



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-CCA
ESPECIALIZAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

YVES DIAS BRITO

ANÁLISE DE VULNERABILIDADE, USO E OCUPAÇÃO NA BACIA DO IGARAPÉ REDENÇÃO, ACRE

Imperatriz - MA

2022

YVES DIAS BRITO

ANÁLISE DE VULNERABILIDADE, USO E OCUPAÇÃO NA BACIA DO IGARAPÉ REDENÇÃO, ACRE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a obtenção do título de especialista no curso lato sensu em Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

Orientador: Profº Cleilton Alves da Silva

Imperatriz - MA

2022

B862a

Brito, Yves Dias

Análise de vulnerabilidade, uso e ocupação na bacia do Igarapé Redenção, Acre. / Yves Dias Brito. – Imperatriz, MA, 2022.

23 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2022.

1. Bacia hidrográfica. 2. Degradação e perda do solo. 3. Geoprocessamento. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 556.51

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**

ANÁLISE DE VULNERABILIDADE, USO E OCUPAÇÃO NA BACIA DO IGARAPÉ REDENÇÃO, ACRE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão como requisito básico para a obtenção do título de especialista no curso lato sensu em Especialização em Recuperação de Áreas Degradadas.

Data de aprovação: 22/12/2022

Banca Examinadora

Clemilton Alves da Silva

Orientador: Prof. Dr. Clemilton Alves da Silva Universidade
Estadual da Região Tocantina do Maranhão Centro de
Ciências Agrárias Naturais e Letras

Gustavo André de Araújo dos Santos

Prof. Dr. Gustavo André de Araújo dos Santos Universidade
Estadual da Região Tocantina do Maranhão Centro de
Ciências Agrárias Naturais e Letras

Gabriel Araujo Paes Freire

Prof. Me. Gabriel Araújo Paes Freire
Universidade Federal de Campina Grande
Grupo de Geotecnia Ambiental

RESUMO

Fatores naturais e também a atividade antrópica podem gerar degradação e perda do solo, acarretando erosões e assoreamento de corpos hídricos. Dessa forma, a vulnerabilidade de uma bacia hidrográfica à perda de solo afeta diretamente a disponibilidade hídrica, portanto torna-se de grande importância como unidade territorial para estudo. Características naturais como geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e clima influenciam na suscetibilidade de uma bacia hidrográfica sofrer com carreamento de sedimentos. O propósito deste trabalho foi avaliar a caracterização natural da bacia do Igarapé Redenção e analisar sua vulnerabilidade natural à perda de solos utilizando ferramentas de geoprocessamento por meio de metodologia proposta por Crepani (2001). Observou-se uma maior influência negativa da forma de uso e ocupação e do clima na suscetibilidade à denudação do solo, enquanto que a geomorfologia não afeta em grandes proporções o desgaste do solo da bacia analisada.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, pdi, Geoprocessamento.

ABSTRACT

Natural factors and also anthropic activity can generate degradation and loss of soil, resulting in erosions and silting of water bodies. Thus, the vulnerability of a hydrographic basin to soil loss directly affects water availability, so it becomes of great importance as a territorial unit for study. Natural characteristics such as geology, geomorphology, pedology, vegetation and climate influence the susceptibility of a hydrographic basin to suffer from sediment transport. The purpose of this work was to evaluate the natural characterization of the Igarapé Redenção basin and to analyze its natural vulnerability to soil loss using geoprocessing tools through a methodology proposed by Crepani. A greater negative influence of the form of use and occupation and climate on susceptibility to soil denudation was observed, while geomorphology does not affect in large proportions the wear of the soil of the analyzed basin.

Keywords: Vulnerability, pdi, Geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização da bacia do Igarapé Redenção, Acre, ano de 2022.....	4
Figura 2- Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator geologia (G).....	6
Figura 3- Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator geomorfologia (R).	7
Figura 4- Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator solos/pedologia (S).....	8
Figura 5- Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator vegetação (Vg).	9
Figura 6- Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator clima (C).....	10
Figura 7- Mapa de uso e ocupação da bacia do Igarapé Redenção no ano de 2021.	11
Figura 8- Média aritmética da vulnerabilidade à perda de solo, produto do raster calculator.	12

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS	4
Localização da área de estudo	4
Delimitação da bacia hidrográfica	4
Análise de uso e ocupação do solo	5
Análise de vulnerabilidade.....	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS	13

Este artigo segue as normas para submissão da revista Scientia Naturalis (Sci Nat.) ISSN: 2596-1640.

RESUMO

Fatores naturais e também a atividade antrópica podem gerar degradação e perda do solo, acarretando erosões e assoreamento de corpos hídricos. Dessa forma, a vulnerabilidade de uma bacia hidrográfica à perda de solo afeta diretamente a disponibilidade hídrica, portanto torna-se de grande importância como unidade territorial para estudo. Características naturais como geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e clima influenciam na suscetibilidade de uma bacia hidrográfica sofrer com carreamento de sedimentos. O propósito deste trabalho foi avaliar a caracterização natural da bacia do Igarapé Redenção e analisar sua vulnerabilidade natural à perda de solos utilizando ferramentas de geoprocessamento por meio de metodologia proposta por Crepani (2001). Observou-se uma maior influência negativa da forma de uso e ocupação e do clima na suscetibilidade à denudação do solo, enquanto que a geomorfologia não afeta em grandes proporções o desgaste do solo da bacia analisada.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, pdi, Geoprocessamento.

Vulnerability analysis, use and occupation in the Redenção Igarapé basin, Acre.

Natural factors and also anthropic activity can generate degradation and loss of soil, resulting in erosions and silting of water bodies. Thus, the vulnerability of a hydrographic basin to soil loss directly affects water availability, so it becomes of great importance as a territorial unit for study. Natural characteristics such as geology, geomorphology, pedology, vegetation and climate influence the susceptibility of a hydrographic basin to suffer from sediment transport. The purpose of this work was to evaluate the natural characterization of the Igarapé Redenção basin and to analyze its natural vulnerability to soil loss using geoprocessing tools through a methodology proposed by Crepani (2001). A greater negative influence of the form of use and occupation and climate on susceptibility to soil denudation was observed, while geomorphology does not affect in large proportions the wear of the soil of the analyzed basin.

Keywords: Vulnerability, pdi, Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas alteram constantemente o espaço e meio ambiente, gerando pressão em áreas ainda conservadas e trazendo vulnerabilidade à perda das atividades ecossistêmicas. Na região amazônica isso ocorre principalmente no que diz respeito à perda de floresta nativa para fins do processo de ocupação inicial e crescimento do agronegócio visando exportação e abastecimento nacional, com isso, as terras amazônicas sofreram grandes mudanças e degradações com o passar do tempo e em função da utilização em atividades econômicas, que ganharam grande importância no desenvolvimento da região (BRITO; LOPES; CRUZ, 2016).

O ser humano ao longo do tempo buscou colonizar próximos aos cursos hídricos, com o intuito de satisfazer suas necessidades (ALVES et al., 2018) e, com o crescimento desordenado da população, este tipo de ocupação pode representar ameaça aos recursos hídricos e ao objetivo da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei N.º 9.433/97), do acesso à água em quantidade e qualidade às futuras gerações. Diante disso, as bacias hidrográficas tornam-se importantes unidades de estudo para caracterizar a vulnerabilidade ambiental dos recursos hídricos, visto que são tidas no âmbito do planejamento territorial como a unidade básica de análise para o desenvolvimento de ações e medidas estruturais e não estruturais com a perspectiva de integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental (CARVALHO, 2020).

Neste contexto, a sub-bacia do Igarapé Redenção ganha importância como unidade territorial a ser analisada visto que compõe a bacia hidrográfica do Rio Acre, localizada na porção sul-ocidental da amazônia brasileira, que possui grande suscetibilidade às variações de vazão ocasionadas pelo inverno amazônico, trazendo transtornos de abastecimento da população durante os períodos de seca (LATUF, 2011).

Uma das principais causas de degradação de bacias hidrográficas é, de longe, a erosão dos solos, que resulta na perda de milhares de toneladas de solo, causando problemas econômicos, ambientais e sociais em escala global (SILVA et al., 2011; JÚNIOR; CARVALHO; SIQUEIRA, 2018). A erosão é um fenômeno natural que ocorre constantemente na superfície terrestre e é definida pelo transporte, deslocamento e deposição de partículas por meio de ventos, e principalmente por rios ou precipitação (MAGALHÃES et al., 2012).

Apesar de ser um processo natural, quando acelerada pelas ações antrópicas, a erosão causa problemas de degradação do meio físico, alterações químicas e biológicas das águas. As pressões antrópicas nas bacias hidrográficas promovem retirada da vegetação e movimentação do solo, influenciando na interferência, no movimento da água e sedimento na bacia de drenagem; aumentando o escoamento superficial e produção de sedimento, causando assoreamentos nos rios, voçorocas e redução da fertilidade dos solos (GARCIA et al., 2003, PEREIRA et al, 2015).

Dessa forma, o desenvolvimento socioeconômico na bacia hidrográfica do Igarapé Redenção, traz como resultados interferências no uso e cobertura do solo em função das atividades agrícolas e abertura de estradas, deixando o solo mais vulnerável a desgastes naturais. Neste sentido, avaliar a vulnerabilidade e estimar a perda desses solos, associado ao uso e ocupação da terra, é de suma importância para propor medidas mitigadoras, visando a recuperação de áreas prioritárias conforme as leis ambientais.

Diante do exposto, o geoprocessamento surge como alternativa para monitorar os agentes causadores de perda de solo e determinação de áreas de maior vulnerabilidade e susceptibilidade à erosão, sendo imprescindível para realizar caracterização dos processos antrópicos do meio físico, e surge como ferramenta para tomadas de decisões, possibilitando o acompanhamento temporal das transformações ocorridas no meio (SANTOS et al., 2015).

O uso da geotecnologia é evidenciado em amplas áreas do campo científico, tais como o uso e ocupação do solo em escalas multitemporais, espacialização da perda de solo em bacias hidrográficas, delimitação de bacias hidrográficas e mapeamento do uso da terra e estudos sobre a erosão em estradas não pavimentadas (THOMAZ, ANTONELI, DIAS, 2011; ALVES et al., 1996; SANTOS et al., 2015; CORRÊA et al., 2009; GRIEBELER et al., 2005). Dentre as tecnologias utilizadas, o sensoriamento remoto aparece como importante ferramenta de gestão de recursos hídricos, com o qual pode-se avaliar as condições físicas da bacia hidrográfica e pontuar as principais ameaças às condições normais de abastecimento hídrico, possibilitando o desenvolvimento de medidas mitigadoras e planejamento de ações relacionadas ao uso dos corpos hídricos (RODRIGUES, 2004; CAMPOS, 2021).

Diante do exposto, objetivou-se apontar as relações das atividades socioeconômicas, exercidas na região do Igarapé Redenção, com a vulnerabilidade da

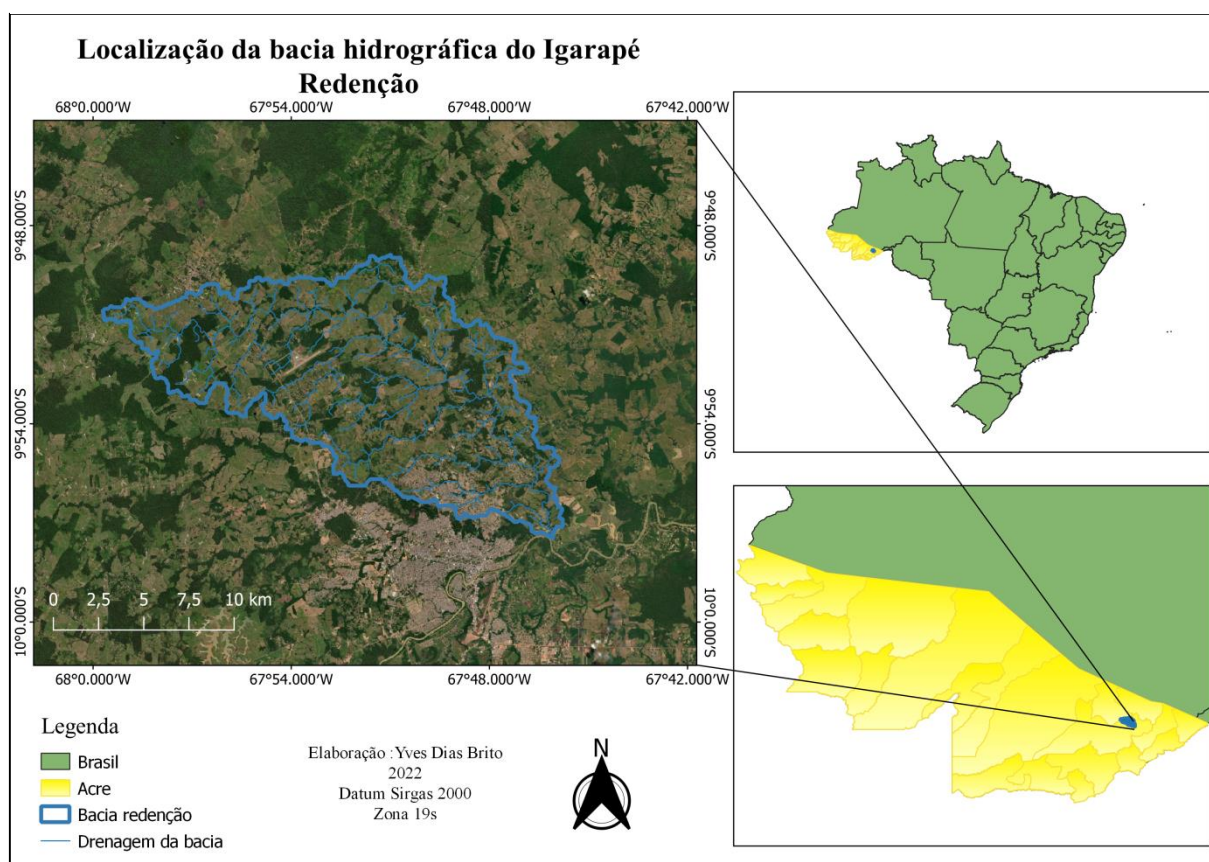
bacia hidrográfica à perda de solo e diagnosticar o nível de vulnerabilidade à perda do solo, considerando os aspectos naturais: solo, clima, geomorfologia, vegetação e geologia.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

A bacia hidrográfica do igarapé Redenção localiza-se ao norte do Rio Acre, no qual tem sua foz, dentro da zona urbana da capital do estado do Acre, Rio Branco. A figura 1 representa a localização da área de estudo.

Figura 1-Localização da bacia do Igarapé Redenção, Acre, ano de 2022.



Delimitação da bacia hidrográfica

Para delimitação da bacia do Igarapé Redenção foram utilizadas imagens do modelo digital de elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com resolução espacial de 30 metros disponibilizados gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

O processo de delimitação da bacia hidrográfica foi realizado de forma automática por meio do software do Sistema de Informações Geográficas QGIS, versão 3.16 através das extensões *r.watershed* e *r.water.outlet*.

Análise de uso e ocupação do solo

Para o mapeamento do uso e ocupação do solo foram utilizados os dados disponíveis na plataforma online MapBiomas, disponível em arquivo de imagem anualmente de 1985 até 2021, sendo utilizado o mais atual para esta pesquisa.

Análise de vulnerabilidade

A análise da vulnerabilidade natural à perda de solos foi realizada seguindo a metodologia proposta por Crepani et al. (2001), a qual traz valores sugeridos de vulnerabilidade para diferentes características naturais do ambiente. Diante disto, a metodologia em questão utiliza a média aritmética segundo a atribuição de valores para as classes de: vulnerabilidade para o tema Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação/Usos do solo e vulnerabilidade para o tema Clima, conforme equação [1].

$$V = \frac{(G + R + S + Vg + C)}{5} \quad [1]$$

Em que:

V = Vulnerabilidade

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

Para confecção dos mapas e manipulação dos dados foi utilizado o software QGIS 3.16, onde foram desenvolvidas cartas temáticas para cada classe supracitada e por fim foi utilizada a ferramenta *raster calculator* que calcula os valores espacializados nas imagens, criando um produto visual da média aritmética das classes propostas pela metodologia.

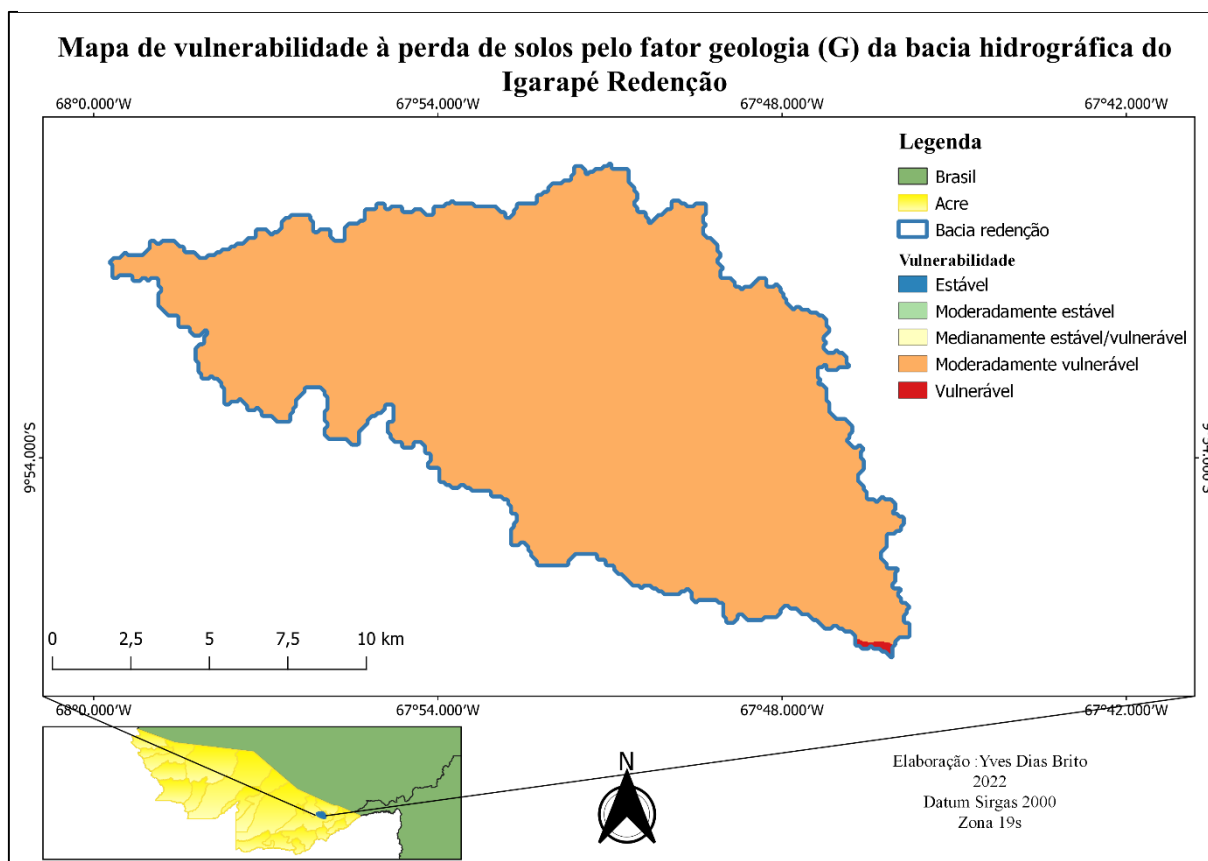
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vulnerabilidade está diretamente ligada à capacidade de o ambiente lidar com interações externas e conforme trazem Aquino et al. (2017), os fatores causadores dessas interações podem ser naturais ou antrópicos e indicam a suscetibilidade

decorrente da exposição ao risco, alterações ambientais e incapacidade de adaptação (ADGER, 2006).

Assim, para fatores naturais como a geologia, o grau de suscetibilidade pode variar de acordo com o grau de coesão das partículas das rochas (LUCENA, 2020). Foi verificado que na maior parte da bacia, exceto à porção oeste, tem vulnerabilidade moderada, isso ocorre pela presença de matérias arenosos com a presença de rochas sedimentares predominantemente pelíticas e depósitos grosseiros e conglomerativos, segundo os dados do IBGE (2005) e que pertencem à formação do Rio Solimões, o qual é constituída, segundo Oliveira e Filho (2001), por argilitos e bancos de arenito. É possível verificar a espacialização da vulnerabilidade na Figura 2.

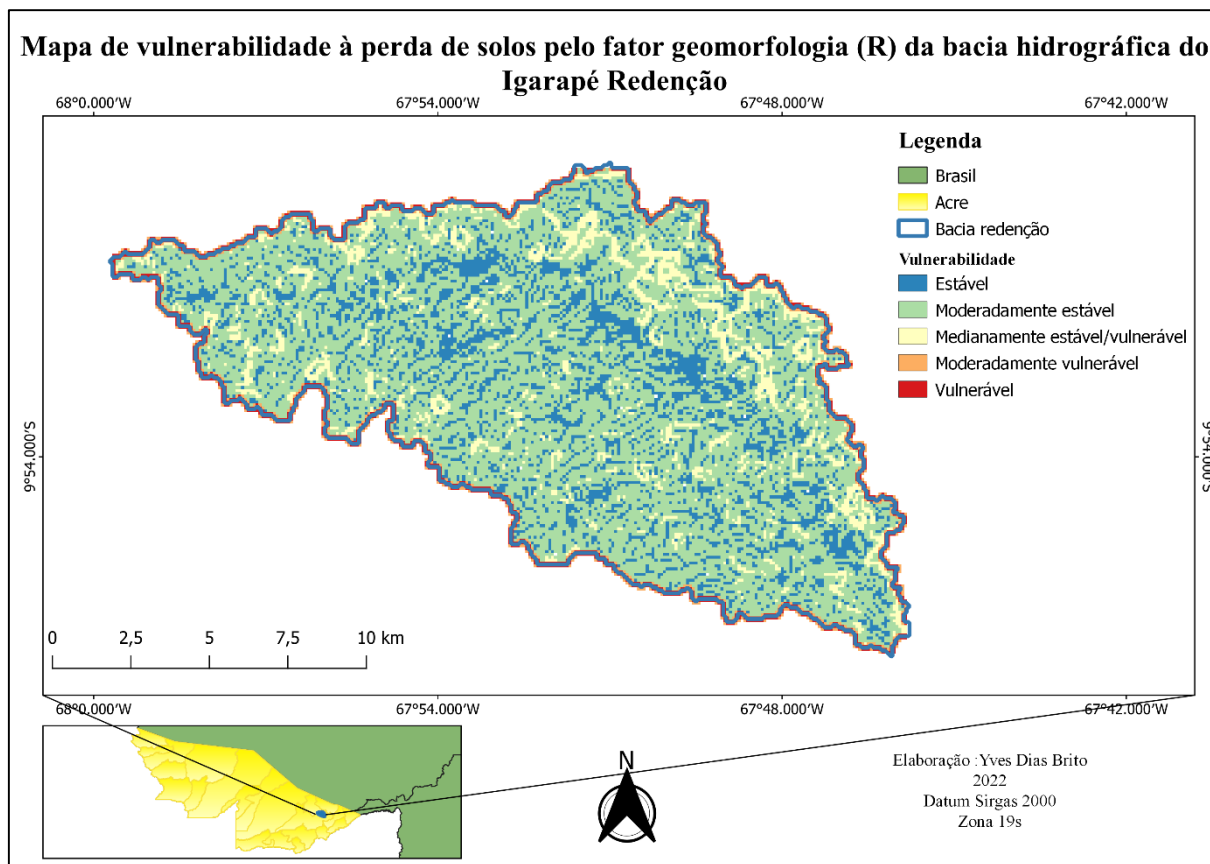
Figura 2- Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator geologia (G).



Para a variável geomorfologia foi considerada a declividade do terreno, variando de estável a moderadamente estável (Figura 3), isso ocorre pela característica plana da região, com declividades predominantemente abaixo de 5% e variando de 5 a 10% nas regiões com drenagem de igarapés. Como elucidam Mesquita, Assis e Souza (2010), e ao contrário do que ocorre na bacia do Igarapé Redenção, em locais com elevada declividade, há consideráveis registros de deslizamentos naturais, sendo que a retirada da cobertura vegetal, solos rasos e expressivos índices pluviométricos ampliam a frequência e a magnitude desses eventos. Portanto, as baixas declividades favorecem a

estabilidade do solo, deixando-o pouco vulnerável ao arraste, conforme corrobora Rodrigues (2018).

Figura 3-Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator geomorfologia (R).

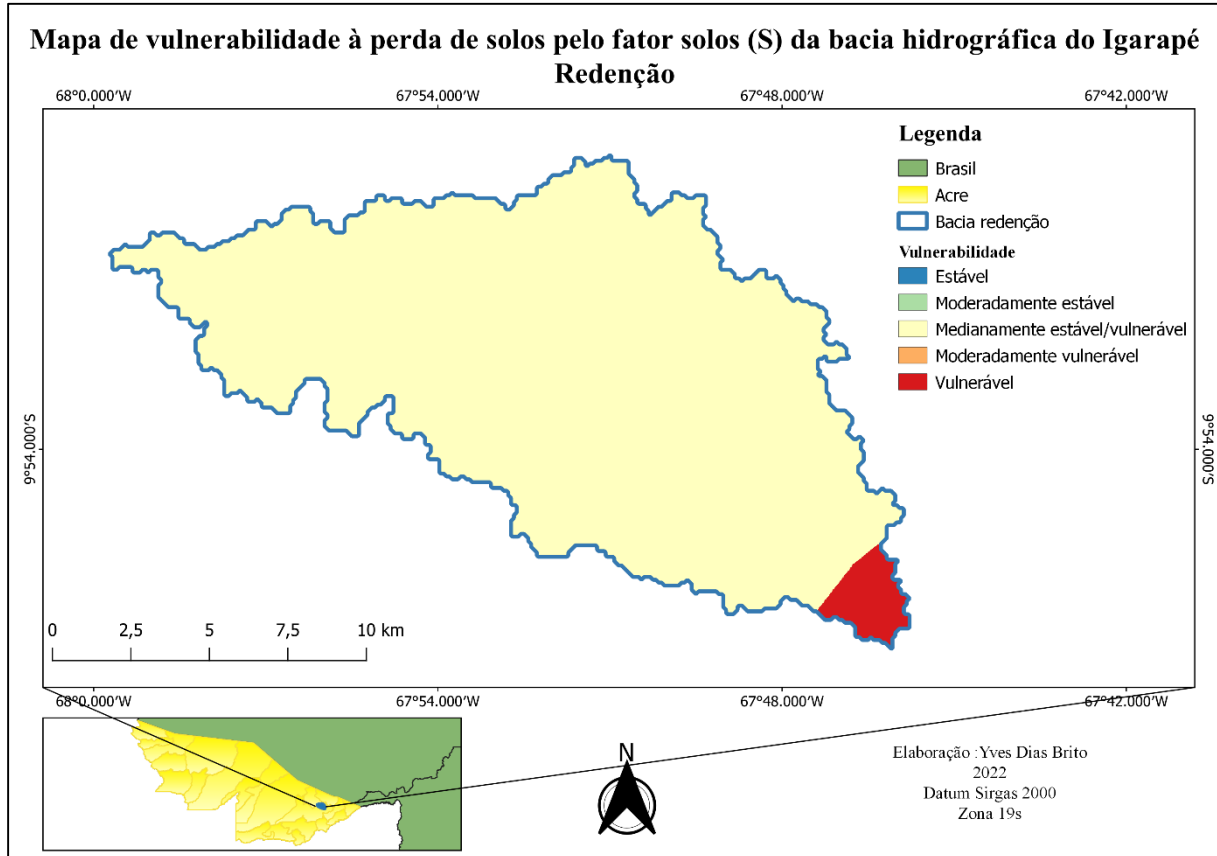


Na área de estudo encontram-se Argissolos vermelhos, gleissolos e predominantemente luvisolos, conforme dados da (EMBRAPA, 2022). A maior ou menor suscetibilidade de um solo a sofrer os processos erosivos da morfogênese depende de diversos fatores e os mais importantes são: estrutura do solo, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade do solo e a presença de camadas impermeáveis (CREPANI, 2001).

Enquanto na região média e norte da bacia estão os argissolos e luvisolos com vulnerabilidade mediana, na região da foz encontram-se gleissolos que são mais vulneráveis à denudação (Figura 4), isso ocorre devido às características desses solos. Ortiz (2018) traz que o gleissolo é um solo mineral, pouco desenvolvido, com horizonte superficial do tipo húmico, seguido de horizonte glei, caracterizando pelo encharcamento e pouca permeabilidade, o que favorece o escoamento superficial e arraste do solo. Para Teixeira, Oliveira e Teixeira (2021), a denudação gera uma série de

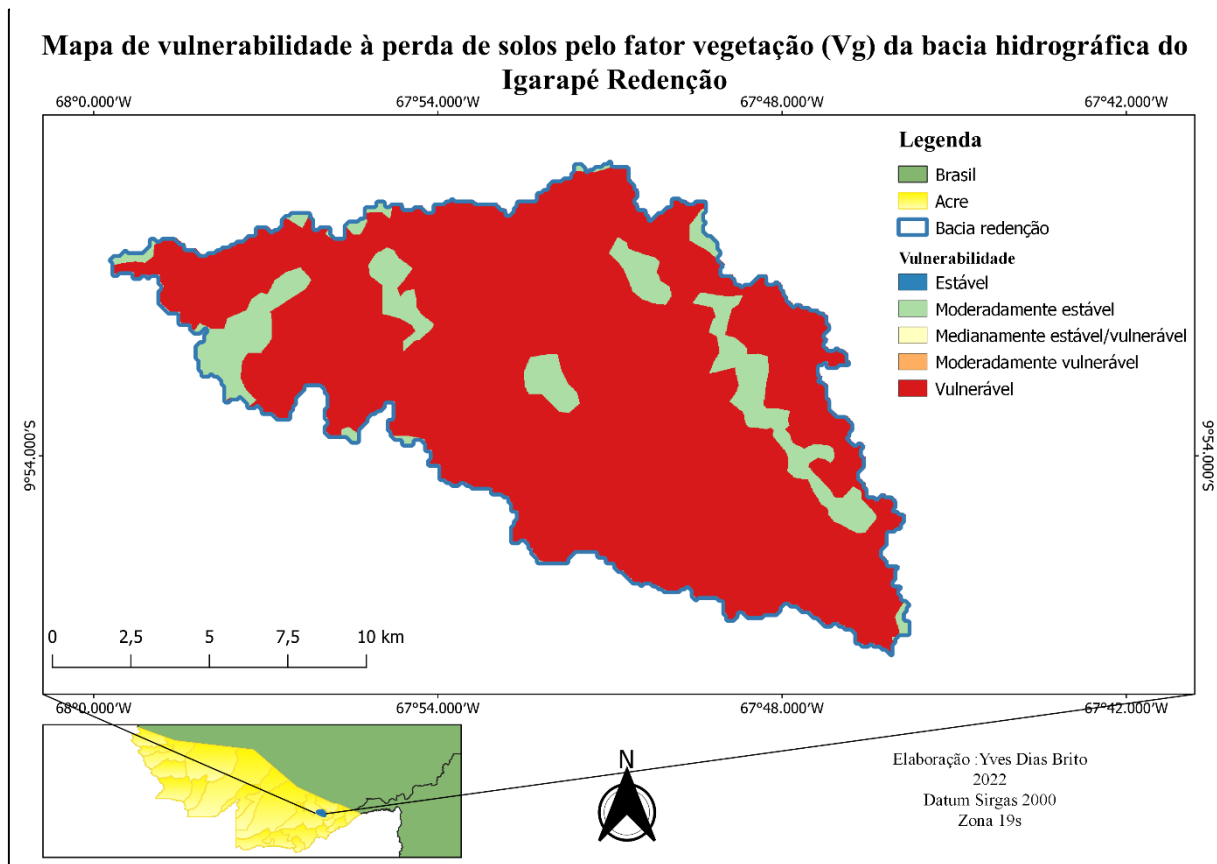
consequências, dentre elas: o assoreamento, a poluição dos cursos hídricos, o empobrecimento do solo, a aceleração de processos erosivos, desmatamento em larga escala com o desaparecimento de espécies animais e vegetais devido à perda de seus habitats, dentre outros prejuízos ecológicos e sociais.

Figura 4-Mapa de vulnerabilidade à perda de solos pelo fator solos/pedologia (S).



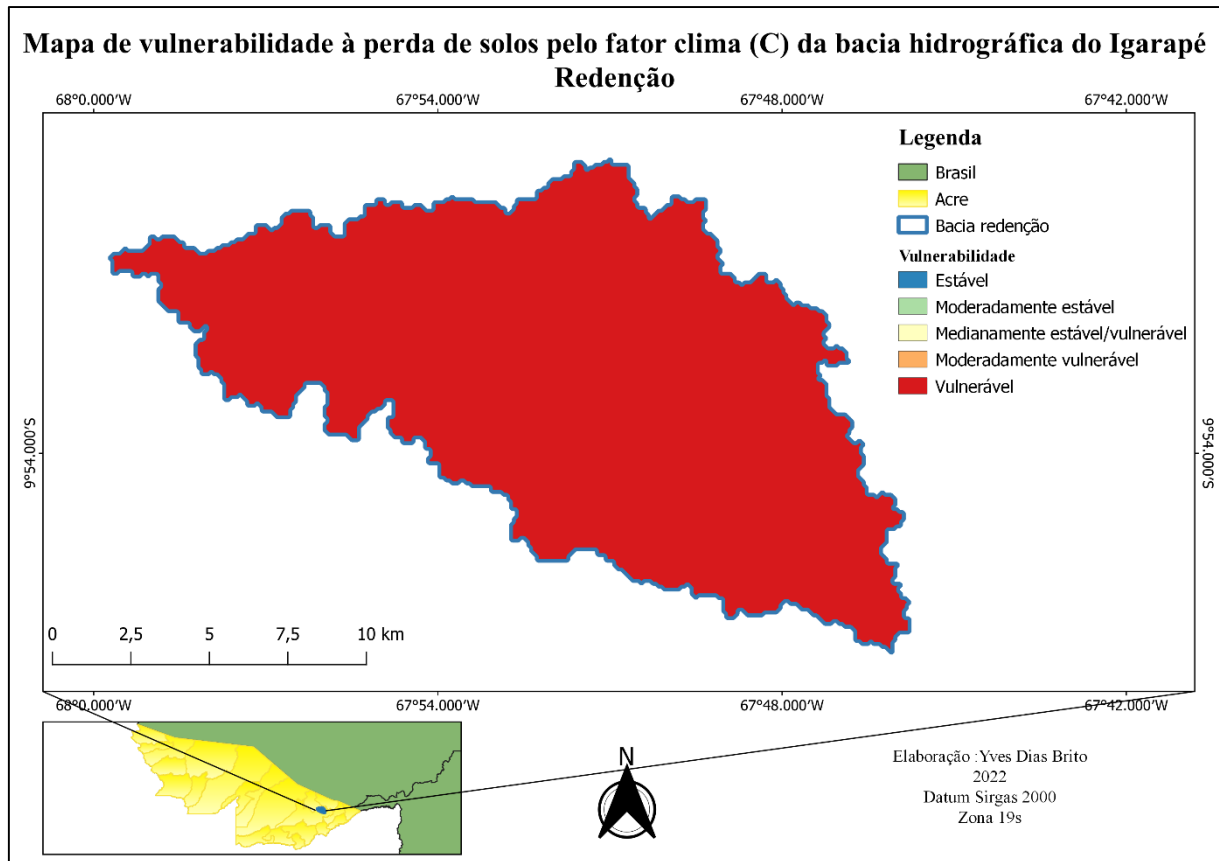
Em relação à vegetação, foi observado de acordo com os dados do RADAM BRASIL (1985), que a predominância é de área não florestada com utilização para pecuária e áreas menores com a presença de floresta ombrófila aberta, variando de moderadamente estável nas áreas florestadas à vulnerável nas áreas em que há intervenção antrópica com pecuária, visto que onde há maior densidade de cobertura vegetal, é menor a perda de solo (JÚNIOR; CRUZ e RODRIGUES, 2008), conforme Figura 5.

Figura 5-Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator vegetação (Vg).



O fator clima (C) foi o que apresentou mais homogeneidade na espacialização da vulnerabilidade, visto que a região estudada e o estado do Acre têm índices pluviométricos altos variando de 1400 a 2200mm/ano (CREPANI, 2001 ;NETO, 2021), valores que classificam a região como altamente vulnerável à denudação pelo fator climático (Figura 6). Paiva e Prezoto (2021) trazem que uma maior densidade de vegetação pode amenizar à suscetibilidade à erosão e o processo erosivo causado pela água das chuvas ocorre principalmente nas regiões com alta pluviosidade e é agravada pela concentração das chuvas num determinado período do ano, como o inverno amazônico.

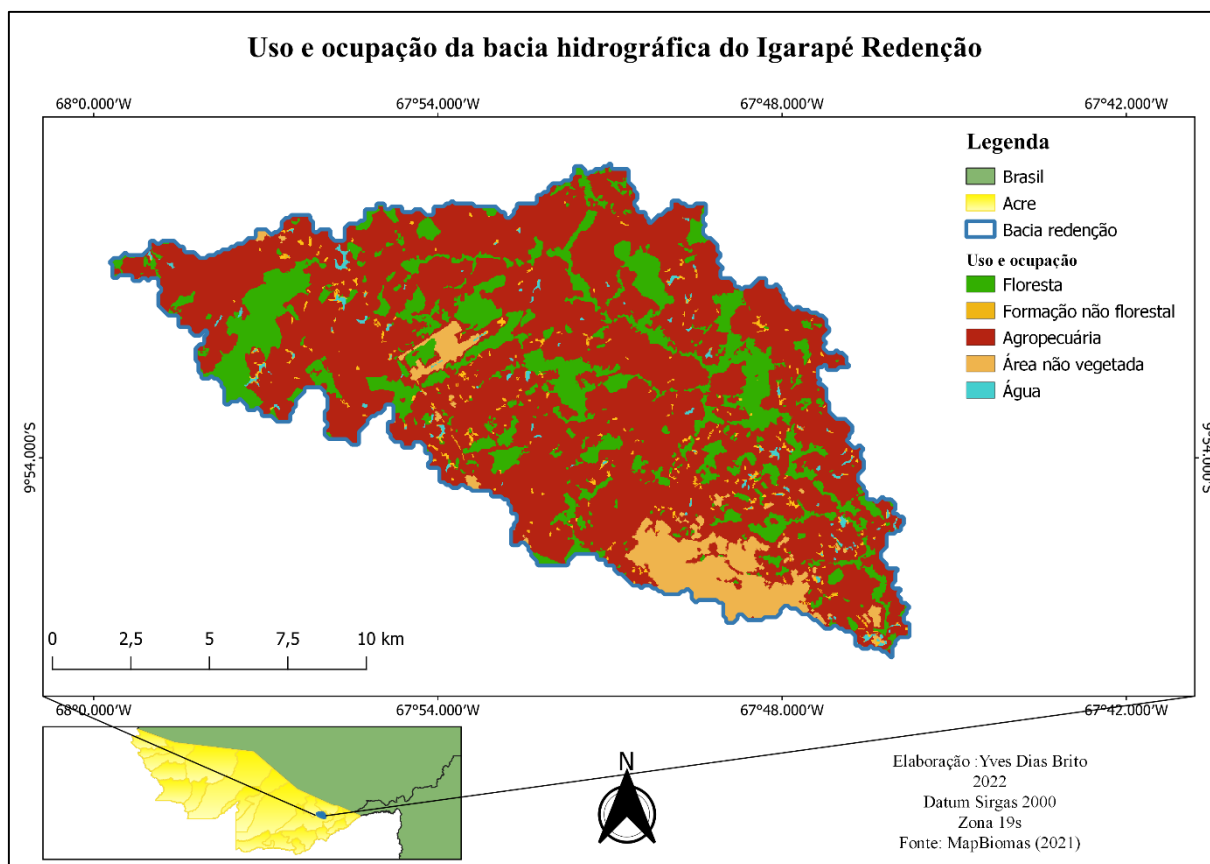
Figura 6- Mapa de vulnerabilidade à perda de solo pelo fator clima (C).



Assim como no mapeamento do fator vegetação (Vg), a espacialização do uso e ocupação do solo na região mostrou predominância de classes com baixa densidade vegetal (Figura 7), como áreas de agropecuária, não vegetadas e formações vegetais não florestais, que corroboram com a ideia de tendência à vulnerabilidade natural a perda de solos nessas regiões.

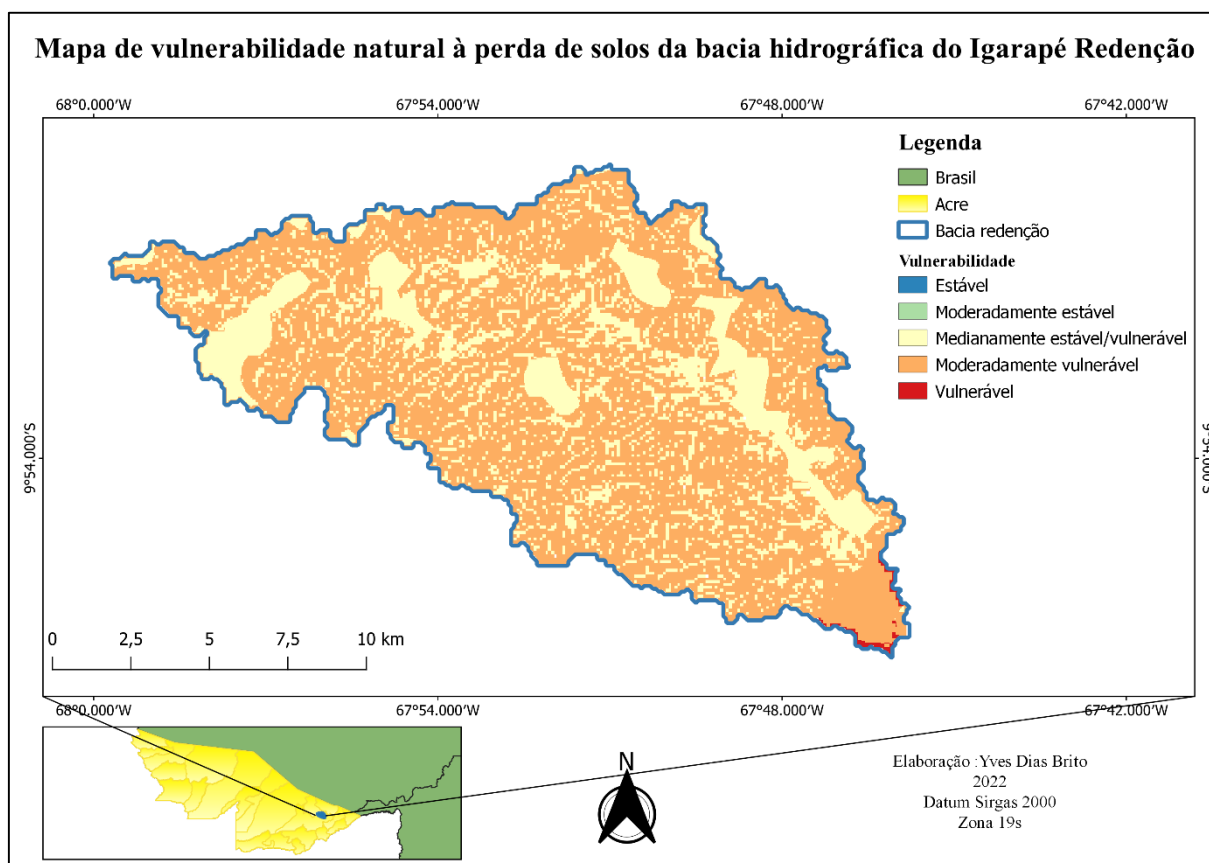
É possível observar também que a região de maior vulnerabilidade é a foz do igarapé Redenção, que deságua no rio Acre, ocorrendo principalmente devido ao tipo de solo presente nesta região, pela concentração de agropecuária e urbanização dessa região, já que fica próximo à cidade de Rio Branco, capital do estado.

Figura 7- Mapa de uso e ocupação da bacia do Igarapé Redenção no ano de 2021.



As variáveis compiladas pela ferramenta *raster calculator* geraram uma média aritmética da vulnerabilidade da bacia estudada à perda natural de solos, que foram especializadas no mapa da Figura 8. É possível observar que maior área tende a ser moderadamente vulnerável e outra parte medianamente estável, mostrando um equilíbrio entre as variáveis, visto que os fatores climáticos e geológicos trazem maior vulnerabilidade e o fator geomorfológico não apresenta risco de denudação do solo.

Figura 8- Média aritmética da vulnerabilidade à perda de solo, produto do raster calculator.



Com isso, é tem-se indícios que a maior vulnerabilidade sofrida pela bacia de estudo advém de atividades antrópicas, principalmente do desflorestamento para utilização do solo em agropecuária. Além disso, a vulnerabilidade originária de fatores intrínsecos à natureza do ambiente local e não modificáveis como geologia, geomorfologia e clima pode ser mitigada com o reflorestamento da área, como corroboram Silva et al. (2021), que concluíram que a presença de matas ciliares tem papel fundamental na estruturação dos solos e, conseqüentemente, na redução da erosão, manutenção da qualidade das águas e redução do assoreamento dos corpos hídricos.

CONCLUSÃO

A bacia do Igarapé Redenção tem sua maior vulnerabilidade à perda de solos devido a inserção em uma bacia de solos arenosos e sedimentares, além de estar localizada em uma região de altos índices pluviométricos que auxiliam no carreamento de sedimentos.

A baixa declividade da bacia e as áreas ainda com alta densidade vegetal amenizam o carreamento do solo, porém não sendo suficiente para torná-la uma região suscetível à perda de solo por fatores naturais.

O controle do avanço da agropecuária e o mantimento da vegetação nativa aparecem como importante medida para atenuar a retirada da vegetação e consequentemente a denudação do solo.

REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Vulnerability. *Global Environmental Change*, Amsterdam, v. 16, p. 268- 281, 2006.

ALVES, J. D. N.; CONCEIÇÃO, A.G.C.; OLIVEIRA, S.S.; OKUMURA, R.S. Water quality evaluation in water courses in the municipality of capitão Poço – pa. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 269–278, 2018.

ALVES, D.S.; MOREIRA, J.C.; KALIL, E.M. SOARES, J.V.; FERNANDEZ, O.; ALMEIDA, S.; ORTIZ, J.D.; AMARAL, S. Mapeamento do uso da Terra em Rondônia utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM. *Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Salvador, Brasil, p.71-79, 1996.

AQUINO, A. R.; PALETTA, F. C.; ALMEIDA, J. R. **Vulnerabilidade Ambiental**. São Paulo: Blucher Open Access, 2017.

CAMPOS, S. Geoprocessamento aplicado na caracterização de bacias hidrográficas visando a sua sustentabilidade . Curitiba: Editora Reflexão Acadêmica, 182 p., 2021.

CARVALHO, A.T.F. BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO: DISCUSSÃO SOBRE OS IMPACTOS DA PRODUÇÃO SOCIAL NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 42, p. 140-161, jun. 2020.

CORRÊA, E.A.; MORAES, I.C.; PINTO, S.A.F. Estimativa da erodibilidade e tolerância de perdas de solo na região do Centro Leste Paulista. **Geociências**, v.34, n. 40, p.848-860, 2015.

CREPANI, E. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.

DE SOUSA, F.R.C.; DE PAULA, D. P. Análise de perda do solo por erosão na bacia hidrográfica do Rio Coreaú (Ceará-Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 3, p.491-507, 2019.

EMBRAPA. Base de dados de Solos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/bases-de-dados-de-solos> - Acesso em 18 de novembro de 2022.

FERREIRA, S. J. F.; MIRANDA, S. Á. F.; MARQUES FILHO, A. de O.; SILVA, C. C.. Efeito da pressão antrópica sobre igarapés na Reserva Florestal Adolpho Ducke, área de floresta na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 4, p. 533-540, 2012.

GARCIA, A.R.;MACHADO, C.C.;SILVA,E.;SOUZA,A.P.;PEREIRA,R.S. Volume de enxurrada e perda de solo em estradas florestais em condições de chuva natural. **Revista Árvore**, v.27, n.4, p. 535-542, 2003.

GRIEBELER, N.P.;PRUSKI,F.F.;SILVA,J.M.A.;RAMOS,M.M.;SILVA,D.D. Modelo para determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.29, n.3,p.397-405, 2005.

JUNIOR, J.F.P.; CRUZ, L.M.; RODRIGUES, S.C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia - MG. **Sociedade e Natureza**, v. 20, n. 2, p.157-175, 2008.

LATUF, M.O. **MODELAGEM HIDROLÓGICA APLICADA AO PLANEJAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ACRE**. 2011. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011.

LIMA, Mirelle Tainá Vieira; OLIVEIRA, Carlos Wagner; MOURA-FÉ, Marcelo Martins. Análise multicritério em geoprocessamento como contribuição ao estudo da vulnerabilidade à erosão no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 14, n. 5, p. 3156-3172, 2021.

LUCENA, I. B. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MODELO DE FRAGILIDADE AMBIENTAL URBANA E O MODELO DE VULNERABILIDADE NATURAL À PERDA DE SOLO NA BACIA DO RIBEIRÃO ANICUNS, GOIÂNIA-GO**. 2020. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

MAGALHÃES, I.A.;NARY,C.V.M.;ZANETTI,S.S.;PENA,F.E.R.;AVELINO,R.C.;SANTOS,A.R. Uso de geotecnologias para estimativa de perda de solo e identificação das áreas susceptíveis à erosão laminar na bacia hidrográfica do Rio Vieira, município de Montes Claros, Mg. **Caderno de Geociências**, v.9, n.2, 2012.

MESQUITA, C.; ASSIS, A.Q.S.; SOUZA, R. M. Vulnerabilidade natural à perda de solos da bacia hidrográfica do rio sagrado – Morretes/PR. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, 2010

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Projeto RADAM BRASIL**. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, 1985.

MOTA, L. H.da S. O.; VALLADARES, G, S,. Vulnerabilidade à degradação dos solos da Bacia do Acaraú, Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 39-50, 2011.

NETO, L.A.S. **Modelagem hidroclimatológica de níveis máximos mensais do Rio Acre na cidade de rio branco/ac**. 2021.Tese de Doutorado. Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, 2021

OLIVEIRA, M.R.S.; SOUZA J.P. F. Distribuição geográfica da família Nettosuchidae (Crocodyliformes) na Amazônia Sul-Occidental (Estado do Acre). **Anais SBP**, Congresso Brasileiro de Paleontologia, 17, Boletim de Resumos, p. 150,2001.

ORTIZ, R.F. laudo técnico de avaliação do valor da terra nua (vtn).**Laudo Técnico**. Associação dos Municípios da Região do Contestado – AMURC,São Cristóvão do Sul,2018.

PAIVA, D. F.; PREZOTO, H. H. S. Ciclo das chuvas: uma reflexão sobre o tema. **Caderno do curso de ciências biológicas**, Juiz de Fora, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2021.

- PEREIRA, T.S.R. et al. Determinação e espacialização da perda de solo da bacia hidrográfica do córrego Cascavel, Goiás. **Revista Geografia Acadêmica**, v.9, n.2, p. 76-93, 2015.
- RODRIGUES, I. Fragilidade a erosão hídrica no município de Sananduva-RS com base na relação entre declividade, uso e cobertura da terra e processos erosivos. 2018.Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,2018.
- RODRIGUES, S. C.; Souza, N. C. Mapeamento da fragilidade ambiental no trecho de vazão reduzida do Rio Araguari (MG) com técnicas de geoprocessamento. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 35,p.129-142,2013.
- RODRIGUES, V. A. Morfometria e mata ciliar da microbacia hidrográfica. Anais workshop em manejo de microbacias hidrográficas, Botucatu. p.7-18,2004.
- SANTOS, D.I.P. et al. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo no núcleo inicial do projeto integrado de colonização Paulo de Assis Ribeiro no município de Colorado do Oeste-RO. **Caderno de Geografia**, v.25, n.43, 2015.
- SILVA JÚNIOR, A. R.; CARVALHO, A. C.; SIQUEIRA, E. J. N. Degradação da bacia hidrográfica do rio peixe boi, pará, brasil: participação do consórcio intermunicipal como instrumento de gestão econômico-ambiental. **Observatorio de La Economía Latinoamericana**, Belém, v. 1, n. 1, p. 1-18, 2018.
- SILVA, P. O.; LEITE, M. G. P.; COSTA, A. T.; FUJACO, M. A. G. Influência de projetos de reflorestamento de matas ciliares no controle/mitigação da erosão por ondas em reservatórios. **Geologia: sério científica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 109-124, 2021.
- TEIXEIRA, T. M. A.; OLIVEIRA, V. P. V.; TEIXEIRA, A. C. O. Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Extremo Sul da Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 14, n. 04, p. 1941-1956, 2021.
- THOMAZ, E.L., ANTONELI, V., DIAS, W.A. Estimativa de proveniência de sedimento na cabeceira de drenagem com alta densidade de estradas rurais não pavimentadas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.16, n.2, p. 25-37, 2011.