivo do trabalho foi analisar a suscetibilidade à erosão laminar na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Cachorro, Itacoatiara-AM. Para se alcançar esse objetivo foram categorizadas as classes de solos, uso da terra, cobertura vegetal e declividade. Para elaboração dos produtos cartográficos por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG) com o uso do software QGIS 3.22.8, em que se utilizou as bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados matriciais do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MAPBIOMAS) e dados de altitude do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA-INPE). Realizou-se a análise pareada das variáveis utilizando-se o método AHP (Analytic Hierarchy Process), que resultou no mapa final de suscetibilidade à erosão laminar, conforme a proposta metodológica de Salomão (2014). Assim, os resultados alcançados revelaram que as classes de suscetibilidade, respectivamente, apresentaram: Muito Baixa 11,85%, Baixa 79,86%, Moderada em 4,62%, Alta em 3,67%.

Palavras-chave: Erosão laminar; Bacia hidrográfica; Amazonas.

ABSTRACT

The goal of this survey was to analyze the susceptibility to laminar erosion in the Igarapé do Cachorro basin, Itacoatiara-AM. To achieve this objective were categorized soil classes, land use, vegetation cover and slope. For the elaboration of cartographic products through the Geographic Information System (GIS) using the QGIS 3.22.8

software, in which the cartographic bases of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) were used, matrix data from the Annual Mapping Project of Land Use and Coverage in Brazil (MAPBIOMAS) and altitude data from the Brazilian Geomorphometric Database (TOPODATA-INPE). The paired analysis of the variables was carried out using the AHP method (Analytic Hierarchy Process), which resulted in the final map of susceptibility to laminar erosion, according to the methodological proposal of Salomão (2014). Thus, the results achieved revealed that the susceptibility classes, respectively, presented: Very Low 11.85%, Low 79.86%, Moderate in 4.62%, High in 3.67%.

Keywords: Laminar erosion; Basin hydrographic; Amazonas.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar la susceptibilidad a la erosión laminar en la cuenca del Igarapé do Cachorro, Itacoatiara-AM. Para alcanzar este objetivo se clasificaron las clases de suelo, el uso del suelo, la cubierta vegetal y la declividad. Para la elaboración de los productos cartográficos se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) con el uso del software QGIS 3.22.8, en el que se utilizaron las bases cartográficas del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), datos matriciales del Proyecto de Mapeo Anual de Uso y Cobertura del Suelo en Brasil (MAPBIOMAS) y datos de altitud de la Base de Datos Geomorfométricos de Brasil (TOPODATA-INPE). Se realizó un análisis emparejado de las variables mediante el método AHP (Analytic Hierarchy Process), que dio como resultado el mapa final de susceptibilidad a la erosión laminar, según la propuesta metodológica de Salomão (2014). Así, los resultados alcanzados revelaron que las clases de susceptibilidad, respectivamente, presentaron: Muy baja 11,85%, Baja 79,86%, Moderada con 4,62%, Alta con 3,67%.

Palabras clave: Erosión laminar; Cuenca hidrográfica; Amazonas.

Introdução

A paisagem pode ser entendida como painel dos esboços das modificações do uso da terra advindas dos fenômenos próprios da natureza ou criadas e intensificadas muitas vezes pelas ações antrópicas (VITTE, 2007; BERTRAND, 2004). Assim, na Amazônia brasileira tem se observado, nas últimas décadas, um aumento das taxas de desmatamento, tendo implicações socioambientais diversas, sendo possível de identificar e de mapear as diferentes áreas com a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a coleta, na discriminação e análise de dados disponíveis que tem possibilitado avanços significativos nas análises (OLIVEIRA e CUNHA, 2007; FITZ, 2008).

Considerando a substituição das áreas de floresta por áreas em que são desenvolvidas atividades agropecuárias e o processo de urbanização da zona rural, Salomão *et al* (2010) Salomão (2014), considerou que as diversas formas de uso da terra

podem desencadear e intensificar o processo de erosão laminar de uma determinada área, que está diretamente conectada às características naturais dos terrenos, como formas do relevo e características pedológicas. Complementando Paul e Werlang (2012, p. 220):

A erosão laminar, pela sua característica, é de difícil percepção. A curto prazo, torna-se menos perceptível na paisagem, podendo, dessa forma, carregar uma quantidade de solo muito grande até ser percebida. Assim, é possível afirmar que essa forma de erosão é uma das mais degradantes, além de representativa no carregamento de nutrientes e de matéria orgânica, pois retira uma grande quantidade da camada superficial do solo, causando, dessa forma, degradação da estrutura física do solo e também perda da sua fertilidade natural.

Desse modo, os solos apresentam características particulares, primordialmente, importantes para questões socioambientais, como a manutenção da flora e da fauna e da qualidade de vida das populações locais, que utilizam dos serviços ambientais. (SANTOS *et al*, 2018). E Salomão (2014), considerou que a erosão dos solos é definida como o processo de desgaste do solo por meio do sistema de interação direta pela água pluvial e fluvial além dos demais elementos presentes na natureza, e subdividindo-se em erosão laminar e linear.

Nesse sentido, para os estudos voltados para as bacias hidrográficas são destacados como uma excelente unidade de estudo para análise da suscetibilidade à erosão laminar, por apresentar uma delimitação física em que possibilita a análise voltada à interação dos fluxos de água das precipitações pluviométricas com a superfície. Assim, podem servir para a realização de propostas de mitigação ambiental para o manejo adequado do ambiente (SALOMÃO, 2014).

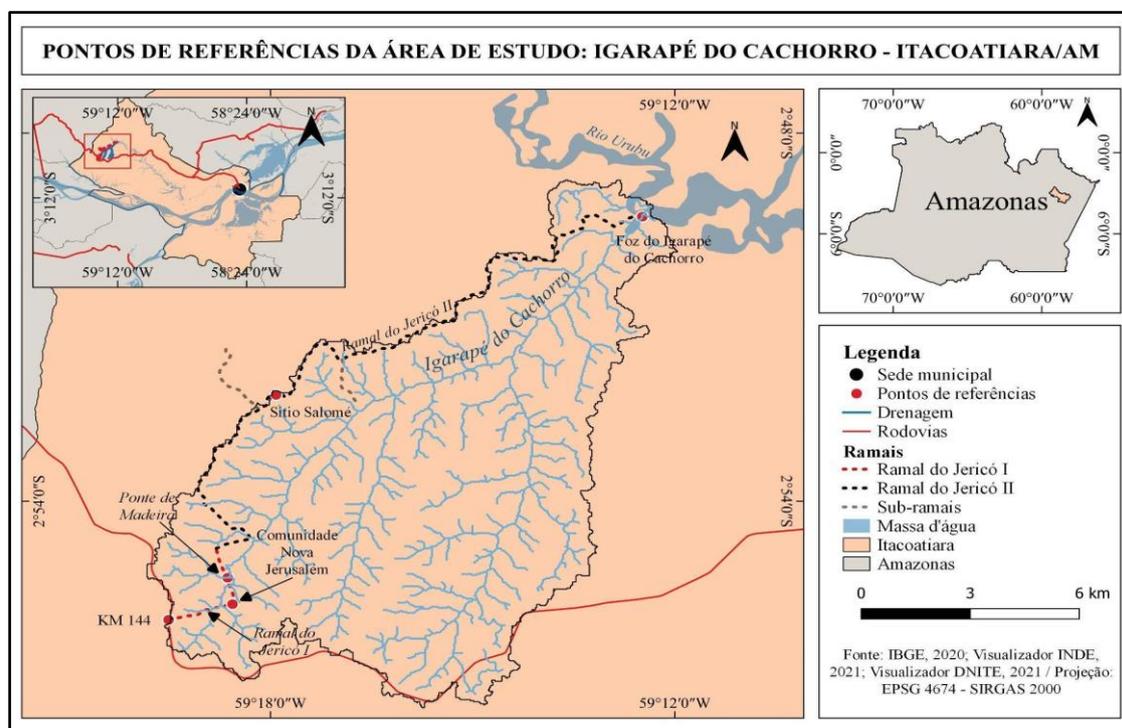
Assim, o problema da pesquisa é o crescimento da erosão laminar na bacia e como isso afetará o meio ambiente e as pessoas que moram nela, assim buscamos nesta explanação analisar a suscetibilidade à erosão laminar na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Cachorro, Itacoatiara - AM, por meio dos procedimentos metodológicos de levantamentos de dados georreferenciados em plataformas oficiais (IBGE, TOPODATA-INPE, MAPBIOMAS), manipulados no software Qgis, utilizado o método de Analytic Hierarchy Process (AHP), sendo processados as classes de solos, uso da terra, cobertura vegetal e a declividade, então foram identificados no mapa de suscetibilidade, respectivamente as classes: Muito Baixa 11,85%, Baixa 79,86%, Moderada 4,62%, Alta 3,67%.

Por tanto o artigo está estruturado com a abordagem de autores que nos dê uma compreensão acerca do assunto proposto, além do procedimento metodológico apresentado de maneira minuciosa para chegar no mapa de suscetibilidade a erosão laminar, e no decorrer do texto a caracterização da bacia com abordagem dos mapas temáticos: geologia, geomorfologia, pontos de referência, pedologia, uso da terra e cobertura vegetal (2020), além dos gráficos, tabelas, figuras e quadros que dão suporte a nossa argumentação.

Área de estudo

A área de estudo do presente trabalho é a bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro, que está localizada na zona rural do município de Itacoatiara, no Estado do Amazonas, está a 144 km de distância da cidade de Manaus – AM, com acesso pela rodovia AM-010, em que segue pela comunidade Nova Jerusalém e perpassando pelos Ramais do Jericó I e II chegando-se à foz no Rio Urubu (figura 1).

Figura 1: Mapa de localização da bacia do Igarapé do Cachorro.

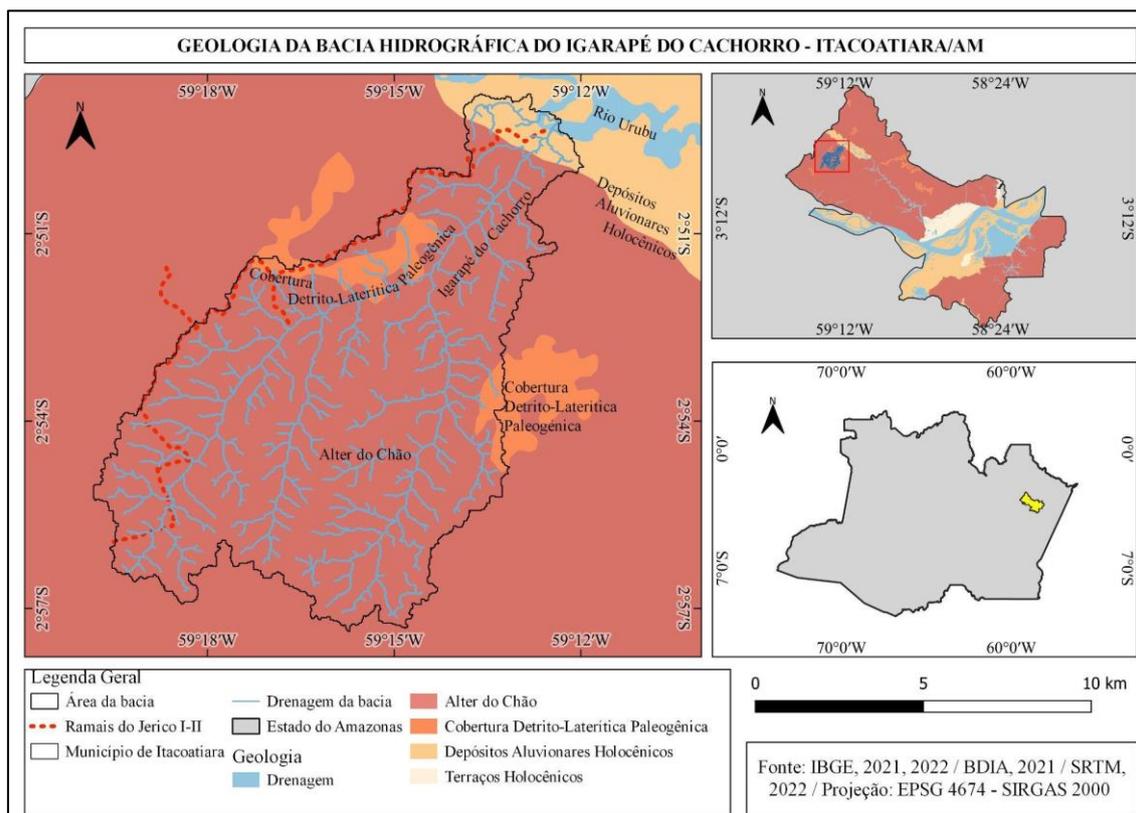


Organização: Autores, 2022.

A bacia caracteriza-se pela predominância da unidade geológica formação Alter do Chão e com algumas manchas de Cobertura Detrito-Laterítica Paleogênica (figura 2), apresentando um relevo com característica de Planalto Dissecado, com uma cobertura florestal com características de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas com Dossel Emergente, por fim, ocorre uma predominância de solos do tipo Latossolo Amarelo Distrófico (BDIA, 2021).

Na Formação Alter do Chão é constituída por ações fluviais ou flúvio lacustre, apresentando uma das maiores aquíferos na Bacia do Amazonas (CPRM, 2010). E caracterizada pela presença de arenitos finos a médios, vermelhos argilosos, inconsolidados.

Figura 2: Mapa da Geologia da bacia do Igarapé do Cachorro.



Organização: Autores, 2022.

Também está presente nas extremidades a leste a oeste na bacia a Cobertura Detrito - Laterítica Paleogênica, que segundo Agra e Andrade (2021, p. 126) “a cobertura

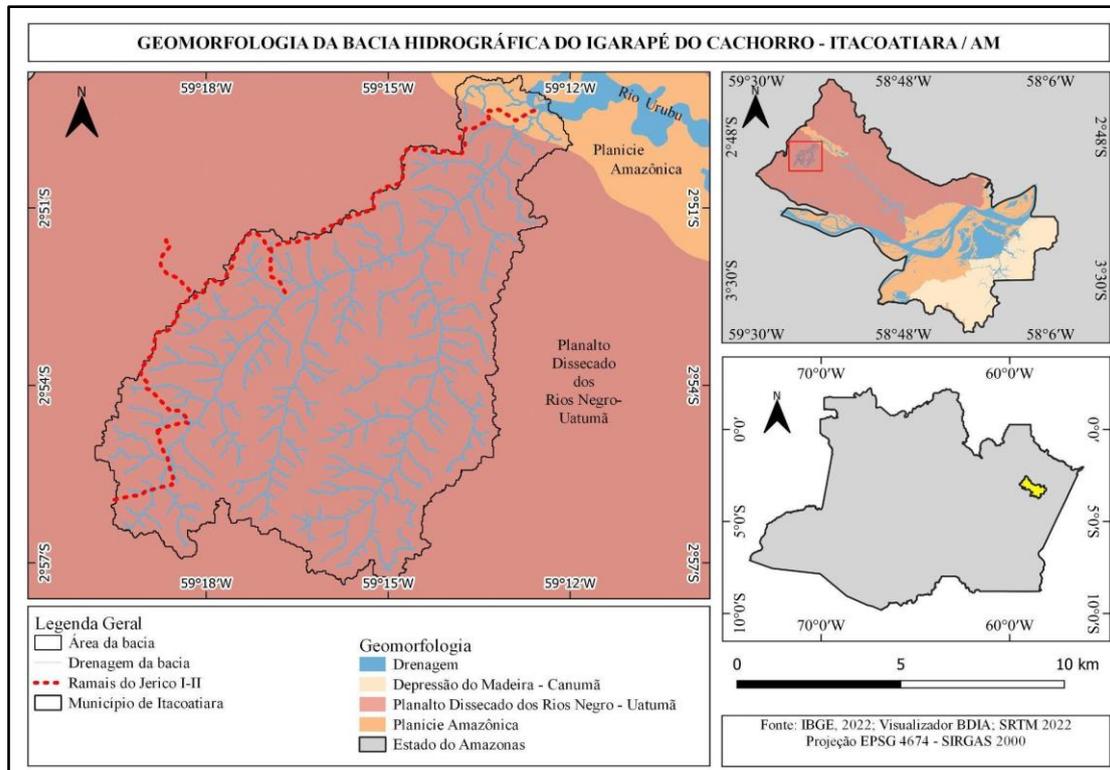
detrito laterítica paleogênica é composta por paleossolos, que se resumem em solos formados em condições no passado, caracterizando uma suscetibilidade a movimentos de massa bem significativa”.

Essa cobertura detrito laterítica é caracterizada por sedimentos inconsolidados, advindo de depósitos coluvionares pleistocênicos, podendo ser renomeada como chapadas ou capeadoras (EMBRAPA, 2003).

Nas adjacências do exutório da bacia do Igarapé do Cachorro, verifica-se a presença de Depósitos Aluvionares Holocênicos, associados ao sistema de planícies aluviais amazônicas, que se caracterizam como unidades compostas de arenito, areia quartzosa, cascalheira, silte e argila (BDIA, 2021).

A unidade geomorfológica verificada na área de estudo é o Planalto Dissecado dos Rios Negro - Uatumã, (figura 3) localizado na Região Geomorfológica Baixos Planaltos da Amazônia Ocidental, a unidade geomorfológica caracteriza-se por interflúvios tabulares de dimensões médias com ocasionais setores de topos convexos, separados por vales alargados, de fraco aprofundamento, com vertentes retilíneas ravinadas e com processos de movimentos de massa e desmoronamentos (BDIA, 2021).

Figura 3: Mapa da Geomorfologia da bacia do Igarapé do Cachorro.



Organização: Autores, 2022.

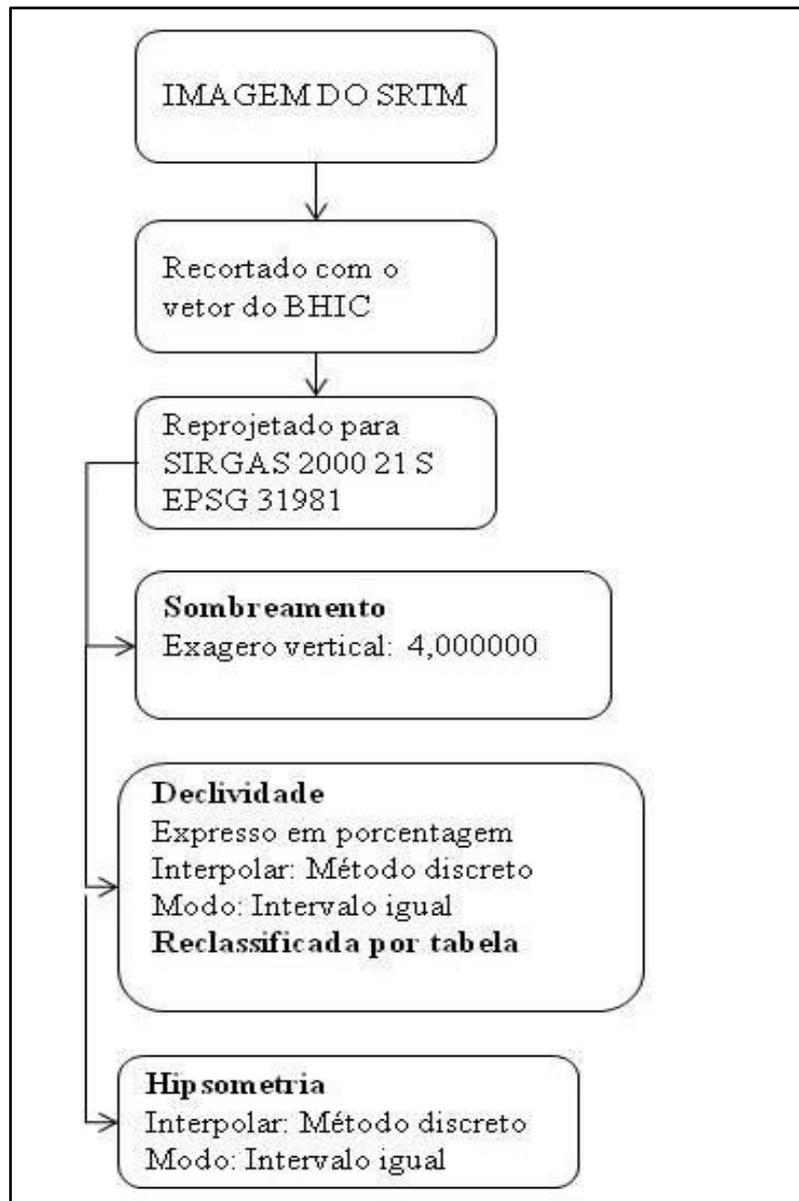
Além da presença na bacia da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas com dossel emergente, possui no entorno da área de pesquisa as demais variações de vegetação, tais como: Campinarana Gramíneo-Lenhosa sem palmeiras, Floresta Ombrófila Densa Aluvial com dossel uniforme, Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas com dossel uniforme, Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre arbustiva sem palmeiras, Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre herbácea sem palmeiras, Savana Parque sem floresta-de-galeria.

Procedimentos metodológicos

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados do MDE do Projeto Missão Topográfica Radar Shuttle (SRTM), em que se utilizou a cena 02S60 ZN, que serviu de base para elaboração dos mapas temáticos de hipsometria e declividade, além da delimitação da bacia do Igarapé do Cachorro, pelo complemento “*r.watershed*” no QGIS 3.22.08, que serviu de base para os recortes dos dados matriciais da plataforma

MAPBIOMAS para as imagens multitemporais (1985, 1995, 2005, 2015, 2020). E todos os dados matriciais e vetoriais foram reprojatados para SIRGAS 2000 zona 21 S (EPSG: 31981) e para SIRGAS 2000 4674 no *layout* (figura 4).

Figura 4: Procedimento inicial.



Elaboração: Autores, 2022.

Esta proposta de metodologia foi baseada em Salomão (2014). O passo seguinte foi a realização da ponderação para se estabelecer os valores para cada classe das

variáveis analisadas, como Declividade, classes de solos, e Uso da terra. Assim, utilizou-se a ferramenta “re-classificação por tabela”, (quadro 1).

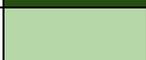
Quadro 1: Ponderação para classificação em tabela da declividade.

Declividade	Ponderação
0-3%	0.10
3-8%	0.20
8-20%	0.60
20-45%	0.80
> 45%	1.00

Fonte: Autores, 2022.

Quanto ao uso da terra de 2020 foram classificadas utilizando os Códigos das Classes da Coleção 6 acessado na janela Códigos de Legenda na plataforma do MAPBIOMAS (Quadro 02):

Quadro 2: Classes da coleção 6.

ID	Coleção 6	COR
	Grupo Geral: Florestal	
3	Formação Florestal	
	Grupo Geral: Formação Natural não Florestal	
11	Campo Alagado e Área Pantanosa	
12	Formação Campestre	
	Grupo Geral: Agropecuária	
15	Pastagem	
	Grupo Geral: Corpo D'água	
33	Rio, Lago e Oceano	

Fonte: MAPBIOMAS, 2022. Adaptado pelos autores, 2022.

E a realização da reclassificação por tabela com a seguinte ponderação no quadro 3:

Quadro 3: Ponderação por tabela para as imagens de uso da terra.

Mínimo	Máximo	Valor
3	3.1	0.2
11	11.1	0.2
12	12.1	0.4
15	15.1	0.8
33	33.1	0.0

Elaboração: Autores, 2022.

Desse modo, os mapas temáticos do uso da terra foram reclassificados de acordo com a classificação exposta, classes essas identificadas pelas numerações 3, 11, 12, 15 e 33, assim seguindo o procedimento da figura 5:

Figura 5: Procedimentos gerais dos mapas de uso do solo.



Elaboração: Autores, 2022.

A etapa seguinte foi a realização da ponderação do dado de pedologia, contendo a classe de solo, Latossolo Amarelo Distrófico, existente na bacia, de acordo com os dados obtidos no Banco de Dados Ambientais (BDIA, 2010), (Quadro 4).

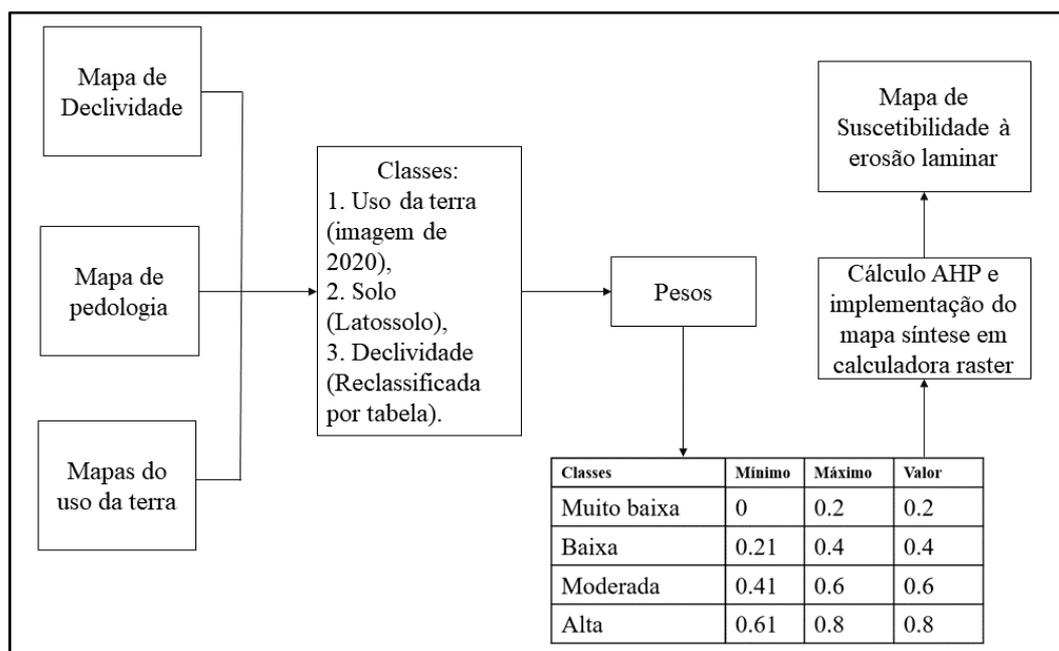
Quadro 4: Ponderação do solo.

Tipos de solos	Ponderação
Latossolo Amarelo Distrófico	0.33
Água	0.01

Elaboração: Autores, 2022.

Após esses procedimentos iniciais de classificações e ponderações, adentramos para última etapa que foi a implementação do método - Processo de Análise Hierárquico (AHP), em que se realizou a elaboração do mapa síntese de suscetibilidade à erosão laminar com bases nas variáveis ponderadas anteriormente (Figuro 6).

Figura 6: Processamento para o Mapa de Suscetibilidade à erosão laminar.



Elaboração: Autores, 2022.

Os critérios de importância na figura 7, adotados na Calculadora de Prioridade AHP (2022, p. 01) com a “Escala AHP: 1- Importância igual, 3- Importância moderada, 5- Importância forte, 7- Importância muito forte, 9- Importância extrema (2,4,6,8 valores intermediários)”, em relação às classes: Solo, Uso da terra, e Declividade.

Figura 7: Critério de importância na calculadora AHP.

A - wrt AHP priorities - or B?	Equal	How much more?
1 <input checked="" type="radio"/> USO <input type="radio"/> SOLO	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
2 <input checked="" type="radio"/> USO <input type="radio"/> DECLIV	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input checked="" type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9
3 <input checked="" type="radio"/> SOLO <input type="radio"/> DECLIV	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

CR = 0% OK

Calculate Download_(.csv) dec. comma

Fonte: Calculator AHP, 2022.

Figura 8: Critério de prioridade na calculadora AHP.

Cat	Priority	Rank	(+)	(-)	
1	USO	57.1%	1	0.0%	0.0%
2	SOLO	28.6%	2	0.0%	0.0%
3	DECLIV	14.3%	3	0.0%	0.0%

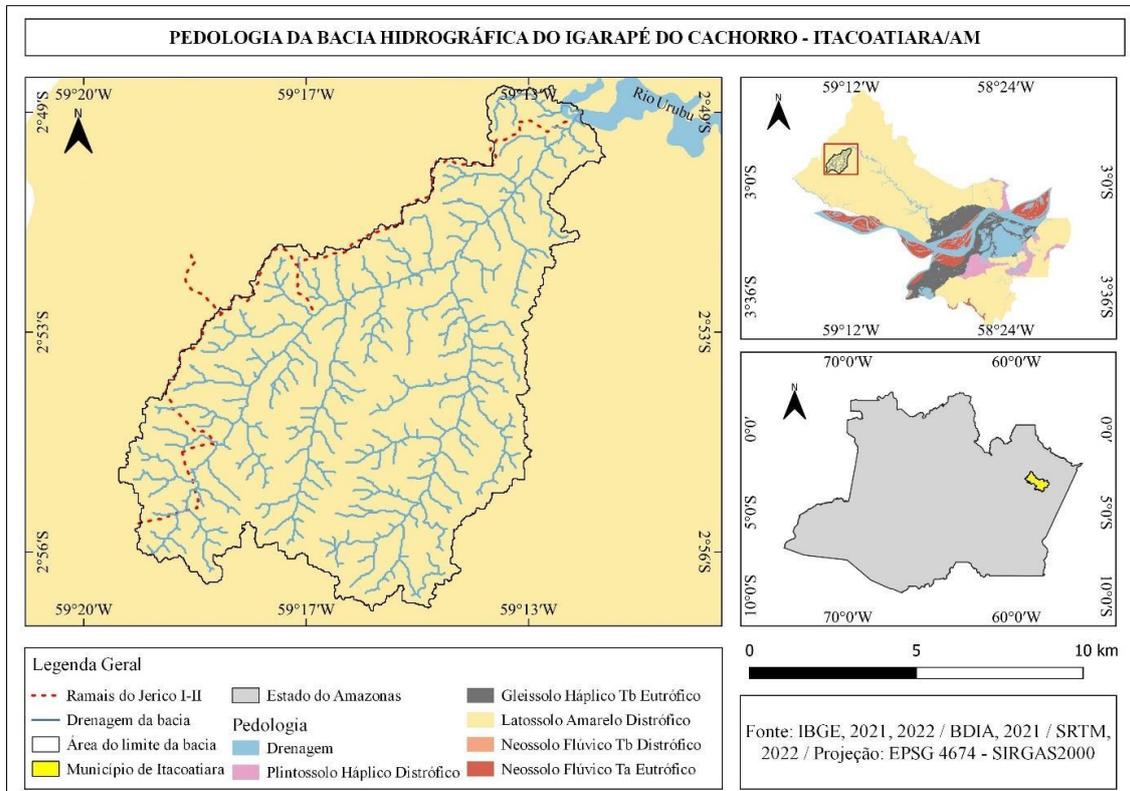
Fonte: Calculator AHP, 2022.

Observando a figura 8, o ranque de prioridades das classes calculadas na AHP, em porcentagem esses valores, sendo destacado como maior prioridade o Uso com 57,1% e de menor prioridade a Declividade com 14,3%.

Resultados

Na Bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro apresenta em sua totalidade os Latossolos Amarelo distrófico (figura 9), considerada um solo desenvolvido, por apresentar características químicas pobres, sendo um solo ácido, com saturação baixa (que pode ser corrigidas durante o manejo) e pelas suas características físicas geralmente em ambientes planos, além de possuir uma profundidade que varia de 50 cm a metros. (IBGE, 2015; SANTOS *et al*, 2018).

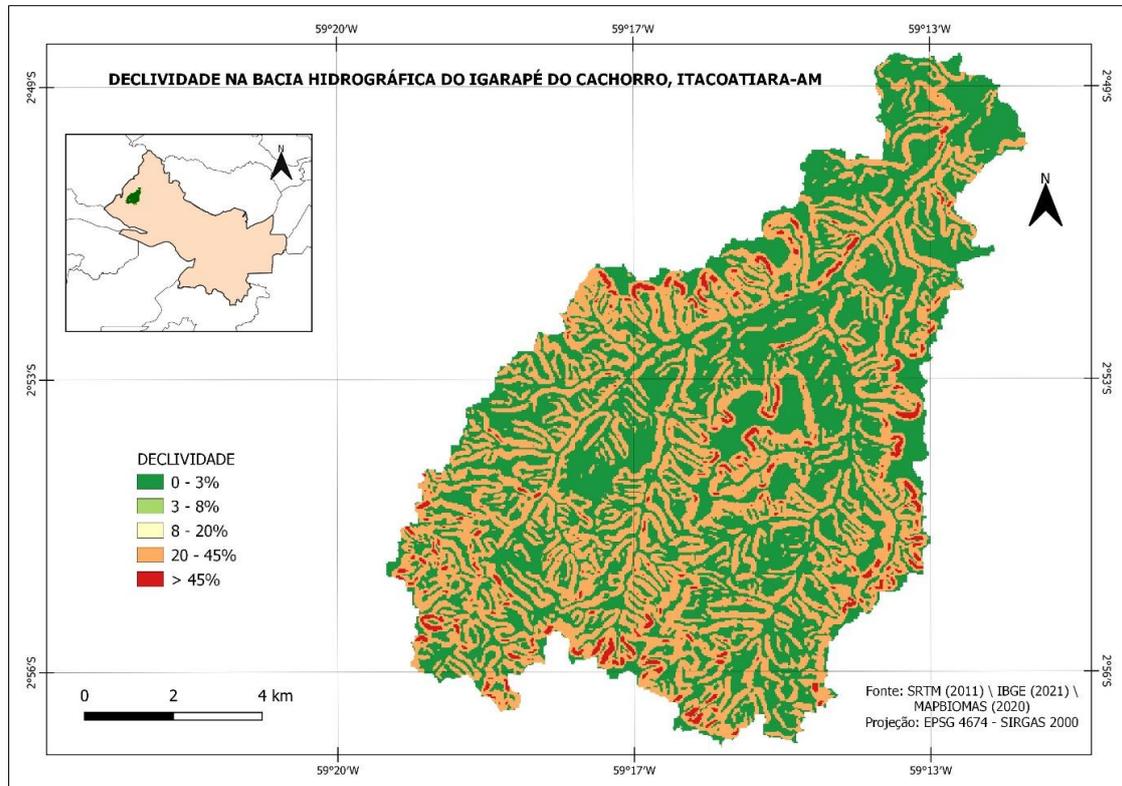
Figura 9: Pedologia da bacia do Igarapé do Cachorro.



Elaboração: Autores, 2022.

Quanto à declividade na bacia do Igarapé do Cachorro, verifica-se a predominância de declividades até 8% em que se caracteriza como relevo plano a suave ondulados, e observa-se em menor proporção as classes entre 8 e 20% que se caracterizam como relevo ondulado (Figura 10).

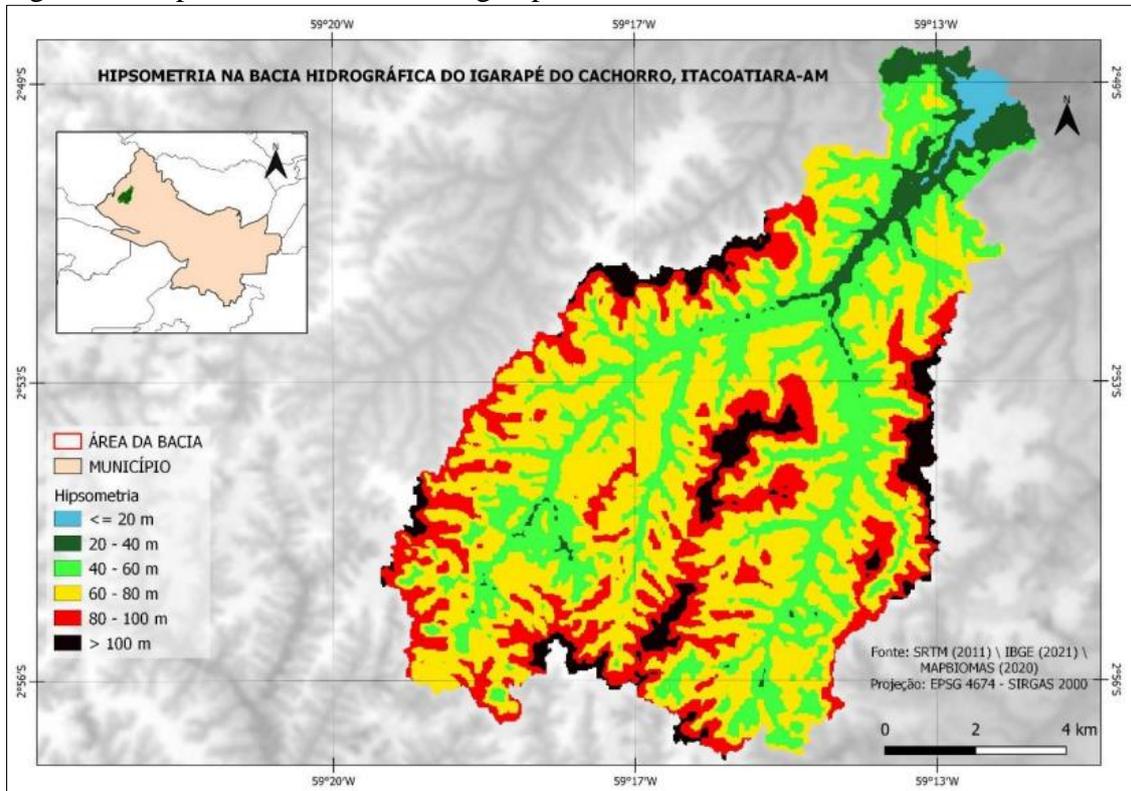
Figura 10: Declividade da bacia do Igarapé do Cachorro.



Elaboração: Autores, 2022.

Quanto à hipsometria da bacia do Igarapé do Cachorro, observa-se altitudes entre inferiores a 20 e superiores a 100 metros, em que apresenta amplitude altimétrica de 80 metros. Ocorre o predomínio das altitudes entre 40 e 80 metros, as altitudes menores que 40 metros altitudes observadas próximas à foz no rio Urubu (figura 11).

Figura 11: Hipsometria da bacia do Igarapé do Cachorro.

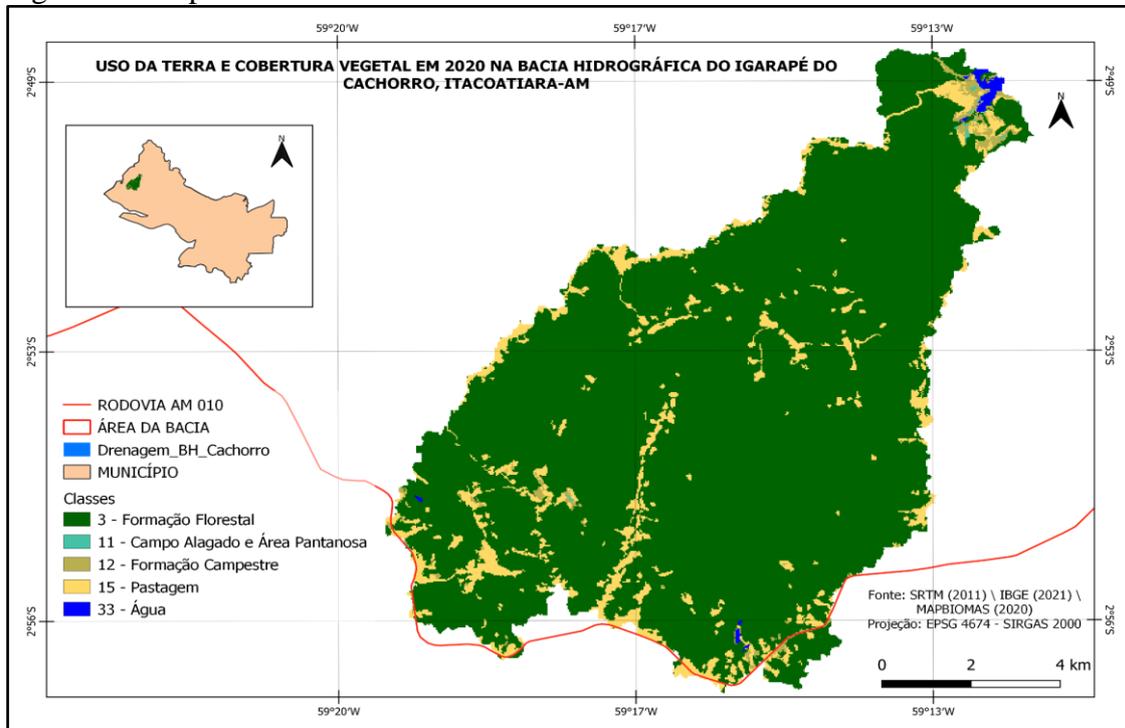


Elaboração: Autores, 2022.

A categorização dos tipos de usos da terra na bacia do ano de 2020, representados com a cor em tom verde escuro a classe 3 – Formação Florestal, classe 15 – Pastagem, e as ações antrópicas advindas dos diversos tipos de usos, em que se observa-se a rodovia AM 010 como principal vetor para o desmatamento na área.

A intensificação do desmatamento na área da bacia, em que se observa a substituição das áreas de floresta para a utilização direta por atividades agropecuárias (Figura 12).

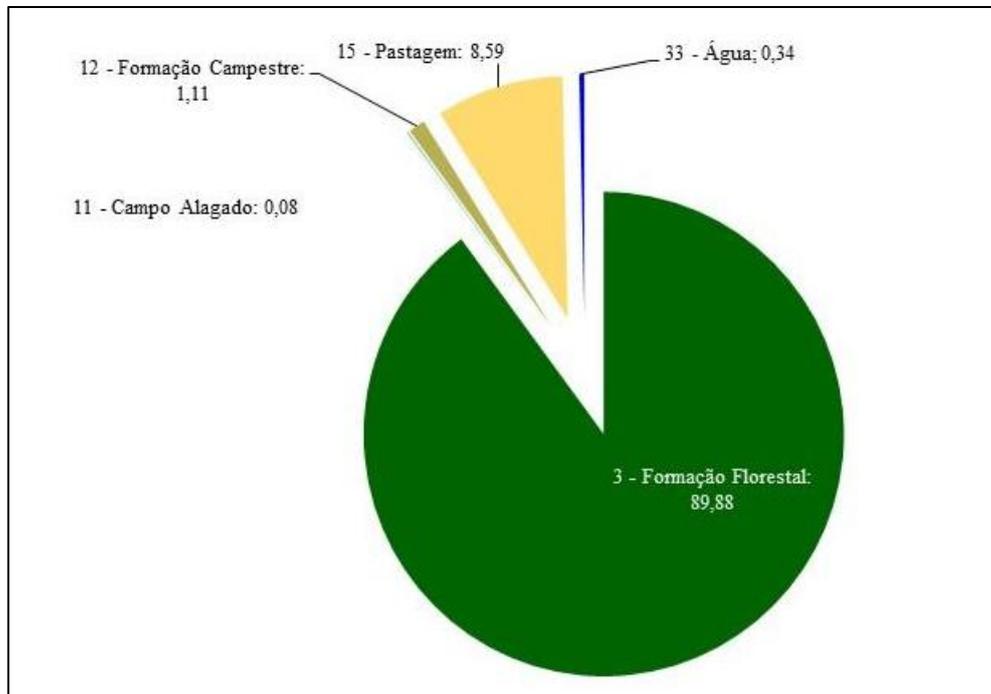
Figura 12: Mapa de uso da terra em 2020.



Elaboração: Autores, 2022.

A bacia ainda apresenta em sua predominância a floresta, sendo as áreas afetadas pela erosão laminar as de pastagens e terrenos declivosos. As classes de uso da terra e cobertura vegetal com Formação Florestal corresponderam à 89,88% da área de estudo, as classes de Pastagem correspondem à 8,59 %, a Formação Campestre corresponde a 1,11%, as Águas continentais à 0,34%, e campos Alagados correspondem a 0,08 % da área analisada. (Gráfico 1).

Gráfico 1: Uso da terra e cobertura vegetal em 2020.



Elaboração: Autores, 2022.

As modificações na paisagem na bacia do Igarapé do Cachorro são ocasionadas pela substituição das áreas de Floresta por áreas de atividades agropecuárias, na qual, tem um papel significativo na suscetibilidade à erosão laminar da bacia, visto que, a substituição das áreas de floresta tem uma relação direta com a denudação e com os processos de erosivos, remoção, transporte e deposição de sedimentos, desencadeados pelos agentes naturais tais pluviais e eólicos, ajudando esses no processo de intemperismo físico e químico no solo, desencadeando a emersão dos latossolos influenciados pelos processos exógenos, intensificados pelas ações antrópicas. (CAMPOS, 2011; TAVARES, 2018).

Assim, quanto a análise da Suscetibilidade à Erosão Laminar na bacia do Igarapé do Cachorro verificou-se a predominância da classe de Suscetibilidade à Erosão Laminar Baixa com 79,86% em toda a bacia com exatamente 92,14 km² (Quadro 5). Pois o processo de erosão laminar está localizado nas áreas ocupadas pelos comunitários, e isso em comparação a extensão da bacia se caracteriza ainda baixa.

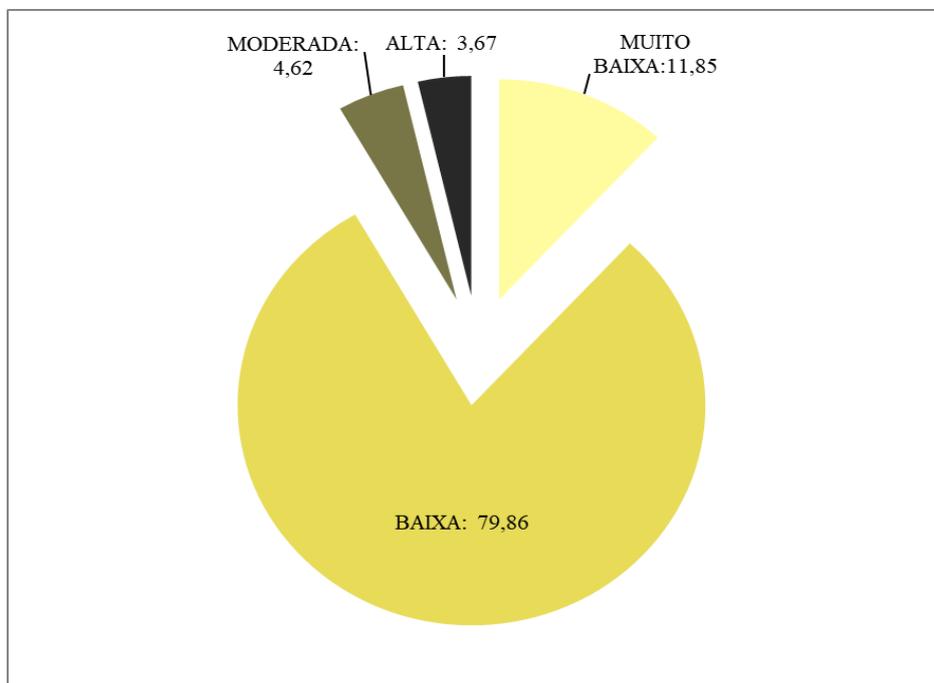
Quadro 5: Dados do Mapa de Suscetibilidade à erosão laminar.

INTERVALOS		CLASSES	ÁREA EM KM ²	ÁREA EM %
0,00	0,20	MUITO BAIXA	13,67	11,85
0,21	0,40	BAIXA	92,14	79,86
0,41	0,60	MODERADA	5,33	4,62
0,61	0,80	ALTA	4,24	3,67
		TOTAL	115,38	100,00

Elaboração: Autores, 2022.

A classe de Suscetibilidade à Erosão Laminar Muito Baixa corresponde à 11,85% que equivale a 13,67 km²; a Suscetibilidade à Erosão Laminar Moderada correspondendo a 4,62 de 5,33 km² e a classe Alta apresentando 3,67% da área da bacia, correspondendo à classe que apresenta a menor predominância de área com 4,24 km² (Gráfico 2).

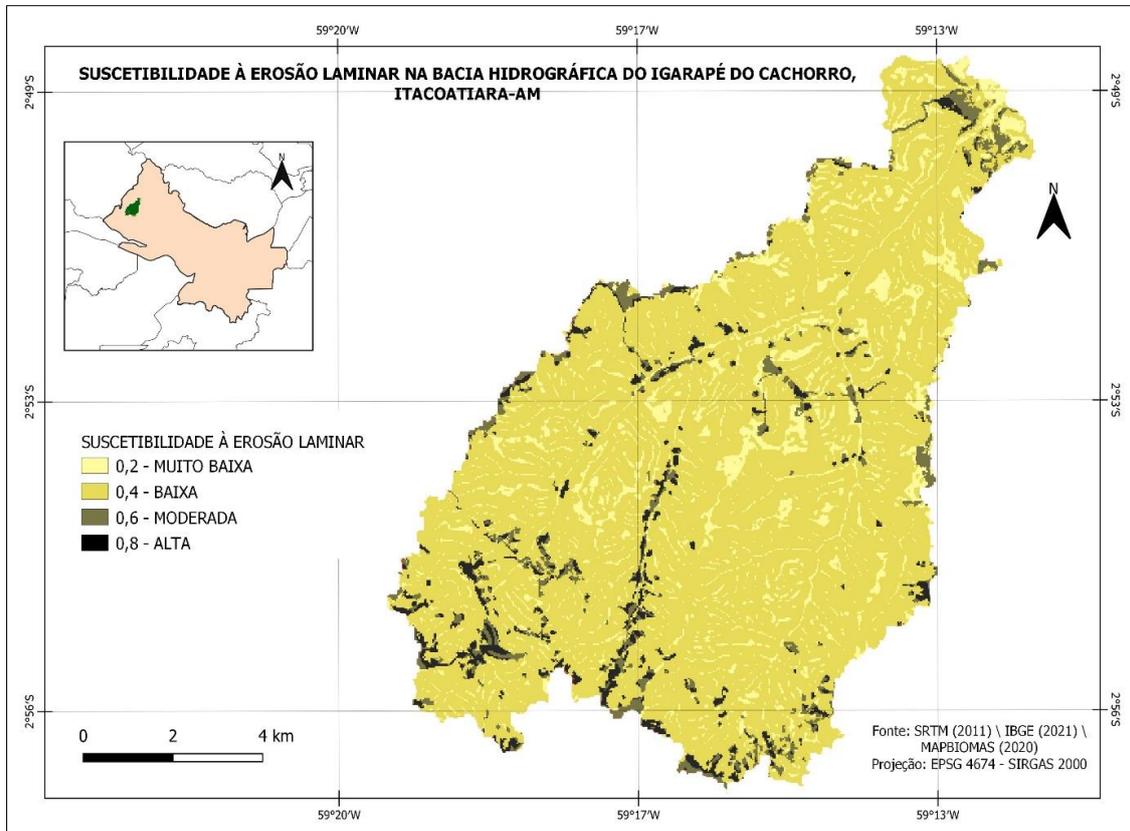
Gráfico 2: Suscetibilidade à erosão laminar.



Elaboração: Autores, 2022.

Observou-se uma relação direta na classe de suscetibilidade Alta com as áreas que apresenta a intensificação dos usos da terra por atividades agropecuárias (figura 13).

Figura 13: Mapa de suscetibilidade à erosão laminar.



Elaboração: Autores, 2022.

Assim a erosão laminar, em sua progressão prejudicará o solo e toda cultura de plantas que antes cultivadas nessas terras se perderá, e somente com um alto custo financeiro os proprietários poderão tentar a recuperação das áreas degradadas, então o mais importante e menos custoso seria evitar a criação da erosão laminar dentro da bacia Hidrográfica do Igarapé do Cachorro.

Considerações finais

A partir da pesquisa realizada foi possível identificar que na bacia hidrográfica do Igarapé do Cachorro existem classe de alta suscetibilidade à erosão laminar, esta apresenta relação direta com as ações antrópicas desenvolvidas na área rural, como atividades agropecuárias, que se configuram pela substituição das áreas de floresta por extensas áreas com capim e usos intensos do solo.

A bacia do Igarapé do Cachorro caracteriza-se, quanto às características pedológicas, por apresentar a classe Latossolos Amarelo distrófico, que por conta da ação das águas das chuvas levam à lixiviação desses solos, resultando na perda de seus nutrientes e quando expostos sem cobertura florestal, intensificam os processos erosivos.

Este estudo contribui para caracterização e análise de dados, de uma área que apresenta poucos estudos voltados para temática ambiental numa perspectiva geográfica, e que poderão contribuir no aprofundamento de estudos sobre a temática ambiental e posteriormente na formulação de diretrizes para a minimizar os impactos ambientais negativos na bacia do Igarapé do Cachorro.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de Bolsa de Mestrado da primeira autora e concessão de Bolsa Pós-doutorado (Programa PRÓDOC) do segundo autor. À PROPESP Pró-reitora de Pesquisa e Pós-graduação – PROPESP, da Universidade Federal do Amazonas UFAM. À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Referências

AGRA, Rafaela Maria Rodrigues Tavares; ANDRADE, Claudia Daza. Análise Multicritério da Suscetibilidade à Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio da Batateira, CE. Revista **Brasileira de Cartografia**. 73. 119-133. 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/349466198_Analise_Multicriterio_da_Susce_tibilidade_a_Erosao_na_Bacia_Hidrografica_do_Rio_da_Batateira_CE_Multicriteria_A_nalysis_of_Erosion_Susceptibility_in_the_Batateira_River_Basin_CE>. Acesso em: 16 ago. 2022.

ALMEIDA, Chirlei Amanda Santos de. **Tradução do resumo para o espanhol**. Especialista em Ensino de Língua Espanhola e sua História, Brasil, 2022.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico. Curitiba, PR: **R. RA'E GA**, Editora UFPR, n. 8, p. 141-152, 2004.

BDIA - **Banco de Informações Ambientais**. 2021. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 21 jan. 2022.

CALCULADORA DE PRIORIDADE AHP. Disponível em: <<https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

CAMPOS, Liliane Pereira *et al.* Atributos químicos de um Latossolo Amarelo sob diferentes sistemas de manejo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.12, p.1681-1689, dez. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/qNxRwCz9BzVwcmP3qFZhCdp/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Programa de Geologia do Brasil: **Levantamento da Geodiversidade**. Maria Adelaide Mansini Maia, José Luiz Marmos (orgs.) 2010. Disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/16624>>. Acesso em: 13 set. 2022.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará. RODRIGUES, Tarcísio Ewerton *et al.* (orgs.) Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2003. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/408067>>. Acesso em: 16 ago. 2022.

PAUL, C. R.; WERLANG, M. K. Análise da predisposição à erosão laminar (entressulcos) em um planossolo na Várzea do Agudo, Agudo-RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p.211-237, dez. 2012. Disponível em: Acesso em: 26 nov. 2022.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2ª edição revisada e ampliada, 2012. 271 p. Disponível em: <[liv63011.pdf](#) (ibge.gov.br)>. Acesso em: 21 mar. 2022. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2ª edição, 2015. 175 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2022.

OLIVEIRA, Olga Maria Góes de. CUNHA, Rita Dione Araújo. O SIG como ferramenta de análise da paisagem: o caso do mangue no bairro de São Domingos em Ilhéus-Ba. **Paisagem Ambiente: ensaios**: São Paulo, n. 24, 39 – 48 p. 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/paam/article/download/85675/88436/120695>>. Acesso em: 09 ago. 2022.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares; XAVIER, Fernanda Vieira; CUNHA, Lima Karoley; SILVEIRA, Alexandre. Análise da suscetibilidade à erosão laminar na bacia do rio Manso, chapada dos Guimarães, MT, utilizando sistemas de informações geográficas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 11, nº 2, p.51-60, 2010.

SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org.). **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações**. – 9ª edição - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 229 - 267 p.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos, JACOMINE, Paulo Klinger Tito; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos; OLIVEIRA, Virlei Álvaro de; LUMBRERAS, José Francisco; COELHO, Maurício Rizzato; ALMEIDA, Jaime Antonio; FILHO ARAÚJO, José Coelho de; OLIVEIRA, João Bertoldo de; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 356 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

VITTE, Antonio Carlos. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator**: Ceará, (Revista de Geografia da UFC), vol. 06, n.11, 71- 78 p. 2007.

TAVARES, Danillo Dutra. **Agregação em latossolo amarelo sob adubação nitrogenada e potássica**. Dissertação de Mestrado - UFPB/CCA. AREIA, 2018. Disponível em:<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/16896/1/DDT28022020%20-%20DS219.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2022.