REDE
ISSN:1985-5528
Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
DOI: 1022411/rede2021.1502.05

ANÁLISE GEOSSISTÊMICA DAS MODIFICAÇÕES DA PAISAGEM NA MICROBACIA DO IGARAPÉ TUCURUÍ – BAIXO RIO XINGU

Geosystemic analysis of landscape modifications in the Tucuruí igarapé watershed – lower Xingu river from the advance of livestock

Análisis geossistémico de modificaciones del paisaje en microbasino de igaraapé Tucuruí – baixo rio Xingu a partir del avance de la ganaderia

Nadson de Pablo Costa Silva[1]
Éder Mileno Silva De Paula [2]

RESUMO

A análise geossistêmica tem como objetivo entender os impactos na evolução da paisagem, analisando as mudanças provocadas pela sociedade na natureza, como desmatamentos, modificações nos escoamentos fluviais, desvios de cursos dos rios. A área de estudo, a microbacia hidrográfica do igarapé Tucuruí, está localizada a margem esquerda do rio Xingu, e vem sofrendo modificações devido ao avanço da atividade agropastoril. O objetivo da pesquisa foi analisar o avanço da degradação gerada por grandes pastos que estão sendo criados na área da microbacia. Analisou-se a paisagem de acordo com análise geossistêmica de dados obtidos através de atividades de campo, pesquisas bibliográficas e utilização das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Os mapeamentos do uso e ocupação da terra permitiram identificar o avanço das áreas de pastagens sobre a floresta ombrófila densa, mesmo o quantitativo de cabeça de gado não aumentando.
Palavras-chave: Análise Geossistêmica. Região Amazônica. Pecuária. Paisagem.

ABSTRACT

The geosystemic analysis aims to understand the impacts on the evolution of the landscape, analyzing the changes caused by society in nature, such as deforestation, modifications in river flows, and detour of river courses. The study area, the Tucuruí igarapé watershed, is located on the left bank of the Xingu River, and has been undergoing modifications due to the advance of farming and ranching activities. The aim of the research was to analyze the advance of degradation generated by large pastures that are being created in the watershed area. The landscape was analyzed according to a geosystemic analysis of data obtained through field activities, bibliographic research, and the use of remote sensing and geoprocessing techniques. The mapping of land use and occupation allowed the identification of the advance of pasture areas over the dense ombrophilous forest, even though the number of cattle head has not increased.
Keywords: Geosystemic Analysis. Amazon Region. Cattle Ranching. Landscape.

RESUMEN

El análisis geosistémico pretende comprender los impactos en la evolución del paisaje, analizando los cambios provocados por la sociedad en la naturaleza, como la deforestación, las modificaciones en la escorrentía de los ríos y los desvíos de los cauces. El área de estudio, la cuenca hidrográfica del Tucuruí igarapé, está ubicada en la margen izquierda del río Xingu, y viene sufriendo modificaciones debido al avance de las actividades agrícolas y ganaderas. El objetivo de la investigación era analizar el avance de la degradación generada por la creación de grandes pastos en la zona de la cuenca. El paisaje se analizó de acuerdo con el análisis geosistémico de los datos obtenidos mediante actividades de campo, investigación bibliográfica y el uso de técnicas de teledetección y geoprocesamiento. La cartografía del uso y la ocupación de la tierra permitió identificar el avance de las zonas de pastos sobre el denso bosque ombrofílico, aunque el número de cabezas de ganado no aumenta.

[1]Universidade Federal do Pará (UFPA); E-mail: pablosilvafilho22@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-1218-3188
[2]Universidade Federal do Pará (UFPA); E-mail: edermileno@ufpa.br; https://orcid.org/0000-0002-6895-2126

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

Palabras clave: Análisis geosistémico. Región Amazónica. Ganadería. Paisaje.

1. INTRODUÇÃO

Na década de 1960 surge uma nova maneira de se pensar sobre as paisagens, dentro da Geografia Física. Era apresentada, pelas escolas russa e francesa, a teoria geossistêmica que trazia consigo um singular enfoque perante os estudos geográficos e mudava o paradigma da geografia física que até então estudava a paisagem de forma fragmentada, considerando seus elementos individualmente (DA SILVA, 2008).

A teoria dos Geossistemas é um método da geografia que estuda a interação dos meios físico (Abiótico), biológico (Biótico) e antrópico, e a relação com as mudanças recorrentes no planeta Terra.

A geografia física, em seu contexto epistemológico, apresenta a necessidade de acesso a uma grande variedade de conhecimentos específicos que permitam a delimitação de uma determinada área de estudo para, a partir daí, propor a sua caracterização ou qualificação por meio de dados e informações em uma determinada escala de estudo (ROSOLÉM; ARCHELA, 2010).

A desestruturação da paisagem no decorrer dos anos vem cada vez mais se agravando devido o avanço das tecnologias e o crescimento do consumo na sociedade. A necessidade da produção/consumo traz cada vez mais complicações para a natureza, com problemas que se refletem na própria sociedade, fato percebível na área de estudo dessa pesquisa.

A área de estudo, a microbacia do Igarapé Tucuruí, é afluente da margem esquerda do rio Xingu, no município de Vitória do Xingu, cidade que teve sua ocupação iniciada por esse igarapé, com a chegada dos Jesuítas, no século XVIII, mais precisamente na década de 1750. A microbacia do igarapé Tucuruí já passou por diversas modificações na paisagem, e agora vivencia um processo de degradação de grande parte das áreas remanescentes de floresta densa, e um dos principais motivos dessa degradação é a criação de áreas de pastagem.

A pesquisa tem como objetivo principal mostrar o avanço da degradação gerada por grandes pastos que estão sendo criados na área da microbacia, levando em consideração os dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que mostram a produção de gado no município de Vitória do Xingu a partir do ano de 2000 a 2018, além disso, foram feitas análises de uso e cobertura do solo onde foram identificadas cinco classes de tipos de usos da terra e cobertura vegetal mostrando a diminuição da floresta e o aumento das áreas degradadas.

De acordo com De Souza et al. (2015), a análise da paisagem, monitoramento, planejamento e identificação do uso e ocupação do solo se fazem ferramentas de suma importância para o planejamento ambiental. Logo, analisar a paisagem fazendo uso da geotecnologia é a melhor alternativa para se buscar medidas cabíveis de amenizar maiores danos futuros para a natureza, em específico a região do Xingu.

2. TEORIA E MÉTODO

2.1. Análise da Paisagem e a teoria dos Geossistemas

Mateo, Silva e Vicens (2015) e Das Neves et al. (2014), indicam que a análise geossistêmica proposta por Sochava determina a escala de estudo entre planetária, regional e

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

topológica, dando ênfase a três atributos ou propriedades, sendo elas: estrutura, dinâmica e evolução. Esses autores ainda chamam atenção que sua metodologia se utiliza da cartografia e pesquisas experimentais para a análise geossistêmica.

A complexidade de lidar com as mudanças da paisagem se faz presente em diversas áreas científicas. A relação entre a natureza e a sociedade, estudada pela geografia, possui métodos e abordagens maduras para o entendimento complexo dessa relação.

Ross (1995) divide o pensamento de que a análise ambiental compartilha da mesma ideia da própria geografia, ou seja, tentam entender as relações da sociedade humana em um determinado território (espaço físico) com a natureza.

A teoria geossistêmica permite a análise ampla dos componentes bióticos, abióticos e antrópicos com suas interrelações, além disso, e pensamento dos russos e franceses foram fundamentais para o avanço do pensamento geossistêmico no Brasil. Como pontuado por Das Neves et al. (2014, p. 274):

> Por meio dos estudos sistêmicos, procurou-se entender a parte que cabe à Geografia na análise integrada entre os fluxos de matéria e energia dos sistemas ambientais, desenvolvendo nessa empreitada o termo/conceito de "geossistema", que desde sua criação subsidia a análise dos processos geográficos de interface entre sociedade e natureza através, essencialmente, do conceito de paisagem, primeiro na perspectiva russa e posteriormente na francesa, onde se atribuiu grande valor à ação antrópica sobre o geossistema.

Podemos então entender a bacia hidrográfica como unidade onde acontece todas as interações humanas e econômicas, assim se fazendo um espaço propício para planejamento e estudo das dinâmicas naturais, ambientais e sociais.

O estudo dos geossistemas vem sendo aprimorados por diversos pesquisadores que nos trazem abordagens dinâmicas sobre análise da paisagem e estudo dos geossistemas, como De Paula e Silva (2019) que discorrem sobre o esquema metodológico para análise geoecológica da paisagem que perpassa pelo estudo da organização da paisagem, classificação e taxonomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores modificadores das paisagens, do seu potencial e tipos funcionais, e dos impactos ambientais das atividades humanas.

Christofoletti (1999) faz uma abordagem sobre a estruturação do geossistema e do sistema socioeconômico destacando que o geossistema é formado por um sistema químico, físico e biológico (clima, solos, relevo, vegetação e as águas são os fatores principais). Entendemos também que o fator socioeconômico se encaixa como um dos componentes do geossistema, na relação com a agricultura, indústria, o meio urbano, mineração e a interação de toda a população.

Das Neves et al. (2014) faz uma abordagem sobre as modificações promovidas por um sistema socioeconômico, que, com a resistência dos elementos geossistêmicos faz com que se crie estágios de evolução. Devido ao descumprimento de leis e ao avanço da exploração dos recursos naturais, novos estágios de evolução da paisagem são criados a partir daí, firmando um processo de exploração paisagística que acaba se transformando em um ciclo difícil de conter.

A intervenção antrópica traz consigo uma vasta problemática para natureza, transformar a paisagem sem um planejamento é fazer com que se perca parte dos componentes conservadores do meio natural, e concordando com Valle et al. (2016), os componentes da

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

paisagem, como relevo, solo, clima, recursos hídricos e cobertura vegetal, dos sistemas ambientais podem responder de diferentes maneiras às intervenções humanas.

2.2.Metodologia de Execução

A pesquisa buscou analisar as mudanças e implicações paisagísticas sofridas no decorrer dos anos de 1987 até o ano de 2019 na microbacia do igarapé Tucuruí, mapeando as transformações provocadas pela ação antrópicas na paisagem que impactam o meio físico e biológico e que podem subsidiar o planejamento ambiental da área.

Diante da importância de se analisar os usos do solo e da cobertura vegetal da área de estudo foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessameto. Nunes e Roig (2015) indicam que a utilização do sensoriamento remoto vem se tornando destaque na análise dos recursos naturais, uso e ocupação do solo e monitoramento de áreas vulneráveis. E, concordando com De Paula e Souza (2011), o geoprocessamento fornece instrumental de apoio a análise das evoluções espaço-temporais dos fenômenos socioambientais.

Nessa pesquisa foram utilizadas para o mapeamento de cobertura vegetal e usos do solo os sistemas computacionais QGIS 3.12.2 e o eCognition Developer 64, e imagens orbitais do Programa Landsat, Satélites 5, 7 e 8 (USGS, 2020), as quais passaram por classificação digital e visual. As classes mapeadas passaram por análises qualitativas e quantitivas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia do Igarapé Tucuruí fica localizada no município de Vitória do Xingu, na região sudoeste do estado do Pará e teve seu uso e ocupação influenciado pelo povoado que originou a sede urbana desse município, semelhante a outros processos de adensamento populacional na região amazônica, que se deu predominantemente pelos rios.

Na metade do século XVIII, o padre Roque Hunderfund, adentrou o rio Xingu até chegarem ao igarapé Tucuruí que com um volume menor de águas facilitou a sua chagada a terra firme. Ali, em plena floresta amazônica, fez contatos com índios, da etnia Xipaia e Curuaia, que os conduziram em direção à volta grande do Xingu até o local da atual cidade de Altamira – PA, onde fundaram a Missão Tavaquara, que foi abandonada após a expulsão dos Jesuítas.

Com o início da exploração da borracha, o pequeno povoado de Vitória do Xingu já contava com a instalação de pequenos comércios em apoio a essa atividade. Logo após, houve a exploração da castanha do Pará, a produção da farinha de madioca e, recentemente, a criação

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

de gado bovino, que intensificou ocupação da localidade, impactando a fauna e a flora da microbacia do igarapé Tucuruí.

3.1. Uso da terra na microbacia do igarapé Tucuruí

O crescimento da população de Vitória do Xingu coloca em evidência o crescimento da exploração de grandes áreas de floresta. No decorrer dos anos de 1980 a 2020 o crescimento de áreas agrícolas/pastagem são significativas, degradando as áreas de floresta Ombrófila Densa da microbacia.

Segundo o *Manual Técnico de Usos da Terra* do IBGE (2006), existem diversos modos de uso e ocupação dos solos, como indústrias, plantações e agronegócio. As áreas agrícolas podem ser subdivididas em de culturas permanentes e temporárias. Em vitória do Xingu, a cultura permanente de criação de gado bovino é a que predomina, causando modificação nas classes de floresta, água, rios e igarapés, deformando toda a paisagem da localidade.

A figura 1 mostra o avanço das pastagens em uma análise multitemporal dos anos de 1987, 2000 e 2019, onde observa-se grandes perdas na área de vegetação natural, e o massivo avanço das áreas de pastagem na microbacia. A perda da floresta acarreta problemas no meio físico, com a degradação dos solos e dos lençóis freáticos, e do meio biológico.

A Tabela 1 especifica o aumento/diminuição das cinco classes analisadas em hectares. De acordo com os dados obtidos com a classificação das imagens contidas na Figura 1.

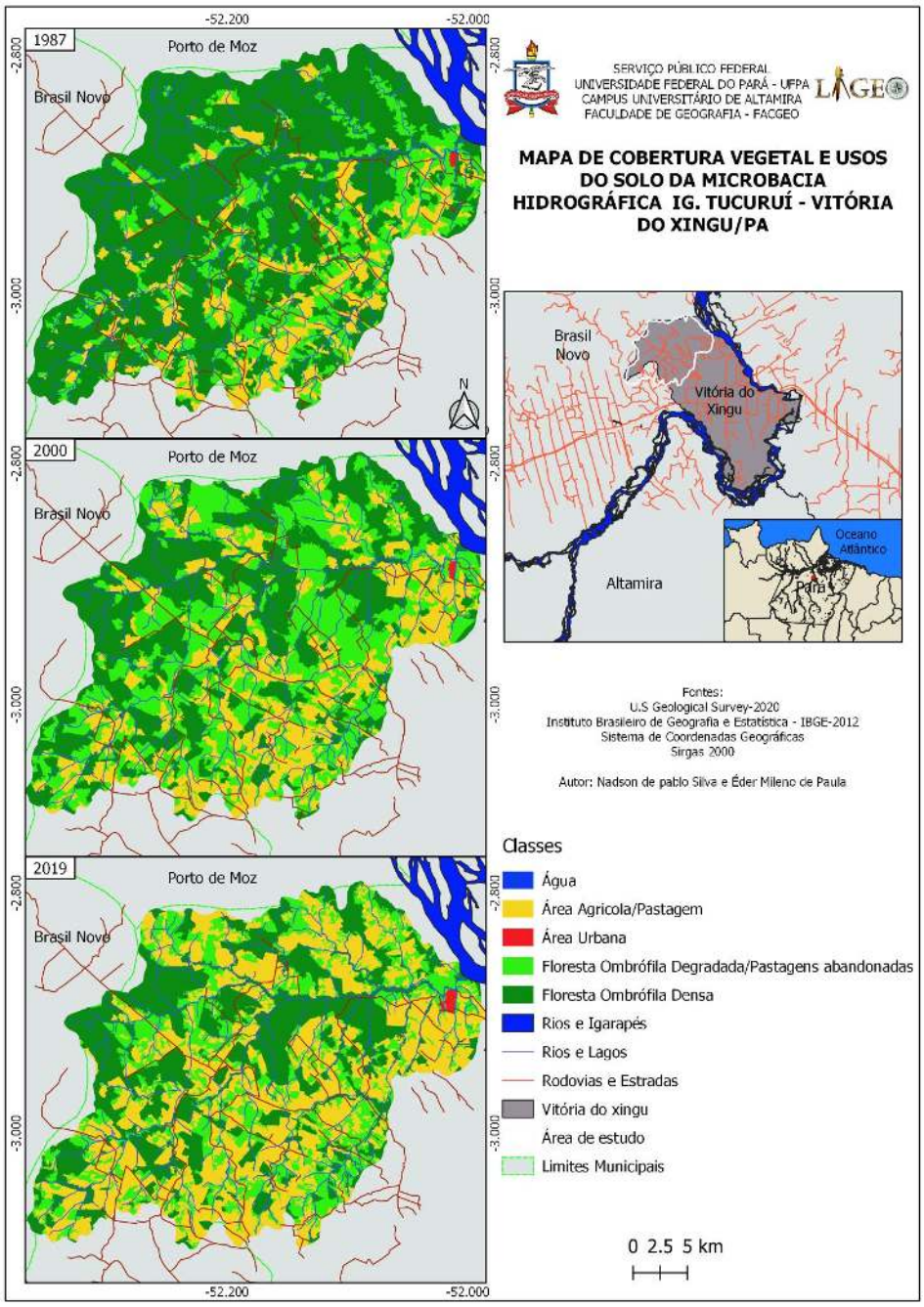
Tabela 1 - Área em Hectares e percentual modificado das Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal dos anos de 1987, 2000 e 2019

De 1987 a 2000	Água	Área Agrícola/ Pastagem	Área Urbana	Vegetação Degradada/ Em Recuperação	Floresta Ombrófila Densa	Total Modificado	Modificação Percentual
Água	30,33	4,5	0,09	32,31	12,69	49,59	62,05%
Área Agrícola/Pastagem	1,53	7193,25	0	5705,19	997,83	6704,55	48,24%
Área Urbana	0,09	2,16	72,99	0,81	0	3,06	4,02%
Vegetação Degradada/Em Recuperação	19,98	7973,55	17,64	8461,26	2221,38	10232,55	54,74%
Floresta Ombrófila Densa	16,29	8055	3,15	19733,76	29880,81	27808,2	48,20%
De 2000 para 2019							
Água	42,66	0,27	0,99	8,82	15,39	25,47	37,38%
Área Agrícola/Pastagem	11,7	16534,44	51,57	5475,78	1152	6691,05	28,81%
Área Urbana	0	0,09	90,27	3,51	0	3,6	3,84%
Vegetação Degradada/Em Recuperação	49,77	16317,63	81,18	12273,12	5210,28	21658,86	63,83%
Floresta Ombrófila Densa	12,6	4982,31	0,18	4751,28	23366,34	9746,37	29,43%

Fonte: Elaboração dos autores.

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

Figura 1 – Mapa de Cobertura vegetal e usos do solo da microbacia hidrográfica igarapé Tucuruí, Vitória do Xingu/PA



Fonte: Elaboração dos Autores.

A classe denominada "Água", entre os anos de 1987 e 2019, aumentou de área, e esse aumento está correlacionado com a construção de açudes nas áreas de pastagens, em apoio à atividade agropecuária. O aumento das áreas de pastagem também é o principal agente causador da diminuição de 48,4% da classe Floresta Ombrófila Densa.

De acordo com Láu (2006), historicamente a pecuária, no estado do Pará, desenvolveu-se por expansão da fronteira agrícola, através da produção extensiva de gado em regiões desprovidas de infraestrutura e acrescenta que ocorreu crescimento horizontal (aumento do uso

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

de tecnologia, equipamentos e maquinários) nessa atividade até a década de 1960, causada por incentivo governamental, quando começou a adotar mudanças tecnológica significativas.

Segundo dados da Secretaria de Política Agrícola – SPA, o Brasil se encontra em 1° lugar na produção de origem animal. A produção bovina no ano de 2018 no Brasil era de 213.523.056 cabeças. Com dados atualizados em 10 de junho de 2020 a produção de carne bovina se encontra em 2° lugar, perdendo apenas para o açúcar, café e suco de laranja. Além disso, parte dessas áreas são destinadas a agricultura, fator que já movimentou R$ 469,81 bilhões nas safras de 2020 no Brasil.

Analisando em uma escala regional na produção de gado bovino, de acordo com a Secretaria de Estudo de Desenvolvimento Agropecuário e de Pesca - SEDAP/PA, o município de Vitória do Xingu tem acréscimo na criação de gado bovino do ano de 2000 até 2005, com acréscimo de 81,6%; já nos anos de 2006 até 2018, esses números variam e chegam a um decréscimo de 101,7%. De acordo com esses dados, o avanço dessas áreas de pastagens se dá não apenas pelo avanço das pastagens, existem outros fatores causadores da devastação de grandes áreas de floresta densa na região do Xingu, outro fator pode estar ligado a exploração de madeira ilegal.

Devido ao avanço da pecuária no entorno da sede de Vitória do Xingu, a área urbana também começou a crescer, expandindo-se para as áreas de pastagens e ocupando pequena parte das áreas de vegetação degradada/em recuperação, segundo dados do censo do IBGE de 2010, a população de vitória do Xingu era de 13.431, já no ano de 2020 a estimativa é de 15.279.

As áreas denominadas "área agrícola/pastagens" com o passar do tempo são desocupadas devido à perda de qualidade dos solos principalmente pela compactação do solo em recorrência do pisoteio do gado, e tornando-se "Floresta Ombrófila Degradadas/Pastagens Abandonadas". Além disso, o tráfego de veículos, animais ou pessoas e o crescimento de raízes que aproximam as partículas do solo para sua passagem são responsáveis pelas forças externas causadoras da compactação atuantes no solo (REICHERT; SUZUKI; REINERT, 2007).

As atividades e mudanças que vem sendo abordadas foram pontos fundamentais para a diminuição da imensa área de floresta desde 1987 até o ano de 2019. Tais atividades, principalmente a pecuária extensiva na área da microbacia causaram a diminuição de mais de 40% da sua área, que pode trazer impactos ambientais significativos.

A retirada da floresta para pastagem assoreia os igarapés. Nas áreas de grandes fazendas são recorrentes a existência de rios e lagos, muitos são usados pelo gado, porém, essa prática pode acarretar grandes problemas, como assoreamento dos corpos hídricos e a contaminação das águas com a urina do boi. Essas interferias são recorrentes dentro da microbacia e, com a

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

existência do porto de Vitória do Xingu a facilidade de acesso pelas águas fica mais fácil, além do rio ser a maior atração em uma das maiores festas da localidade, com o festival do Vitsol, evento que ocorre todo ano e agora ganhou uma praia artificial ao lado do porto (Figura 2).

Figura 2 – Paisagens modificadas dentro da Microbacia do Igarapé Tucuruí



Legenda: Superior esquerdo: Planície de inundação do rio, com áreas de pastagem no entorno. Superior direito: Porto Hidroviário de Vitória do Xingu, que permite a saída e entrada de pessoas e mercadorias. Inferior: Local de instalação de praia artificial para o evento anual Vitsol. Fonte: Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise geossistêmica proporciona entender as diferenças e problemáticas causadas pelo homem na paisagem e nos mostra o caminho para que esses impactos sejam amenizados. A microbacia do Igarapé Tucuruí fica localizada a margem esquerda do rio Xingu, em uma área onde a pecuária extensiva se faz muito presente, acarretando problemas ambientais na microbacia, com a perda das áreas de vegetação, que servem como proteção do solo e a possível perda de qualidade da água.

Foram classificados 5 tipos de classes que interagem entre si e mostram as modificações dependentes uma da outra. A partir da análise do mapa de cobertura vegetal e usos do solo vê-se a propagação e degradação da terra por grandes extensões de pastagens para a criação de gado bovino.

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

Apesar da diminuição na produção de gado de 2006 a 2018, grandes áreas de floresta densa são retiradas diariamente, levando a hipótese de outros tipos de exploração na microbacia.

Com análises futuras de geologia, geomorfologia, microclima e tipos de solo poderá avaliar melhor quais problemáticas essas atividades estão trazendo para a região do Xingu e microbacia do igarapé Tucuruí.

REFERÊNCIAS

CENSO, I. B. G. E. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Fornecido em meio eletrônico:[www. ibge. gov. br/home/estatistica/populacao/censo2010/] Acessado em**, v. 20, n. 03, p. 2012, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgar Blücher, 1999.

DA SILVA, M. L. Paisagem e geossistema: contexto histórico e abordagem teórico-metodológica. **Geoambiente On-line**, n. 11, p. 01-23 pág., 2008.

DAS NEVES, C. E. et al. A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o ecossistema. **Sociedade & Natureza**, v. 26, n. 2, p. 271-285, 2014.

DE PAULA, E. M. S; DE SOUZA, M. J. N. Sistemas de informações geográficas na análise da vulnerabilidade ambiental da bacia do rio Ceará-CE. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, n. 4, p. 515-525, 2011.

DE PAULA, E. M. S; SILVA, E. V. Estrutura e Fragmentação Geoecológica De Paisagem Fluvial No Baixo Rio Xingu–Amazônia Centro-Oriental. **Revista GeoNordeste**, n. 1, p. 122-142, 2019.

DE SOUZA, V. GALVANI, E. DE SOUZA, M. L. Determinação e adequação da capacidade de uso da terra em bacia hidrográfica por meio de sistematização metodológica no SIG SPRING. **Geografia (Londrina)**, v. 24, n. 1, p. 55-69, 2015.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. IBGE, 2006.

LÁU, H. D. Pecuária no estado do Pará: índices, limitações e potencialidades. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2006.

MATEO, J. DA SILVA, E. V. VICENS, R. S. O legado de Sochava. **GEOgraphia**, v. 17, n. 33, p. 225-233, 2015.

NUNES, J. F; ROIG, H. L. Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo da bacia do alto do descoberto, DF/GO, por meio de classificação automática baseada em regras e lógica nebulosa. **Revista árvore**, v. 39, n. 1, p. 25-36, 2015.

REICHERT, J. M; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos em ciência do solo**, v. 5, p. 49-134, 2007.

ROSOLÉM, N; ARCHELA, R. Geossistema, território e paisagem como método de análise geográfica. **VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra.** Disponível em:<www. uc. pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema1/Nathalia>, 2010.Acesso em: 17 de janeiro de 2022.

ISSN: 1982-5528
DOI:1022411/rede2021.1502.05

ROSS, J. L. S. Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 9, p. 65-75, 1995.

VALLE, I. C; FRANCELINO, M. R; PINHEIRO, Helena Saraiva Koenow. Mapeamento da fragilidade ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 295-308, 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Pará, que através da Propesp concedeu Bolsa PIBIC, PIBIC PRODOUTOR PARD RENOVAÇÃO 2018 (IC), e ao Laboratório de Geografia Física e Cartografia pelos equipamentos e infraestrutura que possibilitaram o desenvolvimento dessa pesquisa na região do rio Xingu.