

Análise espacial dos impactos ambientais da cobertura da terra da bacia hidrográfica do igarapé Carrapato, município de Boa Vista – Roraima

Spatial analysis of environmental impacts of the land coverage of the igarapé Carrapato watershed, municipality of Boa Vista – Roraima

Análisis espacial de los impactos ambientales de la ocupación del suelo en la cuenca hidrográfica del igarapé Carrapato, municipio de Boa Vista - Roraima

Véritha Nascimento Pessoa

Universidade Federal de Roraima
veritha.pessoa@ifrr.edu.br

Vladimir de Souza

Universidade Federal de Roraima
vladimir.souza@ufrr.br

Carlos Eduardo Lucas Vieira

Universidade Federal de Roraima
carlos.vieira@ufrr.br

Antônio Carlos Ribeiro Araújo Junior

Universidade Federal de Roraima
antonio.araujojuniior@ufrr.br

Resumo

A Amazônia brasileira é uma vasta região constituída por reservas de água doce, possui a maior rede hídrica da Terra, e suas bacias hidrográficas, essências para o equilíbrio e manutenção ecológico e hídrica da biosfera. A água é essencial para o desenvolvimento de atividades econômicas como a indústria, navegação, balneabilidade, é agropecuária, esta última fornece alimento e proteína para humanos e animais. O objetivo desse estudo foi realizar uma análise espacial dos impactos ambientais na cobertura da terra da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, município de Boa Vista, Roraima. Utilizou-se o método da observação. As visitas *in loco*, ocorreram em período climático distinto considerando o comportamento dos impactos e a mudança na paisagem conforme a sazonalidade climática local. Para elaboração da pesquisa foram visitados os ambientes naturais e antrópicos relevantes para pesquisa, feito o levantamento fotográfico, por Drone e na superfície, juntamente com a coleta dos pontos georreferenciados. Foi elaborado um mapa de cobertura da terra da bacia com nove classes e quantificadas suas proporções e áreas. Os impactos ambientais negativos foram identificados e classificados na lista de verificação (*checklist*). De modo que, as mudanças na bacia vêm ocorrendo de forma rápida e em curto espaço de tempo, causando pressão e alterações em seu ecossistema original, com modificação na ecopaisagem.

Palavras - Chave: Análise espacial. Bacia hidrográfica. Geoprocessamento. Paisagem.

Abstract

The Brazilian Amazon is a vast region that has the largest water network on Earth, its watersheds are surface reserves made up of fresh water. Water is essential for the development of economic

activities such as industry, navigation, bathing, and agriculture, the latter providing food and protein for humans and animals. The objective of this study was to carry out a spatial analysis of environmental impacts on the land cover of the Igarapé Carrapato watershed, municipality of Boa Vista, Roraima. The observation method was used, the on-site visits took place in a different climatic period considering that the behavior of the impacts and the landscape changes according to the local climatic seasonality. The natural and anthropic environments relevant to collecting research information were accessed to carry out the photographic survey, by Drone and on the surface, together with the collection of georeferenced points. A land cover map of the basin was drawn up with nine classes and their proportions and areas quantified. Negative environmental impacts were identified and classified in the checklist. As a result, changes in the basin have been occurring rapidly and in a short space of time, causing pressure and alterations to its original ecosystem, with changes to the ecolandscape.

Keywords: Spatial analysis. Watershed, Geoprocessing. Landscape.

Resumen

La Amazonia brasileña es una vasta región constituida por reservas de agua dulce. Posee la mayor red hídrica de la Tierra y sus cuencas hidrográficas son esenciales para el equilibrio ecológico e hídrico y el mantenimiento de la biosfera. El agua es esencial para el desarrollo de actividades económicas como la industria, la navegación, el baño y la agricultura, esta última proveedora de alimentos y proteínas para humanos y animales. El objetivo de este estudio fue realizar un análisis espacial de los impactos ambientales en la cobertura del suelo de la cuenca hidrográfica del Igarapé Carrapato, en el municipio de Boa Vista, Roraima. Se utilizó el método de observación. Las visitas in situ se realizaron durante diferentes períodos climáticos, teniendo en cuenta el comportamiento de los impactos y los cambios en el paisaje de acuerdo con la estacionalidad climática local. Para llevar a cabo la investigación, se visitaron los entornos naturales y artificiales relevantes para la investigación y se realizó un levantamiento fotográfico, con drones y de superficie, así como la recogida de puntos georreferenciados. Se elaboró un mapa de la cubierta terrestre de la cuenca con nueve clases y se cuantificaron sus proporciones y superficies. Se identificaron y clasificaron los impactos ambientales negativos en la lista de control. Como resultado, los cambios en la cuenca se han producido rápidamente y en un corto espacio de tiempo, causando presión y alteraciones en su ecosistema original, con cambios en el paisaje ecológico.

Palabras clave: Análisis espacial. Cuenca hidrográfica. Geoprosesamiento. Paisaje.

Introdução

A região Amazônica brasileira compreende a maior rede hídrica da terra, no âmbito das suas características geográficas possui um gigantesco domínio de terras baixas florestadas. “Este bioma está enclausurado entre a grande barreira imposta pelas terras cisandinas e pelas bordas dos planaltos Brasileiro e Guianense”, constituída por um grande cinturão de máxima diversidade biológica, e sua extraordinária floresta, sua rede hidrográfica e pelas sutis variações de seus ecossistemas, em nível regional e de altitude, de destaque global. (AB’SÁBER, 2003).

A bacia hidrográfica é um ambiente natural continental, está interrelacionado com o ciclo hidrológico, se caracterizando por ser uma área de captação natural das águas das precipitações, onde sua superfície está condicionada para fluir suas águas por meio do escoamento superficial,

com a força da energia gravitacional e os desníveis do terreno convergindo para um único ponto, o exutório. (TUCCI, 2000).

Considerada “unidade territorial a bacia hidrográfica tem a sua implementação na Política Nacional de Recursos Hídricos junto ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (BRASIL, 1997). Sua gestão envolve inúmeras problemáticas, desde a necessidade de gestão participativa da comunidade, apoio da ciência para produção de informações e índices que devem estar vinculados a um banco de dados com sistema integrado, que funcione em prol da qualidade e quantidade do recurso hídrico, considerando todo o sistema físico da bacia, são demandas com vistas a compreender a dinâmica natural e antrópica desse ambiente. (TUNDISI; MATSUMURA, 2020).

A exploração da água dos cursos hídricos superficiais, como as bacias hidrográficas e sua rede de drenagem representam, essencialidade e acessibilidade desse recurso. A demanda pelos usos, é determinada na sua utilização, onde a variedade dessas utilizações, tem se intensificado com o desenvolvimento econômico, “originalmente, a água era usada principalmente para a dessedentação, atividades domésticos, na agropecuária a partir da chuva e, menos frequentemente, como suprimento irrigado”, com o passar do tempo houve uma grande diversificação dos usos do recurso hídrico e à medida que a civilização se desenvolveu, este quando escasso, leva a conflitos entre os usuários (LANNA, 2000).

A ocorrência de impactos ambientais negativos em bacias hidrográficas não se dá de forma restrita e pontual, têm a sua dimensão e abrangência com consequências perceptíveis no mínimo fazendo as sentir em área circunvizinha, nesse contexto, a área afetada pode ser significativamente maior pela ação impactante (SÁNCHEZ, 2008). A ocupação humana desordenada em bacias hidrográficas, tem como resultado rápidas mudanças que agravam o desequilíbrio ambiental. Dentre as ações antrópicas as que causam degradação estão as práticas agrícolas, desmatamento, mineração, super pastoreio e urbanização. O mau uso da terra, mecanização, monocultura, descalçamento e corte das encostas para a construção de casas, prédios e ruas, são exemplos de atividades humanas que desestabilizam o relevo e faz surgir ravinas e voçorocas no solo, podendo levar a movimentos de massas (ROSS, 2019), (GUERRA & CUNHA, 2000).

A função da bacia hidrográfica é reduzida à medida que a floresta é convertida para outros usos, tais como as atividades agropecuárias. A precipitação nas áreas desmatadas flui rapidamente, provocando cheias repentinas, sequenciadas por períodos de diminuição e interrupção da vazão dos cursos hídricos. O ciclo das cheias é essencial para o desenvolvimento do ecossistema natural do rio e seu entorno, sendo que a redução da floresta Amazônica compromete a oferta dos serviços

ambientais indispensáveis como a manutenção da biodiversidade, o estoque de carbono e a ciclagem da água (FEARNISIDE, 2022).

A respeito das atividades econômicas desenvolvidas em bacias hidrográficas dispersas no Lavrado de Roraima não há dúvida de que o agronegócio, é o principal responsável, juntamente com a grilagem de terras, a pecuária extensiva e as olarias (INPA/RR, 2008). Ainda nesta trilha da degradação, o crescimento urbano desordenado gera grande preocupação, onde cerca de mais 80% da população vivem, numa área territorial de aproximadamente 20% do Estado. Sendo assim, a principal consequência da conversão do lavrado em monocultivos, a captação massiva do recurso hídrico e a perda da biodiversidade.

Este estudo visa analisar os impactos ambientais gerados pela captação de água para irrigação de monoculturas na bacia hidrográfica do igarapé do Carrapato, município de Boa Vista-Roraima, sob a hipótese de que o uso massivo de captação de água para a irrigação de monoculturas nessa microbacia acarreta forte impacto no curso hídrico. Porque compromete a disponibilidade de água pela redução do volume disponível no curso hídrico.

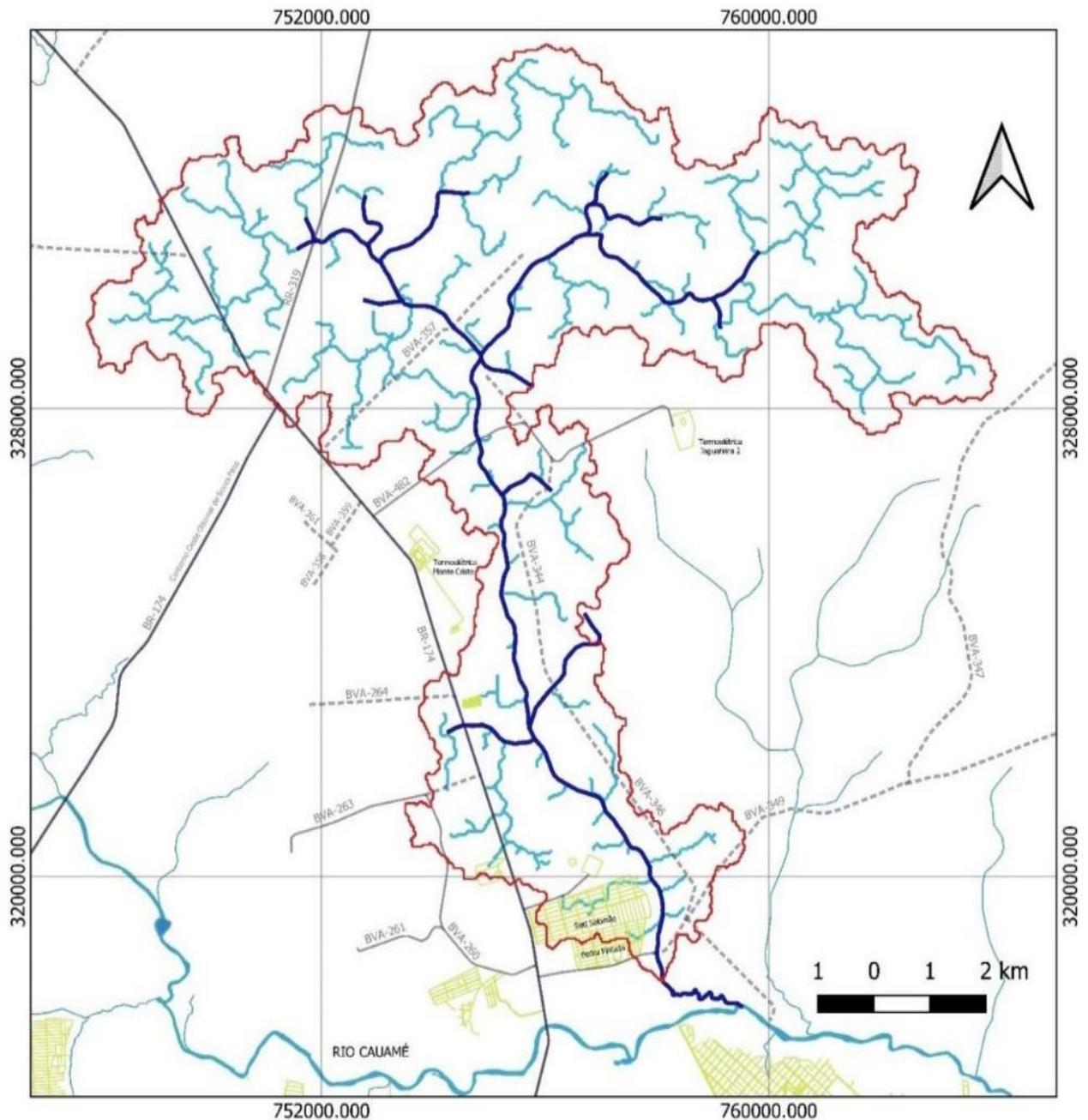
Materiais e Métodos

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato encontra-se entre as latitudes de 2°52' 35" e 3°1'16" N e longitudes 60° 46'15" e 60°46'14" W, é um tributário da margem esquerda do rio Cauamé, localizada na zona norte do município de Boa Vista - Roraima, extremo norte da Amazônia brasileira (Figura 1).

Abrange as localidades rurais do Carrapato, Monte Cristo, Santa Fé, e parte do Bom Intento. O tipo climático da cidade de Boa Vista e do entorno é o tropical úmido Awi, segundo a classificação de Koppen. A área de estudo, possui uma vegetação do tipo savana (lavrado na terminologia local) com a predominância de ambientes tipicamente gramíneos. Os solos são do tipo latossolos amarelos distróficos (textura média), de baixa fertilidade natural, sendo ácidos a fortemente ácidos. Contudo, possuem aptidão para a maioria das culturas anuais e, principalmente às culturas permanentes (fruticultura).

Figura 01 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do igarapé do Carrapato município de Boa Vista, Roraima.



Fonte: Autores (2022).

Este estudo foi realizado por meio da observação e descrição, das informações levantadas em campo no ano de 2021. As visitas foram realizadas “*in loco*” nos ambientes naturais e antrópicos, com o intuito de conhecer os aspectos fisiográficos da bacia, além de obter base para a compreensão das inter-relações acerca das dinâmicas que envolvem a sociedade e a natureza, os agentes ou forças que atuam ou interferem nos processos que alteram o ambiente e, conseguinte a paisagem da bacia.

A escolha das visitas levou em consideração o comportamento dos diferentes períodos climáticos na região (seco, e chuvoso) pois ambos interferem consideravelmente na estrutura eco paisagística.

A primeira visita à bacia se deu no período de alta pluviosidade e conseqüentemente de inundação. Neste momento aplicou-se a metodologia de verificação dos impactos ambientais decorrentes das atividades antrópicas, onde se fez a checagem dos impactos por meio da lista de verificação (*checklist*). A segunda visita aconteceu no mês de dezembro, início do período da estiagem, para observar o comportamento hidrológico superficial na área da bacia neste período de estresse hídrico e os impactos ambientais.

O levantamento fotográfico aéreo (*Drone*), e de superfície utilizou-se do *software* de georreferenciamento *NoteCam*, para obter as coordenadas dos ambientes visitados, registro dos pontos de controle para elaboração do mapa de cobertura da terra da bacia.

A fase do processamento das imagens de satélites para confecção do mapa de cobertura da terra da bacia, foi realizado no laboratório de Métricas da Paisagem do Programa de Pós-Graduação de Geografia da Universidade Federal de Roraima.

Junto aos dados digitais e espaciais empregou as técnicas do geoprocessamento para elaborar o mapa de cobertura da terra da bacia, utilizou-se uma imagem de satélite do Landsat 8 no período da estiagem do ano 2020, e através da classificação supervisionada, realizando a composição colorida com as bandas 5, 4 e 3. Determinou-se nove classes dos elementos geográficos que compõe a paisagem da bacia, são elas: savana gramínea, savana arbórea, mata ciliar, veredas, cultivos, massas d'água, área abaciada, solo exposto e área urbana. Posteriormente realizada a quantificação das classes.

A etapa de composição colorida realizou-se com a fusão das bandas espectrais 5 (infravermelho próximo) enfatiza a biomassa, 4 (vermelho) discrimina a declividade na vegetação e 3 (verde) ressalta picos de vegetação. Para este processo foi utilizada a ferramenta mesclar no menu raster do software *QGIS 3.16*, e selecionadas as bandas de interesse para formar a composição colorida. A fusão da composição colorida com a banda 8 (pancromática) é feita para melhor resolução da imagem e visualização dos alvos. Com a ferramenta pansharpening é feita fusão da a imagem de 30 metros da composição colorida (baixa resolução espectral) com a imagem pancromática de 15 metros (alta resolução espacial) formando uma única imagem de 15 metros.

Empregando a técnica de classificação supervisionada, que consiste na escolha de amostras de treinamento para as classes, utilizando o complemento do *QGIS*, *SemiAutomatic Classification Plugin (SCP)*, e empregando o algorítmico *Minimum Distance* para definição das classes de cobertura da terra. Criados os arquivos *shapefile* com polígonos, para cada classe de alvo que se

deseja distinguir. Determinando assim 30 polígonos para cada classe, sendo nove classes de alvos: savana graminosa, savana arbórea, mata ciliar, veredas, cultivos, massas d'água, áreas abaciada, solo exposto, área urbana. Para identificação das cores das classes da legenda do mapa, foi utilizado o Manual Técnico de Cobertura da Terra do IBGE (2013), e assim definida as cores para cada classe dos elementos descritos no mapa.

Para definir a quantificação da área de cultivo foi necessário realizar sua classificação manual por polígonos, assim foi utilizado o *layer* de uma imagem espacial de alta resolução do CBERS - 4A de agosto de 2022, recortada para os limites da bacia e reprojeta para o sistema de coordenada da área de estudo. Fez o empilhamento das bandas 1, 2, 3 e 4 para a composição em cores verdadeiras e a fusão com a banda 0 pancromática, para uma imagem com resolução de 2 metros.

O mapa de cobertura da terra da bacia, mostrou a diversidade e a distribuição dos elementos geográficos naturais e antrópicos que constituem a sua paisagem. Para tanto, pode se caracterizar cada classe, conheceu o nível de alteração em cada ambiente, que compõe o mosaico de diversidade ecológica e antrópica na área da bacia.

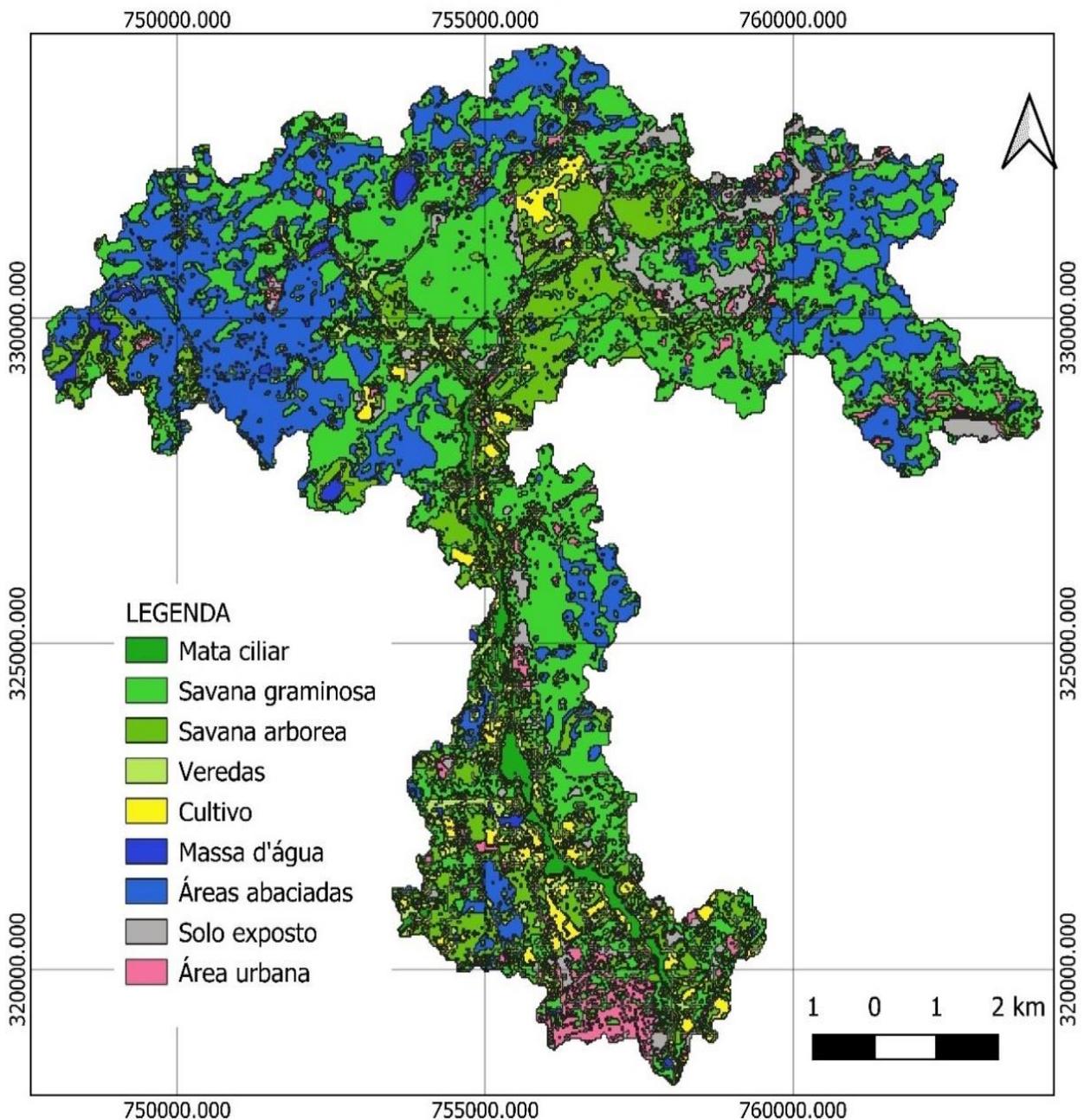
Para a identificação e classificação dos impactos na bacia, foi aplicado o método da lista de verificação (*checklist*), para classificação qualitativa dos impactos ambientais negativos. A elaboração do checklist, empregou os parâmetros e atributos, baseados na bibliografia especializada como a Resolução CONAMA nº 001/1986, e Sánchez (2008).

É essencial conhecer a dinâmica e os fatores relacionados aos impactos ambientais negativos, para assim, determinar sua área de abrangência e influência no meio físico, biótico e socioeconômico, fazendo-se necessário aplicar um conjunto de parâmetros ou atributos, para avaliação do nível do impacto daquela área. Por meio destes critérios, se estabelecerá o nível de degradação da área que se pretende conhecer.

Resultados

O mapa de cobertura da terra da bacia possui nove classes para indicar a diversidade e a distribuição dos elementos geográficos naturais e antrópicos formadores da paisagem da bacia (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de cobertura da terra.



Fonte: Autores (2022).

Diversos tipos de vegetação compõem o seu ecossistema, como, savana gramínea, savana arbórea, matas ciliares representada por veredas de buritizais, mata ciliar mista, massas de água, áreas abaciadas, cultivos, solo exposto e urbanização (Tabela 1).

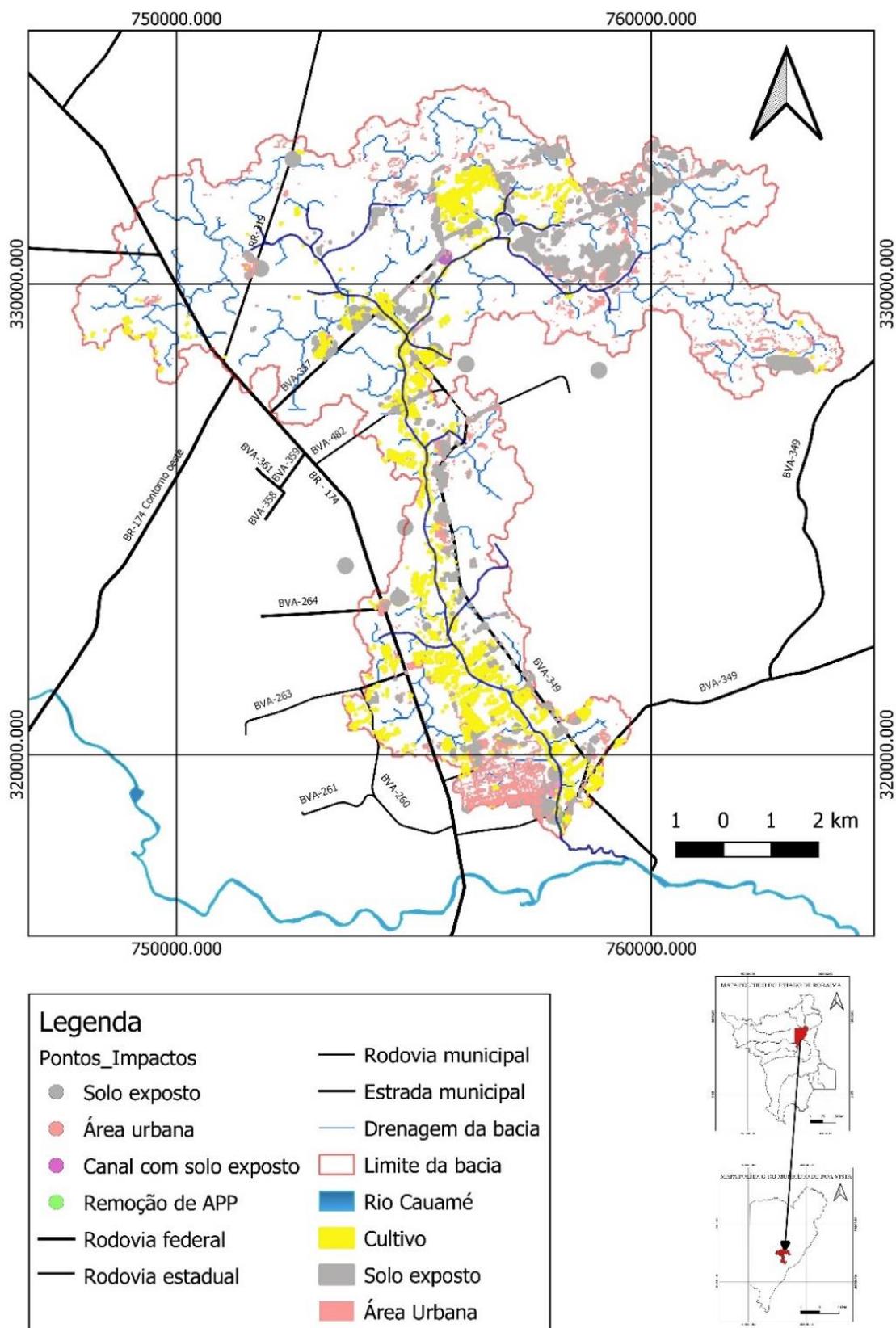
Tabela 01 – Descrição das classes de cobertura da terra da bacia e o quantitativo da área em porcentagem e a extensão territorial das classes da bacia.

Classe de cobertura	Área (Km²)	Porcentagem (%)
Mata ciliar	1,86	2,01
Savana graminosa	31,02	33,72
Savana arbórea	16,77	18,23
Veredas	3,387	3,67
Cultivos	9,14	9,94
Massa d'água	0,841	0,91
Áreas abaciadas	20,1	21,80
Solo exposto	4,177	4,53
Área Urbana	4,768	5,17
TOTAL	92,063	99,98

Fonte: Autores (2022).

A bacia apresenta uma grande diversidade de atividades e empreendimento econômicos. Estas atividades contribuem para alterar os ambientes naturais e consequentemente a paisagem. Os impactos são decorrentes da exploração dos recursos naturais, e ocorrem de forma bem distribuída ao longo da bacia (Figura 3).

Figura 3 – Identificação dos impactos ambientais negativos na bacia hidrográfica do Igarapé do Carrapato, município de Boa Vista - Roraima.



Fonte: Autores (2022).

A lista de verificação dos impactos (*check list*) foi elaborada com base nos critérios de avaliação dos atributos ou parâmetros indicados pela Resolução CONAMA nº 001/1986, e SÁNCHEZ (2008), descritos na (tabela 2)

Tabela 2 – Lista de verificação (*checklist*) para classificação e avaliação dos impactos.

Tipos de impactos (I)	Origem	Expressão	Dinâmica	Tempo/duração	Plástica/reversibilidade	Espaço/escala
Exposição do solo	N	D	PE	LP	R	LO
Supressão vegetal em área de APP	N	D	PE	MP	R	LO
Barragem de lago natural com nascente	N	D	PE	LP	R	LO
Canal de drenagem	N	D	PE	LP	IR	LO
Poluição sonora	N	D	T	PC	R	LO
Descarte de resíduo sólido.	N	D	PE	LP	R	LO

Positivo (P); Negativo (N); Direto (D); Indireto (I); Temporário (T); Permanente (PE); Curto prazo (CP); Médio Prazo (MP); Longo Prazo (LP); Reversível (R); Irreversível (IR); Local (LO); Regional (RG); Estratégico (E).

Fonte: Autores (2022).

Os impactos ocorrem de forma pontual, mas devido as dinâmicas naturais, se especializam na bacia e alteram o meio físico, biótico e alteram a paisagem. Os fatores relacionados ao comportamento, influência e abrangência destes impactos tem origem nas atividades humanas praticadas na bacia, e apresentam maior ocorrência junto aos corpos hídricos superficiais.

A natureza dos impactos, está diretamente relacionado com atividades econômicas praticadas na bacia: mineração, agricultura em larga escala com alto consumo de água na irrigação, piscicultura em tanques escavados, , balneabilidade, construção de barragem em alguns lagos naturais da bacia para o desenvolvimento de atividades como a piscicultura e irrigação, e nos últimos anos a instalação de empreendimentos para geração de energia, alteram todo o ecossistema da bacia interferindo na qualidade de vida e produção econômica.

A implantação de aglomerados urbanos como bairros, acarretam problemáticas ambientais como desmatamento, falta de infiltração no solo, presença de resíduos sólidos descartados em locais inadequados por moradores: de materiais como, garrafas pet, sacolas plásticas, copos e fraldas

descartáveis. Todos de origem plástica e de difícil decomposição na natureza, tendo por vezes como destino, o igarapé Carrapato.

O solo exposto é o impacto de maior relevância na bacia, tendo sua ocorrência ligada as áreas de cultivos, mineração de laterita, nas margens dos canais de drenagem e no igarapé, juntamente com a supressão vegetal em área de preservação permanente, abertura de trilhas em locais de balneário, presença de resíduos sólidos descartados indevidamente nas vias públicas do bairro pedra pintada.

A degradação das terras passa por várias etapas, iniciando com a remoção da vegetação que recobre o solo que causa a instalação de processos físicos no ambiente, expondo o solo e o relevo às intempéries do clima e terminando com as intervenções humanas de uso e ocupação.

A erosão hídrica pode ocasionar a erosão laminar com a exposição do solo e a erosão linear, em seguida o ravinamento. São processos erosivos transportam sedimentos pela correnteza dos cursos hídricos com maior intensidade no período chuvoso e se depositam no leito do igarapé contribuindo para a sedimentação e assoreamento a longo prazo devido ao escoamento superficial das águas o que compromete a sustentabilidade do corpo hídrico.

Discussão

A análise espacial da bacia hidrográfica do igarapé do Carrapato, zona rural do município de Boa Vista, mostra grande pressão sobre os recursos e constantes degradações ambientais decorrentes da expansão de áreas agrícolas e urbanas. Essa Constatação vai de encontro a afirmativa de Ross (2019), Guerra e Cunha (2000), que a ocupação humana desordenada, aliada a falta de manejo nas práticas econômicas desenvolvidas em bacias hidrográficas, resulta em rápidas mudanças que geram agravos e desequilíbrios aos recursos hídricos, com forte impacto na redução da biodiversidade, qualidade ambiental e produção de alimentos. Silva et. al. (2009), discorre sobre os diversos agravos em bacias hidrográficas, indicando que significativas modificações antrópicas nas formas de relevo em áreas rurais e ocupações irregulares, tornam-se agravantes nos processos morfogenéticos da paisagem.

Os impactos decorrentes da implantação de empreendimentos, ocupação humana na bacia, instalação de bairros, abertura de estradas, construção de canais de drenagem em lagos temporários, acarretam desequilíbrio ecológico, levam a extinção de habitat e perda de espécies. Essa degradação contribui para a redução da biodiversidade, qualidade ambiental, prejuízo econômico e social. Tais alterações observadas no estudo da bacia hidrográfica do igarapé Carrapato embasadas por Guerra (2000), indicam que as mudanças provocadas numa bacia hidrográfica levam à alterações de ordem

diversas e de seus processos naturais, influenciam na sustentabilidade da área de drenagem e equilíbrio ecológico ecossistêmico.

Estudos semelhantes na Amazonia brasileira também são unânimes ao indicar que as alterações antropogênicas em bacias hidrográficas na região recaem em ecossistemas com sérios problemas na sustentabilidade e área de drenagem. Em um outro estudo realizado na bacia do Igarapé do Dez em Ji Paraná, Rondônia, Ribeiro et al, (2020), notaram que as classes: área antropizada e cobertura vegetal, são grandezas inversamente proporcionais e que existe uma relação entre si, visto que à medida que uma aumenta outra diminui e vice-versa. Esses resultados corroboram firmemente com os encontrados na bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato e se assemelham. O solo exposto possui uma extensão de 4% decorrente da remoção da cobertura vegetal para diversos fins, constatou-se que ele possui causas diversas e se comporta como uma variável relacionada com inúmeras outras, ocorre tanto isoladamente quanto conjugada, causando impactos negativos de ordem pontual ou difusa nos ambientes, e se apresenta com uma variação de maior e menor intensidade e abrangência.

As intervenções humanas na bacia impulsionadas por atividades econômicas como: ocupação de grandes áreas para implantação de bairros, parcelamento do solo em pequenas propriedades para sítios/balneários. O solo exposto na bacia originado por: supressão vegetal de parte da mata ciliar, em áreas agrícolas não cultivadas, nas margens dos canais de drenagem, vias de acesso, não pavimentadas, tornam-se fonte produtoras de sedimentos. Nos estudos identificados por Minella et al, (2007), analisando o comportamento dos sedimentos em duas bacias da cidade de Campinas em São Paulo, verificou que as estradas e as lavouras produzem grande quantidade de sedimentos, sendo necessário o planejamento na sua alocação numa bacia para reduzir a erosão e os sedimentos que são levados para o curso hídrico. Amorim (2018), alega em suas pesquisas na bacia hidrográfica do Igarapé Água Boa do Bom Intento, Boa Vista – Roraima, que os monocultivos de soja e piscicultura, são atividades que ocasionam o arraste de resíduos provenientes de adubos, inseticidas, herbicidas, rações e sedimentos.

Nossos estudos apontam que os impactos citados na bacia do Carrapato, modificam a paisagem causando degradação ambiental, essas alterações levam a uma progressiva destruição de grande parte do ecossistema local, gerando impactos na sua sustentabilidade ecológica com sérios riscos à biodiversidade e extinção de espécies endêmicas, ameaça ao desequilíbrio, interfere no ciclo hidrológico causando redução das reservas hídricas superficiais e subterrâneas, reduzindo a produção agrícola, causando prejuízo econômico, que reflete na sustentabilidade hídrica e maior vulnerabilidade socioambiental.

Considerações finais

O uso massivo de captação de água, sem estudo prévio e controle de órgãos ambientais, para irrigação de monoculturas na bacia hidrográfica do igarapé Carrapato, provoca forte impacto na disponibilidade de água do corpo hídrico. A longo prazo estas atividades podem impactar na dinâmica hidrológica do igarapé, levando a uma redução considerável dos cursos hídricos superficiais e subterrâneos, podendo causar consequências irreversíveis.

A região amazônica passa por sensíveis mudanças em seu regime hidrológico, agravadas pelas mudanças climáticas interferindo na disponibilidade de chuvas, com aumento da estiagem, antes bem definido no estado, atualmente são visíveis variações na dinâmica do regime de chuvas, que reflete no meio ambiente.

Referências

AB' SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AMORIM, J. E. L. de.; Características geoambientais da bacia hidrográfica do igarapé Água Boa do Bom Intento, Boa Vista, Roraima. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, vol. 9, núm. 17, 2018.

BRASIL. **Conselho Nacional de Meio Ambiente**. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986, Seção 1, p. 2548-2549.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: Planalto, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 04 abr. 2021.

CAMPOS, C.; PINTO, F.; BARBOSA, R. I. **O Lavrado de Roraima: importância biológica, desenvolvimento e conservação na maior savana do Bioma Amazônia**. Boa Vista: INPA-RR, 2008.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases Cartográficas Contínuas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa222602>>. Acesso em: 27 out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais Técnico em Geociências n 7 - Manual Técnico de uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INPA. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **Proposta de Criação de uma Unidade de Conservação nas Savanas de Roraima**. Boa Vista: IBAMA; INPA; SMGA, 2006. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/2006Indica%C3%A7%C3%A3o_UCLavrado_v3.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2022.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. São Paulo: INPE, Topodata. s.d. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>>. Acesso em: 27 out. 2021.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **CBERS - Imagem de Alta Resolução do dia 04 de agosto de 2022**. São Paulo: INPE, 2022. Disponível em: <<http://www.cbers.inpe.br>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

FEARNSIDE, P. M.; In: **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**. Manaus: INPA, 1ª edição; v. 1, 2022. 368 p.

LANNA, A. E. Gestão dos Recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. (coleção ABRH de recursos hídricos). v. 4. Porto Alegre: EUFRGS/ABRH, 2000.

MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H. M.; REICHERT, J. M.; SANTOS, D. dos S.; Identificação e implicações para a conservação do solo das fontes de sedimentos em bacias hidrográficas. **Revista Brasileira de Solo**, 31:1637-1646, 2007.

RIBEIRO, D. C. C.; PAGANI, C. H. P.; BORGES, F. G.; SANTOS, M. L. dos.; QUEIRÓZ, A. P. de.; BARBOSA, G. C. B.; **Mapeamento da cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Dez, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil, Amazônia Ocidental**. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, e703997691, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI:

ROSS, J. L. S. Geomorfologia, Aplicada aos EIAS-RIMAS. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

SÁNCHEZ, E. L. **Avaliação de Impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, D. A.; NASCIMENTO, F. A.; SILVA, L. D.; BESERRA NETA, L. C.; TAVARES JÚNIOR, S. S. Características geomorfológicas e a atuação antrópica na formação atual da paisagem em Boa Vista e Bonfim e Pacaraima. **Revista ACTA Geográfica**, n. 6, p. 55-64, 2009.

TUCCI, M. E. C. Hidrologia: Ciência e aplicação. In: TUCCI, C. E. M. (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos). v. 4. Porto Alegre: EUFRGS/ABRH, 2000.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA T. T. **A água**. São Carlos: Editora Scienza, 2020.