

Aplicação combinada dos métodos VERAH e de Diagnóstico Ambiental De Nascentes no córrego Jaçanã Azul, afluente do rio Perdido, em Juína-MT

Combined application of the VERAH and Environmental Diagnosis Of Springs methods in the Jaçanã Azul stream, affluent of rio Perdido, in Juína-MT

Aplicación combinada del método VERAH y Diagnóstico Ambiental De Manteneros en el arroyo Jaçanã Azul, afluente del río Perdido, en Juína-MT

Recebido: 07/11/2022 | Revisado: 17/11/2022 | Aceitado: 25/11/2022 | Publicado: 02/12/2022

Wagner Smerman

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7845-1624>
Secretaria Municipal de Educação, Brasil
E-mail: wagnersmerman@gmail.com

Josemir Paiva Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6995-211X>
Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: josemir.paiva@ifmt.edu.br

Otoniel Nascimento de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9331-293X>
Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: otoniel.ons@gmail.com

Emilly de Oliveira Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5421-1829>
Instituto Federal de Mato Grosso, Brasil
E-mail: emillyza2000@gmail.com

Resumo

A bacia amazônica é impressionante, com rios, córregos e riachos de diferentes portes, abastecidos por nascentes que fluírem, protegidas pelas Áreas de Preservação Permanentes - APP, possibilitando a existência desta malha aquífera. Para muitos as áreas não são importantes, principalmente para proprietários de terra que às veem como locais perdidos, onde não se produz nada. Mesmo com a legislação, parte destas áreas são utilizadas para pastagem extensiva, causando compactação do solo, erosões e prejudicando o corpo hídrico. Buscando compreender quais os impactos sofridos pelo córrego Jaçanã Azul, Juína/MT, foram aplicados dois métodos: Diagnóstico das Nascentes - permite compreender a situação das nascentes; Método VERAH - possibilita analisar a situação da micro-bacia. As três nascentes foram classificadas como degradada, pouco e muito perturbada, fruto da retirada da vegetação nativa e implantação de pastagens extensivas. A micro-bacia não está preservada, mas não sofre elevada pressão antrópica, afinal embora próxima da área urbana, encontra-se em área rural, percorrendo toda sua extensão em meio a chácaras, que fazem uso deste córrego para diversos fins. É notória a necessidade de ações de conscientização ambiental e da intervenção acerca da recuperação da mata ripária, tanto nas nascentes como no corpo do córrego, pois estas ações resultam em um ambiente melhor, mais equilibrado e com água em abundância.

Palavras chave: Método VERAH; Diagnóstico das nascentes; Análises ambientais.

Abstract

The Amazon basin is impressive, with rivers, streams and creeks of different sizes, supplied by flowing springs, protected by Permanent Preservation Areas - PPA, enabling the existence of this aquifer network. For many, the areas are not important, especially for landowners who see them as lost places, where nothing is produced. Even with legislation, part of these areas are used for extensive pasture, causing soil compaction, erosion and harm to the water body. Seeking to understand the impacts suffered by the Jaçanã Azul stream, Juína/MT, two methods were applied: Diagnosis of Springs - which allows understanding the situation of the springs; VERAH method - which makes it possible to analyze the situation of the micro-basin. The three springs were classified as degraded, little and very disturbed, as a result of the removal of native vegetation and the implementation of extensive pastures. The micro-basin is not preserved, but it does not suffer high anthropic pressure, after all, although close to the urban area, it is located in a rural area, running its entire length among farms, which make use of this stream for various purposes. The need for environmental awareness actions and intervention regarding the recovery of riparian forest is notorious, both at the sources and in the body of the stream, as these actions result in a better, more balanced environment with abundant water.

Keywords: VERAH method; Diagnosis of springs; Environmental analyses.

Resumen

La cuenca del Amazonas es impresionante, con ríos, arroyos y riachuelos de diferentes tamaños, abastecidos por manantiales, protegidos por Áreas de Preservación Permanente - APP, que posibilitan la existencia de esta red acuífera. Para muchos las áreas no son importantes, sobre todo para los terratenientes que las ven como lugares perdidos, donde no se produce nada. Aún con la legislación, parte de estas áreas son utilizadas para pastos extensivos, lo que provoca compactación del suelo, erosión y daño al cuerpo de agua. Buscando comprender los impactos sufridos por el arroyo Jaçanã Azul, Juína/MT, fueron aplicados dos métodos: Diagnóstico de Nacientes - permite comprender la situación de los manantiales; Método VERAH - permite analizar la situación de la microcuenca. Los tres manantiales fueron clasificados como degradados, poco y muy perturbados, como resultado de la remoción de vegetación nativa y la implementación de pastos extensivos. La microcuenca no se conserva, pero no sufre alta presión antrópica, al fin y al cabo, aunque cercana a la zona urbana, se encuentra en una zona rural, discurriendo en todo su recorrido entre fincas, que aprovechan este arroyo para diversos propósitos. Es notoria la necesidad de acciones de sensibilización e intervención ambiental en cuanto a la recuperación del bosque de ribera, tanto en los nacimientos como en el cuerpo del arroyo, ya que estas acciones redundan en un entorno mejor, más equilibrado y con abundante agua.

Palabras clave: Método VERAH; Diagnóstico de nacientes; Análisis ambientales.

1. Introdução

A Amazônia é muito representativa quando se fala na natureza, nas plantas, nos animais e mesmo nas suas riquezas naturais. Mas um fator merece extremo destaque: a água. Ela possui aquela que é a maior bacia hidrográfica do mundo que, quando se considera também os córregos Tocantins e Araguaia, a área total pode chegar a aproximadamente 7,1 milhões de km² (Junk, 1980). Já Sioli (1967 como citado por Smerman, 2007), afirma que esta bacia contribui com cerca de 18% de toda água doce despejada nos oceanos, sendo totalmente entrecortada por milhares de córregos de diferentes portes e características físico-químicas-biológicas, que juntos formam e abastecem a imensidão do famoso Córrego Amazonas, o que, graças a este porte e a estes diferentes locais, representa um ambiente altamente diversificado (Santos, 1986/1987).

Esta alta diversidade de corpos de água, com suas peculiares formas e ambientes, segundo Barthem (2003), formam na região córregos e riachos de diferentes características, densidades, diversidades e qualidade de água. Gibbs (1967 como citado por Meade *et al.*, 1979) cita que os córregos da Amazônia se caracterizam por receberem grande quantidade de materiais sólidos de diferentes origens (do carreamento de material de suas nascentes, da degradação da mata ciliar, da movimentação de embarcações), mas principalmente pelo tipo de terreno em que o córrego está inserido, como foi possível notar pelo grande carreamento de materiais encontrados no córrego Madeira, sendo a ocorrência menor em córregos onde o solo é mais estável e com menor velocidade de água (como na bacia do córrego Negro, que embora contribua com cerca de 20% do volume total do Amazonas, acrescenta quantidades de sedimentos mínimas ao enorme corpo de água).

Este processo também é perceptível em córregos que apresentam a mata ciliar total ou parcialmente suprimida, como é o caso das regiões da cabeceira do rio Juruena que, segundo Smerman (2007), junto ao Teles Pires forma o importante rio Tapajós, que, de acordo com Barthem (2003), juntamente com o córrego Xingu são os únicos córregos de grande porte com águas claras da margem direita do Amazonas. Nestas regiões o rio Juruena apresenta suas margens pouco estáveis, decorrente da supressão das áreas de preservação permanente (APPs) para o desenvolvimento da agricultura extensiva, que possibilita em períodos de alta pluviosidade que a água desse córrego se apresente com um grande volume de materiais dissolvidos sendo carregados, o que descaracteriza completamente um córrego que, naturalmente, apresenta águas claras, com pouquíssimo ou nenhum volume de materiais dissolvidos.

O autor cita ainda que o carreamento de materiais é muito representativo ao corpo de água, e traz grandes modificações ambientais, tanto no ponto de vista físico-químico da água, como pelo sedimento encontrado no córrego, que acabam por soterrar o leito, modificando sua profundidade, destruindo micro habitats, diminuindo sua diversidade e consequentemente trazendo inúmeros prejuízos para o ambiente e para a população que os cerca. Ainda destaca que este processo é perceptível nos córregos de grande porte como o Teles Pires e o Tapajós, mas é muito mais representativo em

córregos e riachos de pequeno porte, onde o poder de recuperação acaba por ser menor (Barthem, 2003).

O Perdido enquadra-se em parte neste contexto. Trata-se de um curso d'água e águas claras que deságua no rio Juíno, afluente da margem esquerda do Juruena. Segundo estudos realizados no âmbito da Expedição rio Perdido, projeto registrado junto à coordenação de pesquisa do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) - Campus Juína, este corpo de água é formado por mais de duas centenas de nascentes, as quais se encontram quase em sua totalidade degradadas. Estas promovem a existência de dezenas de pequenos riachos que juntos formam este importante córrego que abastece a zona urbana do município de Juína, permeando chácaras que formam o cinturão verde no município. Em geral, suas nascentes possuem altitude que variam entre os 350 e 410 metros, com boa parte de sua mata ciliar degradada. Estas condições imprimem à água do rio Perdido, naturalmente claras, um aspecto de águas brancas carregadas de sedimentos durante a estação chuvosa.

Dentre tantos afluentes que possui o rio Perdido, está o córrego onde desenvolveu esta pesquisa, o Jaçanã Azul. Situado no alto curso do rio Perdido, em sua margem esquerda, o pequeno córrego percorre uma área relativamente reduzida (aproximadamente 883 metros de curso) desde as suas principais nascentes localizadas próximas ao chamado "Morro do Sabão" formando um leito sinuoso na direção noroeste-sudeste, desaguando à montante da ponte do rio Perdido na Linha 05, com toda sub-bacia localizada no setor de chácaras conhecido como "Parque das Laranjeiras", ocupado a mais de 40 anos para os mais diversos fins, sofrendo assim muita pressão antrópica por parte da população que habita a sub-bacia, de forma que análises ambientais que venham identificar e quantificar estes impactos são primordiais e necessários, principalmente para que se possa realizar a adoção de práticas que visem a recuperação e proteção das nascentes e das áreas de APP do entorno do córrego.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo a identificação, caracterização e avaliação das nascentes que formam o córrego Jaçanã Azul, através do emprego do método de Diagnóstico Ambiental de Nascentes, desenvolvidos por Faria, Botelho e Souza (2012), bem como o diagnóstico das condições ambientais da sub-bacia por meio da aplicação do método VERAH, método este desenvolvido por Oliveira (2008), buscando a avaliação e o apontamento de possíveis soluções que visem a recuperação/manutenção da qualidade ambiental da sub-bacia.

2. Metodologia

2.1 Caracterização da área

A sub-bacia do córrego Jaçanã Azul se encontra entremeio a uma área de chácaras ocupadas desde a década de 1980, ao norte do sítio urbano de Juína, município do estado de Mato Grosso, na Região de Planejamento Noroeste – 1, Juína (Mato Grosso, 2017). Esta região encontra-se na faixa de transição entre os Biomas Cerrado e Amazônia (Ab´Saber, 1997), também denominado de Ecótono Cerrado-Amazônia. Quanto ao clima, Santos (2000) afirma ser equatorial continental úmido, com estações seca e chuvosa bem definidas, apresentando pluviosidade anual de 2100 a 2300 mm, concentradas de outubro a maio e estação seca de junho a setembro, com temperaturas médias de 24 °C.

Os raros vestígios da vegetação pretérita, presentes majoritariamente no alto curso desta sub-bacia, permite inferir que, na área em questão, havia a predominância de Floresta Ombrófila Aberta Submontana. Esse tipo de vegetação é latifoliada e perinifolia e se difere da Floresta Ombrófila Densa, principalmente por ser encontrada em ambientes onde a sazonalidade é marcada por pelo menos dois meses de seca. Além disso, é comum nessa vegetação a presença de cipós, lianas e trepadeiras, além dos gregarismos de bambus e palmeiras diversas, segundo definição de Veloso e Góes Filho (1982).

Com relação aos solos destaca-se no alto curso da sub-bacia os Argissolos vermelho-amarelo distróficos, tendo os granitos como seu material de origem, como constatado no Mapa de solos do estado de Mato Grosso (IBGE, 2009). Também é notória (mesmo não presente no mapa, acredita-se devido a escala) a presença dos Nitossolos, que são originados da alteração dos Gabros presentes na porção superior do Morro do Sabão. Já no terço médio, mesmo que em uma parcela bem pequena do

relevo, percebe-se a presença dos Latossolos originados da desintegração das Lateritas, enquanto que no terço inferior da sub-bacia, nota-se a presença dos Plintossolos, graças à flutuação do lençol freático. Na foz e, em seu entorno, é visível a presença de solos hidromórficos, principalmente os Gleissolos.

A sub-bacia também está localizada na Borda dos Planaltos Residuais do Norte Mato-grossense, tendo o Morro do Sabão como representante fiel desta unidade de relevo. De acordo com Camargo (2011), esta unidade está sob a Plataforma Amazônica, que se estende de Tocantins a Rondônia, ocupando toda a porção norte de Mato Grosso, estendendo-se para leste. É constituída por rochas metamórficas antigas, batólitos de rochas intrusivas, e alguns depósitos sedimentares residuais que dão sustentação aos relevos de maior altitude. O perfil topográfico da área (Figura 1) apresenta gradiente de queda de altitude de 47 metros por quilômetro considerando toda a sub-bacia num perfil longitudinal. Porém ao considerarmos apenas o terço superior do relevo esse gradiente de queda de altitude é de 100 metros por quilômetro, fato este que evidencia a situação geomofológica de borda de planalto.

Figura 1 - Perfil Topográfico Longitudinal da Sub-bacia do Córrego Jaçanã Azul, desde a cabeceira até a sua foz no rio Perdido.



Fonte: Google Earth – Os autores.

A geologia local descrita por Martins e Abdallah (2007) é formada por três unidades geológicas o que confere essa característica pedológica citada acima. De forma geral no terço superior encontram-se rochas intrusivas da unidade geológica Suite Serra da Providência e Gabro Juína, datadas do período Mesoproterozóico (1,5 bilhões de anos). No terço médio e inferior encontra-se a unidade geológica Coberturas Detrito - Lateríticas Ferruginosas, bem mais recentes, datadas do Cenozóico (1,08 milhões de anos), amplamente intemperizada e dissecadas.

2.2 Métodos, atividades de campo e gabinete

O passo inicial do trabalho se deu através de um levantamento bibliográfico, com a leitura de artigos, livros, legislações e documentos técnicos inerentes ao tema. Posteriormente foram adotados dois métodos para a caracterização do córrego, sendo um para caracterização das nascentes e outro para caracterização da sub-bacia.

O primeiro, usado na avaliação das características das nascentes, é um modelo de avaliação adaptado por Faria, Botelho e Souza (2012), derivados do método “*Stream Visual Assessment Protocol*” de Newton, Pringle e Bjorkland, (1998). A adaptação destas pesquisas deu origem ao Diagnóstico Ambiental de Nascentes, que consiste na análise quali/quantitativa dos seguintes parâmetros:

01. Uso do solo no entorno da nascente;
02. Estado de conservação da vegetação da nascente;
03. Estado de conservação do solo da nascente;
04. Aparência da água na nascente.

Na construção do diagnóstico, num universo de 100%, os parâmetros 01 e 02 contribuem com peso de 30% cada, enquanto os parâmetros 03 e 04 contribuem com peso de 20% cada, totalizando assim a nota geral. No geral, em cada parâmetro se analisa:

No parâmetro 01 - Uso do solo no entorno da nascente - há uma variação, dependendo da condição encontrada, que pode ir de uma área com solo exposto, passando por uma condição de áreas com pastagens bem ou mal manejadas, culturas anuais ou perenes até uma área coberta por vegetação nativa.

No parâmetro 02 - Estado de conservação da vegetação da nascente - avalia-se a condição da vegetação num raio de 50 metros no entorno da nascente, que pode variar de ausência de vegetação nativa, passando por áreas de capoeira sem árvores de grande porte, até uma condição de mata ciliar vedada primária ou secundária.

No parâmetro 03 - Estado de conservação do solo da nascente - pode variar de uma condição de degradação do solo por meio de processos erosivos (como a formação de voçorocas profundas), até a situação de solo coberto, estável com boa camada de serapilheira.

No parâmetro 04 - Aparência da água da nascente - ocorre a observação da qualidade da água, que pode variar desde água turva com cheiro fétido e presença de comunidades de bactérias, vermes e larvas, até água de aspecto límpido sem material sedimentável em suspensão.

Após a avaliação em campo somam-se as notas atribuídas a cada parâmetro e faz-se a divisão por 10, a fim de se encaixar dentro da seguinte tabela de resultados possíveis (Tabela 1):

Tabela 1 - Possíveis classificações das nascentes analisadas no método de Diagnóstico Ambiental de Nascentes.

Classificação	Intervalo
Conservada	>7,3
Pouco Perturbada	5,5 a 7,2
Muito Perturbada	3,1 a 5,4
Degradada	< 3,0

Fonte: Faria, Botelho e Souza (2012).

Já para a avaliação da sub-bacia, optou-se por utilizar o método VERAH proposto por Oliveira (2008). O autor, ao descrever o mesmo, busca evidenciar que este método é, sobretudo, uma ferramenta de gestão ambiental, portanto um instrumento de tomadas de decisões futuras e de difusão da educação ambiental. A respeito do método, Pontuschka, Paganelli e Cacete (2007) afirmam que sua utilização provoca a reflexão diante da paisagem contemplada, baseado na problematização, observação, descrição, registro, síntese, representação e análise dos fenômenos naturais, sociais e culturais que envolvem o ambiente analisado.

Por ser um método empírico, tendo como base as observações do espaço analisado, é necessário ter uma intuição intelectual e nela se basear para obter resultados. Trata-se de um método que busca a análise dos problemas encontrados em bacias hidrográficas, preferencialmente em áreas urbanas possibilitando a reflexão acerca dos problemas encontrados, suas consequências e possíveis soluções (Oliveira, 2008).

A pesquisa a campo ocorreu no mês de dezembro de 2020, sendo parte das figuras utilizadas registradas neste período, enquanto que outra parte tenha sido registrada em outubro de 2022. Para melhor planejamento e execução das atividades, na ocasião, a sub-bacia foi dividida em alto, médio e baixo curso, conforme apresentado na Figura 2. Utilizou-se

um *check list* para aplicação de ambos os métodos, assim também como a utilização de um GPS modelo Garmin Gpsmap 96, aliado aos aplicativos *Google Maps* e *Google Earth*, como suporte.

A partir da utilização dos materiais e aplicativos mencionados anteriormente, foram identificadas três nascentes que formam o córrego Jaçanã Azul, e a partir destas, realizou-se a aplicação do método de Diagnóstico Ambiental de Nascentes, percorrendo o córrego desde as nascentes até o seu exutório (foz), realizando observações, registros fotográficos e anotações no caderno de campo concernentes as temáticas do VERAH. A partir dos registros fotográficos foi criado um banco de imagens que foram analisadas criteriosamente para o desenvolvimento deste trabalho, tanto no momento da aplicação dos métodos de análise quanto na atualidade. A fase posterior foi de tratamento dos dados coletados em campo e produção dos mapas através do *software* livre *QGis*.

Durante o levantamento de dados a campo foram observados, principalmente, cinco temas com as iniciais que formam o termo VERAH (Vegetação, Erosão, Resíduos, Água/Assoreamento e Habitação), conforme apresentado no estudo de Oliveira (2008) e Souza (2013):

V – Vegetação: Tipo de vegetação que predomina no ambiente (árvores, arbustos, herbáceas, se é espécie agrícola, exótica ou nativa etc.), formação (se é isolada ou em maciços), situação (condição atual da vegetação), ocorrências em relação ao uso do solo (chácara, sítio, quadra, gleba, quintal, ruas) e em relação ao meio físico (topo de morro, encosta, fundo de vale, margens de corpos d'água). Considerando essas características, as observações foram realizadas in situ com anotações no caderno de campo, registros fotográficos e através de programas como o *Google Earth Pro* para análise das imagens de satélites.

E - Erosão: Dimensões (comprimento, profundidade, largura), situação (inclui a localização da erosão e os impactos decorrentes), se a erosão é difusa (sem a presença de sulcos), se é em sulco (profundidades em geral de até 20 cm) ou Ravina (profundidades acima de 20 cm) ou Voçoroca. Durante as observações as informações mais relevantes foram anotadas para posterior análise dos resultados.

R - Resíduos sólidos: Volume (quantidade), tipo (doméstico, industrial, hospitalar, construção civil, etc.), situação (condição destes resíduos) onde é lançado (rua, terreno baldio, fundo de vale), se é inferior ou superior a 1 caminhão (<5 m3), qual é a destinação final desses resíduos, principalmente dos domiciliares ou domésticos. Também foram observados se havia presença de animais ou vetores transmissores de doenças, como insetos e roedores, entre outros.

A – Água: Medição da vazão (volume da água da corrente) com a utilização do método flutuador que consiste em utilizar um objeto flutuante para medir a velocidade da água em um determinado local do curso d'água. Nesse caso, as medições foram realizadas próximo do exutório (cerca 3 metros) do curso d'água. Também foi verificada a aparência da água (qualidade aparente), se é limpa ou turva (com sedimentos em suspensão), poluída (água servida), etc.

H – Habitação: Tipologia (residencial, comercial ou industrial) e condições das habitações. Qualidade das construções (alvenaria, madeira, térrea, sobrado).

3. Resultados e Discussão

Localizado no município de Juína, região Noroeste de Mato Grosso, O córrego Jaçanã Azul, denominado assim pela Lei Municipal nº 1998/2022, é um afluente da margem esquerda do rio Perdido. Este por sua vez tem sua foz no rio Juinão, que deságua no rio Juruena, formador do rio Tapajós, tributário direto da margem direita do rio Amazonas.

Vale ressaltar que como quase todos os tributários do rio Perdido, o córrego Jaçanã Azul não possuía nomenclatura registrada até o início deste trabalho, mas durante o desenvolvimento da pesquisa foi realizado o processo de registro do nome através de lei municipal (acima citada no parágrafo anterior). A nomeação do curso d'água foi de suma importância, pois facilita ações de gestão e educação ambiental, publicidade de ações e até mesmo captação de recursos para ações

conservacionistas da sub-bacia, além de tomadas de decisões futuras por parte do poder público a partir do momento em que o mesmo tenha seu nome conhecido entre a comunidade.

A escolha do nome se deu em razão da ave conhecida como “Jaçanã Azul” (*Porphyrio martinicus*), também conhecido como “Frango d’água Azul” ou “Tauá-Tauá Azul” (Wikiaves, 2018), tenha sido avistada por diversas vezes em lagoas encontradas no alto curso durante a pesquisa de campo. Assim na busca por um nome para o curso hídrico, convencionou denominá-lo de córrego “Jaçanã Azul”.

Muito pouco se sabe sobre o rio Perdido e seus tributários, de forma que a elaboração e realização de trabalhos e ações que visem o conhecimento acerca dos mesmos são fundamentais. De acordo com Gonçalves *et al.* (2012), é imprescindível a representação e caracterização dos córregos e das áreas que permeiam os corpos de água, a fim de que se possa promover ações com intuito de obter conhecimentos que, através dos mesmos, possa se realizar o fiel cumprimento das leis ambientais e a implementação de ações voltadas para a preservação e manutenção desses ambientes naturais. O mapeamento e preservação das bacias hidrográficas são fundamentais principalmente neste momento em que o crescimento populacional e a oferta de água para consumo estão potencializadas.

O córrego Jaçanã Azul nasce e deságua no Parque Laranjeiras (Figura 2), um aglomerado de pequenas chácaras com tamanho médio de 1,2 hectares, onde se encontram aproximadamente 40 propriedades rurais que tem na agricultura familiar sua principal fonte de renda, além de atividades secundárias como o lazer ou mesmo como moradia. Este setor chacareiro localiza-se aproximadamente a 500m de distância do núcleo urbano de Juína, a noroeste.

Figura 2 - Divisão da Sub-bacia do Córrego Jaçanã Azul com suas 3 nascentes destacadas, em meio as propriedades rurais.



Fonte: Google Earth – Os autores.

Suas três nascentes estão concentradas na vertente oeste do Morro do Sabão, sendo convencionado denominá-las de nascentes norte, nordeste e noroeste, dada as suas posições geográficas no perímetro da bacia. Sua foz encontra-se a 50 metros acima da ponte do rio Perdido, na estrada Linha 5/MT 183, estrada esta que liga o município de Juína ao de Aripuanã, nas seguintes coordenadas geográficas: 11°24'15.25" Sul e 058°46'21.44" Oeste, numa altitude de 325 m.

3.1 Diagnóstico Ambiental de Nascentes

Aplicado o método de Diagnóstico Ambiental de Nascentes proposto por Faria, Botelho e Souza (2012), no momento das análises obteve-se aos seguintes resultados em cada um dos três olhos de água, conforme a Tabela 2:

Tabela 2 - Dados básicos (coordenadas, altitude, tipo de diagnóstico ambiental) das três nascentes do córrego Jaçanã Azul.

Nascente	Coordenadas	Altitude	Tipo	Diagnóstico
Norte	11° 23' 54.5" S; 58° 46' 37.9" O	350 m	Difusa	2,0 - Degradada
Nordeste	11° 23' 51.2" S; 58° 46' 31.4" O	355 m	Pontual	3,6 - Muito Perturbada.
Noroeste	11° 24' 03.2" S; 58° 46' 43.1" O	341 m	Difusa	5,7 – Pouco Perturbada

Fonte: Autores.

Nascente Norte:

Trata-se de uma nascente difusa, com vários afloramentos de água que surgem no terreno rebaixado na borda da encosta (Figura 3). Nascentes difusas são aquelas que apresentam diversos pontos de surgência, como no caso das veredas dos cerrados brasileiros, diferentes das nascentes pontuais que apresentam apenas um ponto de surgência (Valente e Gomes, 2015).

Pode-se notar neste ambiente a construção de “poço cacimba”, popularmente conhecidas como “mina” (Figura 4). Trata-se de pequena escavação manual feita próximo às nascentes, com objetivo de acumular maior volume de água e facilitar o

bombeamento ou a simples coleta da água para uso. De acordo com a Embrapa (2004), esta metodologia é muito usada a fim de se realizar o aproveitamento das águas subterrâneas que estão próximas da superfície, sendo esta a técnica mais simples e antiga de captação de águas subterrâneas. Estas cacimbas são muito comuns no interior do Brasil, e muitas famílias rurais ainda hoje a usam como forma de conseguir água de qualidade para usos diversos.

Figura 3 - Área da nascente Norte em meio a vegetação exótica. **Figura 4**- Cacimba na nascente protegida por tijolo e Eternit.



Fonte: Autores.

Ainda em decorrência da análise in loco, foi possível constatar que solo da área da nascente está exposto em mais de 15% da área, sendo o restante ocupado por pastagens mal manejada e com grande compactação. Ocorre a presença de árvores nativas de forma isolada, mas sem possibilitar o vislumbre de um processo natural de regeneração, graças principalmente a presença de gado e dos processos erosivos (decorrentes principalmente dos caminhos/trilhos feito pelo pisoteio do gado).

Quanto a água, esta se apresenta com baixa turbidez, com material sedimentável em suspensão. Na nascente é notada a presença de fezes de gado bovino, mesmo com a presença de uma cerca que, por se apresentar em péssimo estado de conservação, não impede a entrada de animais e assim não cumpre o seu papel de isolamento da área da nascente, tanto por se encontrar no seu estado atual quanto por estar em desacordo com a distância mínima exigida por lei. Devido a todos estes pontos citados, a nascente foi classificada como estando degradada.

Para a recuperação da área é indicado o completo isolamento da nascente, com destaque para a porção situada a montante, dentro da distância exigida, além da inserção de mudas nativas após a supressão de toda vegetação exótica presente (gramíneas do gênero *Brachiaria*). Isto se deve por conta do rápido alastramento desta planta exótica sobre as demais espécies de gramíneas pré-existentes, as sufocando no processo. Logo, essa supressão se demonstra necessária e vital não apenas para o processo futuro de plantio das mudas escolhidas, mas também para a recuperação natural favorável da cobertura nativa da região.

Nascente Nordeste:

Esta nascente é a segunda mais impactada da sub-bacia (muito impactada na classificação das nascentes), embora toda a vegetação nativa existente já tenha sido suprimida para implantação de pastagens mal manejadas (Figura 5). Ela se encontra menos degradada afinal os solos ali presentes são classificados como Nitossolos Vermelhos Eutróficos, originários das rochas Gabro, que graças a sua boa consistência e estrutura em blocos, oferece resistência aos processos erosivos, contribuindo assim para que a situação da nascente não seja ainda mais calamitosa.

De acordo com a Embrapa (2018), os Nitossolos são solos constituídos por material mineral, com 350 g/Kg^{-1} ou mais de argila, já no horizonte A. Apresenta horizonte B nítico logo abaixo do A, e apresenta argila de atividade baixa ou alta se conjugada com caráter alumínico, ambos nos 100 cm iniciais do horizonte B. Portanto é um solo com quantidade relevante de argila tanto no horizonte A quanto B, o que contribui para esta condição em que, mesmo sem a presença de vegetação nativa, como ocorre na nascente em questão, ocorra baixos índices de erosão, o que não ocorre em outros ambientes onde há presença de tipos de solos com maior teor de silte e areia.

Tais apontamentos podem inclusive possibilitar a afirmação de que se não fosse o tipo de solo, dada a pressão que a nascente sofre e a declividade acentuada do terreno, a situação da mesma poderia ser muito pior.

A água da nascente, devido a sua condição geológica e pedológica, se apresenta em boas condições, clara límpida, sem odor ou presença de ferro-bactérias e cianobactérias (Figura 6). O não isolamento da área da nascente é um grave problema e isso permite o pisoteio e a presença de fezes de animais, com destaque para o gado bovino, sendo perceptíveis na área da nascente.

Para a recuperação da mesma é indicado a supressão das gramíneas exóticas (*Brachiaria*) e a inserção de leguminosas para formação de banco de biomassa, sombreamento e fixação de nutrientes, para que posteriormente possa ser realizado o plantio das mudas nativas, assim também como o completo isolamento da área com cercamento adequado para o tipo de local. A construção de barraginhas também é indicado em toda a encosta superior a nascente, em meio a pastagem, qua nada mais são que escavações que tem por finalidade coletar e possibilitar a infiltração da água pluvial, diminuindo os processos erosivos (Barros, 2000).

Figura 5 - Área da nascente Nordeste com vegetação suprimida.

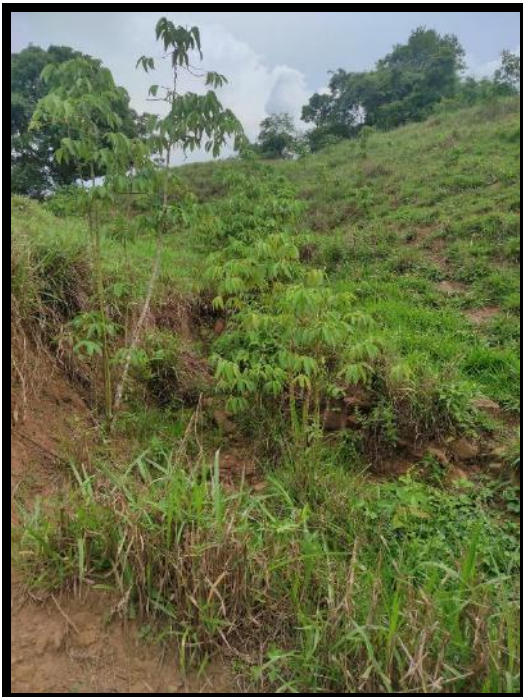


Figura 6 - Água da nascente Nordeste em meio as rochas.



Fonte: Autores.

Nascente Noroeste:

Esta é a nascente com a melhor condição da bacia, classificada como pouco perturbada. Trata-se de uma nascente difusa, que apresenta em sua área um solo em boas condições estruturais, com agregados e boa cobertura de serapilheira. A

área é razoavelmente conservada e sua vegetação, apesar de não estar totalmente de acordo com o Código Florestal Brasileiro, que em seu artigo 4º do parágrafo IV, considera área de APP - Áreas de Preservação Permanente, um raio de 50 metros no entorno das nascentes, independente da condição topográfica (Brasil, 2012), se encontra bem conservada. Esta vegetação se mostra como um fragmento remanescente da vegetação nativa, com presença de muitas briófitas, pteridófitas e líquens em geral, além de muitas espécies de angiospermas nativas (Figura 7), mesmo que parcialmente alterada. Percebe-se que há boas possibilidades de regeneração natural, caso o isolamento já presente, seja recuperado, reforçado e ampliado principalmente à montante da nascente (Figura 8).

Figura 7 - Vegetação na nativa nascente Noroeste.



Figura 8 - Poço do tipo Cacimba sobre a nascente Noroeste.



Fonte: Autores.

Ainda no que tange a nascente em questão, as condições da água se mostram razoáveis, apresentando baixa turbidez e pouco material sedimentável em suspensão, sem presença de larvas e vermes ou comunidades microbiológicas, ferrobactérias e cianobactérias. Também há nessa nascente um poço tipo cacimba (Figura 9), como a já descrita anteriormente, neste caso totalmente vedado, usado pelos produtores rurais do entorno para diversas atividades.

Segundo Gomes Filho (2013), a técnica da cacimba (também conhecidas como cisternas) é muito utilizada nas mais diversas áreas do Brasil, com destaque para o semiárido, onde há baixa disponibilidade de água potável principalmente para as comunidades mais isoladas e na zona rural, onde a sua construção se mostra um mecanismo muito viável principalmente em períodos de extrema estiagem, onde inclusive o INPE (2007 citado por Souza e Souza, 2020), apresenta números bem relevantes sobre seu uso no Ceará onde, segundo dados do órgão, 37% das residências localizadas na região rural e 17,63% da população total do município de Barro, município localizado no sul do referido estado, são atendidas por este sistema, o que só vem realçar a sua importância e uso pelo Brasil.

Figura 9 - Isolamento em mal estado de conservação na nascente Noroeste, margeando a área de APP, com *Brachiaria* na porção superior.



Fonte: Autores.

Nota-se com grande facilidade que o principal problema das nascentes, em maior ou em menor grau, é decorrente principalmente da falta parcial ou total da mata ciliar (APP), o que acarreta, entre outros problemas, o pisoteio do gado, a compactação do solo e assim, as degradações perceptíveis, o que leva a crer que o isolamento e a revegetação das APPs seja a saída mais barata e funcional.

É importante destacar que o raio da APP nas nascentes, principalmente as que aqui se encontram, certamente possibilita discussão, uma vez que a condição topográfica, geológica e pedológica de um ambiente pode levar esse raio de 50 metros a ser insuficiente para a proteção de uma nascente, ao passo que, dependendo da situação, um raio menos abrangente poderia atenuar de maneira significativa os impactos sobre a nascente. Desta forma, o que se defende aqui, é que a discussão sobre as dimensões acerca da APP em cada local deve ser feita usando principalmente o bom senso: há locais que, dependendo dos fatores ambientais, um raio de 50m é pouco; em outros, não há necessidade dos 50m de raio, podendo a dimensão da APP ser combinada entre as partes interessadas, em caso de uma ação de recuperação abranger uma dada área em que se apresente uma nascente.

De acordo com Souza (2018), formações vegetais ripárias (APP) possuem diversas funções hidrológicas: infiltração de água no solo e manutenção do nível hidrostático na estação seca; filtragem de sedimentos e material particulado; atenuação da radiação solar (contribuindo assim para aumento da produção primária); atenuação dos processos erosivos; refúgio da fauna; e formação de corredores ecológicos (auxiliando no fluxo gênico entre as populações); além da melhoria na qualidade da água.

Tais fatores citados pelo autor, mostra esta importância e leva a pensar na falta total ou parcial da mesma no entorno das nascentes avaliadas, bem como no entorno do corpo do córrego que se forma. Os problemas nestas áreas são decorrentes de três fatores primordiais: I. da supressão irregular da vegetação nativa; II. do uso indevido do solo (afinal na área encontram-se pastagens mal manejadas, compactadas e com sobrecarga de pisoteio, resultado da prática da pecuária extensiva, sem um manejo adequado); III. falta de um serviço ambiental eficiente (que possa exigir a manutenção da vegetação nos pontos mais preocupantes, como entorno de nascentes, córregos e topo de morros com alta declividade).

A junção de todos estes fatores acabam por diminuir a quantidade de água que penetra no solo e abastece os reservatórios subterrâneos, diminuindo a quantidade de água disponível principalmente no período da estiagem (seca), momento em que a necessidade de água é maior, além direcionar a água pluvial rapidamente em direção as porções mais baixas do terreno e, como a declividade na área é acentuada, este deslocamento da água acaba por carrear grande quantidade de

material particulado para o fundo do vale, causando processos erosivos no solo exposto e o soterramento dos corpos de água ali presentes. Mas fora os processos erosivos e a diminuição do volume em certos momentos, esta situação acaba também por contribuir com o aumento da incidência de alagamentos na área urbana do município, visto que a água deste reservatório, juntamente com a água dos demais córregos que formam ou desaguam no rio Perdido, não infiltrando a água da chuva em suas porções mais altas, acabam por ser direcionadas rapidamente para as porções baixas e levam a ocorrência de enchentes muitas vezes presenciadas nos últimos anos.

Nery, Braga, Moreira e Fernandes (2013) citam que as áreas de APP, quando presentes, são fundamentais na manutenção e proteção da vegetação e dos recursos hídricos de dada área, enquanto que Catelani e Batista (2007) frisam que estas áreas foram criadas no intuito de realizar a completa ou parcial proteção do meio ambiente, através da restrição de sua utilização para atividades potencialmente poluidoras e proibindo as denominadas “intervencções antrópicas” que viessem a proporcionar a retirada completa ou parcial da cobertura do solo, sendo então necessário que estas áreas permanecessem protegidas pela presença da vegetação nativa, buscando assim o cumprimento de suas funções ambientais.

Vale Júnior (2010) em seu trabalho sobre uso de solos na Amazônia cita que, de acordo com que vai ocorrendo a degradação da pastagem, este processo acaba por acarretar maior exposição do solo às chuvas o que, juntamente com pisoteio do gado, resultam no aumento da densidade do solo na camada superficial e diminuição do grau de floculação da argila e da porosidade total, fatores estes que acabam por diminuir a porções aéreas da pastagem, enquanto Paulino, Leonel e Araújo (2014) citam que estes fatores acabam por diminuir o rendimento de matéria comestível para o gado, ao mesmo tempo que promove a compactação do solo, a diminuição no número de raízes ao longo perfil, o que resulta tanto na redução da disponibilidade de nutrientes para as plantas como na infiltração da água, e porque não afirmar, na ciclagem geral de nutrientes do ambiente e a facilitação na ocorrência da erosão laminar superficial.

3.2 Aplicação do Método VERAH na sub-bacia do córrego Jaçanã Azul

Os temas que compõem o método VERAH (Vegetação, Erosão, Resíduos, Água e Habitação) apresentam-se interligados na dinâmica do meio ambiente (Oliveira, 2016). Estudos comprovam que o método possibilita a análise de componentes ambientais extremamente importantes para a qualidade ambiental de uma dada área, levando a compreender como tais componentes se encontram, além de apontar possíveis fatores complicadores na manutenção da situação atual ou indicar possíveis ações que pudessem sanar ou mitigar os danos ambientais causados por ações antrópicas (em casos de identificação de possíveis danos) em relação, principalmente, as bacias hidrográficas urbanas (Sanchez, 2008 como citado em São Pedro *et al.*, 2018), mas facilmente adaptáveis a bacias situadas nas áreas rurais, principalmente as próximas a áreas urbanas como a deste trabalho, mostrando-se assim como um método voltado principalmente a educação ambiental a ser usado como indicativo de pontos a serem melhorados.

Na análise realizada na sub-bacia do córrego Jaçanã Azul foram obtidos os seguintes resultados:

V - Vegetação

As observações realizadas na sub-bacia do córrego Jaçanã Azul e os levantamentos por imagens de satélites mostram o comprometimento da cobertura vegetal no entorno de todo o curso d'água. Desde as nascentes até a foz do córrego, são poucas as áreas de preservação permanente (APP) de vegetação remanescente do tipo arbórea-arbustiva, destacando as áreas de vegetação localizadas junto às nascentes norte e noroeste. Ao longo da sub-bacia, em direção à foz, a distribuição predominante da vegetação tanto na margem direita quanto na esquerda é de pastagens (*Brachiaria decumbens*) e, em alguns pontos, destacam-se árvores isoladas de vegetação secundária. Isto se deve pelo processo de ocupação dessas áreas por moradores que objetivam a criação de gado, não observando a legislação em vigor, seja por desconhecimento ou por simples

desobediência. Destaca-se ainda, a vegetação típica de áreas úmidas presentes em alguns pontos do curso d'água (Figura 10).

Segundo o Código Florestal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), o córrego Jaçanã Azul, por possuir menos de 10 (dez) metros de largura em toda sua extensão deve conter faixa marginais de no mínimo 30 (trinta) metros de áreas de preservação permanente deste a borda da calha do leito regular do córrego e, no entorno das nascentes perenes (independente da sua condição topográfica), um raio mínimo de 50 metros de APPs.

Sabe-se que a vegetação é um dos componentes mais importantes da biota, na medida em que seu estado de conservação e de continuidade definem a existência ou não de habitats para as espécies, a manutenção de serviços ambientais ou mesmo o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas (Brasil, 2021).

De acordo com as observações a campo, interpretação de imagem de satélite e a análise de mapas da distribuição da vegetação brasileira, pode-se afirmar que a vegetação original predominante da sub-bacia do córrego Jaçanã Azul era de Floresta Ombrófila, onde predominam espécies perenifólias. Epífitas são muito frequentes, assim como lianas e plantas escandentes. O cenário atual da cobertura vegetal da sub-bacia do Jaçanã mostra-se completamente alterado. Destaca-se a ausência da mata ciliar praticamente em todo curso d'água. Ainda se observa no curso final do córrego a predominância da vegetação de gramínea.

Segundo Attanasio, Rodrigues, Gandolfi e Neve (2006), em sua apostila sobre Recuperação de Áreas Degradadas, as atividades agropecuárias sempre se destacam-se entre as principais causas de degradação das APPs, e o confronto entre a produção de alimentos para uma população crescente vem se chocando com a necessidade de proteção ambiental crescente, o que demonstra a necessidade da adoção de ações voltadas à sustentabilidade, que se mostra primordial tanto econômica quanto social e ambiental, mas deve ser encarada como grande desafio da atualidade (Rodrigues e Nave 2004 como citado por Attanasio *et al.*, 2006).

Desta forma, a recuperação dessas áreas desprovidas de vegetação, se mostram latentes, afinal Okuyama, Rocha, Weirich Neto, Almeida e Ribeiro (2012) quando trabalharam com a necessidade de se adequar as propriedades rurais ao novo código florestal, afirmam que as APPs são áreas extremamente importantes, mas que apresentam grande fragilidade ambiental, mas devem ser protegidas afinal desempenham papel importante na preservação e manutenção dos recursos hídricos. Os mesmos autores citam ainda que as APPs, quando presentes, contribuem significativamente para a estabilidade climática e hidrológica tão discutidas na atualidade, assim também como auxiliam na estabilidade geomorfológica, na manutenção do fluxo gênico de fauna e flora, mas principalmente na proteção ao solo onde as mesmas se encontram e em seu entorno (Okuyama *et al.*, 2012).

E - Erosão

A partir do alto curso do córrego Jaçanã Azul foram realizadas observações concernentes aos processos erosivos. A nascente nordeste possui uma área de migração (diferença do local onde a nascente brota entre o período de seca e chuva) de 15 metros de comprimento com profundidade de 1,5 metros de altura e de 1 metro de largura, mas não apresenta processos erosivos significativos, apenas algumas ranhuras (5 cm) e sulcos (30 cm), decorrentes da passagem da água pluvial. Isso se deve ao fato da nascente estar localizada em área de solo argiloso, que tem boa resistência a erosão e boa capacidade de reter água, além de ser cercada por vegetação de pastagens.

Ainda no alto curso do córrego, a cerca de 150 metros da nascente nordeste, destacam-se diversos processos erosivos de encostas em estágio inicial, além do assoreamento do leito devido, principalmente a ausência da mata ciliar e a alta declividade do terreno (Figura 11).

Figura 10 - Área de pastagem na nasc. nordeste - ausência de APP. **Figura 11** - Processos erosivos de encostas – nasc. nordeste.



Fonte: Autores.

As nascentes norte e noroeste estão protegidas por vegetação remanescentes, o que impede a ocorrência de processos erosivos consideráveis. Contudo, a nascente norte por ser difusa (quando vários são os pontos de surgência de água), a área de nascente acaba por se mostrar maior, sendo perceptível em alguns pontos a pouca vegetação, ocasionando assim o surgimento natural de pequenas erosões e assoreamentos na porção inferior e grandes processos erosivos na porção superior, em meio a pastagem. Não foi percebido erosões na nascente noroeste.

No médio curso do córrego foram observados alguns processos erosivos classificados como ranhuras, sulcos e valas, que variavam de 30 a 100 cm de profundidade. Nesse sentido, vale destacar o que afirma Bigarella *et al.* (1994), que aumentando os sulcos de tamanhos, estes evoluem para valas de erosão (gully) e, depois, para ravinas de dimensões maiores. Essas erosões quando não corrigidas acabam por causar maiores problemas ambientais e econômicos sobre as propriedades que as possuem, muitas vezes inviabilizando as atividades econômicas uma vez desenvolvidas, o que só demonstra a necessidade da realização da revegetação em toda a área de APP da nascente e do leito do córrego.

Já no trecho do baixo curso do córrego, a presença da vegetação típica de áreas alagadas e de pastagens, juntamente com a baixa declividade do solo, impede a ocorrência de erosões na maior parte da sub-bacia. No entanto, em alguns pontos acontecem processos erosivos, todavia com menor intensidade do que no alto e médios cursos.

Em resumo, pode-se afirmar que os processos erosivos são mais intensos no alto e médio curso da sub-bacia do córrego Jaçanã Azul, com ranhuras, sulcos e valas, devido ao desmatamento e ocupação de parte da área por construções indevidas localizadas próximas às margens do córrego.

Bhagwat *et al.* (2005 como citado por Okuyama *et al.*, 2012) afirmam que a proteção exercida pela vegetação tanto nas áreas de interflúvio como em áreas de encostas são fundamentais na manutenção das características ambientais e econômicas de dada área, mostrando-se como estratégicas efetivas de combate a degradação ambiental, desempenhando papel de destaque na preservação do solo, dos mananciais e dos recursos hídricos.

Bertoni e Lombardi Neto (1990, como citado por Simões, 2018), afirmam que os processos erosivos ocorrem de maneira natural no meio ambiente, levando a ocorrência de mudanças tanto sobre o solo como sobre a água e até mesmo às plantas, mas podem ter consequências mais sérias dependendo das ações antrópicas realizadas sobre o meio, com destaque para a supressão da vegetação que traz consequências mais sérias. Assim, pode-se afirmar que a revegetação é a forma mais adequada e barata de recuperação/mitigação de processos erosivos. Tanto que Simões (2018), em seu trabalho de conclusão de curso de Especialização em elaboração e gerenciamento de projetos para a gestão municipal de recursos hídricos, junto ao

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, quanto Queiroz (2018) citam esta como a melhor forma de mitigar os problemas causados pelo desgaste da superfície terrestre em processos erosivos.

Em face do exposto, propõe-se como principal forma de recuperação e mitigação da erosão presente na área é a recuperação da vegetação, afinal a falta da cobertura vegetal é o principal fator da erosão, uma vez que sua presença protege o solo da ação do sol (muito intenso inclusive na região dada a proximidade com a linha do equador); protege o solo da colisão com as gotas de chuva (também muito volumosas em Juína); aumenta a capacidade de absorção de água pelo solo (ação esta promovida pelas raízes e pela serapilheira – fundamental para a introdução de matéria orgânica que possibilita maior quantidade de ar no solo, ou ainda por meio da decomposição das raízes que criam canículos para entrada de água e ar no solo) e, por fim, ainda reduzem a velocidade de escoamento das chuvas, possibilitando assim a proteção do solo contra os processos erosivos (Morais, 2018).

R - Resíduos Sólidos

Durante as avaliações de campo, ao longo das margens do Córrego Jaçanã Azul, não foram observados lançamentos de resíduos sólidos dentro do curso d'água; tampouco foram encontrados resíduos do tipo lixo domésticos, lixo de comércio, lixo de indústria e/ou entulhos que se apresentam com maior potencial poluidor. Os resíduos sólidos localizados são provenientes de atividades agropecuárias, a saber: palhas, cascas, estrume, bagaços entre outros, encontrados em áreas de APPs. Os resíduos mais degradantes não foram encontrados no leito do córrego, diferindo dos resultados encontrados em outros trabalhos em que se utilizou tal método, como os realizados por A. N. São Pedro, Marchetto e A. P. São Pedro (2018), Guedes (2010) e Lima, Andrade, Orozco, Bezerra e Rudke (2013), todos realizados no meio urbano aplicando o Método VERAH em riachos de Mato Grosso, São Paulo e Rondônia respectivamente, onde foi encontrado grandes volumes de resíduos sólidos oriundos de comércios e residências, sendo os cursos d'água os destinos finais de parte desses materiais.

Vale salientar que a região da sub-bacia do córrego Jaçanã Azul, mesmo se encontrando no meio rural, margeia a zona urbana do município e, graças a este fato, é atendida pela coleta de resíduos domiciliares ou domésticos sendo esses resíduos encaminhados para o aterro sanitário do município. É importante destacar que não há coleta seletiva na área, e tão pouco os moradores são orientados de sua importância, ficando restrito apenas para a coleta convencional de resíduos.

A - Água

A sub-bacia do Córrego Jaçanã Azul possui uma área de 0,44 km², tendo o curso d'água principal uma extensão de 889 metros. O fluxo de água deste córrego é permanente e calmo. O córrego apresenta uma média de 1,5 metros de largura, com águas que escoam principalmente em baixa velocidade.

A medição vazão do córrego Jaçanã Azul ocorreu no dia 4 de outubro de 2021, período considerado de seca na região. Na ocasião, foi utilizada a equação apresentada por Palhares, Ramos, Klein, Lima e Cestonaro (2007), sendo: Vazão = $(AxLxC)/T$ (m³/s), obtendo os resultados apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 – Vazão do córrego Jaçanã Azul em Juína-MT.

Distância medida (m)	Fator (x)	Largura (m)	Profundidade (m)	Tempo (seg.)	Vazão (m³/s)	Vazão (m³/dia)	Vazão (l/dia)
1,2	0,7	0,7175	0,106	6,108	0,010	903,69	903,694,77

Fonte: Autores (2021).

Considerando a vazão l/dia, apresentada na Tabela 3, nota-se a importância do córrego Jaçanã Azul para o aumento do volume de água do rio Perdido, tendo em vista que este a cada ano vem diminuindo o fluxo de água devido os impactos ambientais decorrentes das ações antrópicas ocorridos em sua bacia ao longo dos anos.

No alto e médio curso do córrego Jaçanã Azul foram encontradas algumas represas destinadas, entre outras atividades, para a dessedentação animal (gado bovino, principalmente), com outros pontos de dessedentação ao longo do córrego, sendo o próprio corpo do mesmo o local de contato entre os animais e o córrego, causando a sua contaminação principalmente pelo pisoteio ou a liberação de urina e fezes. Sempre que possível o gado não deve beber água diretamente nas margens de córregos e lagos, mas sim em bebedouros localizados fora do corpo deste, dentro da propriedade, pois o pisoteio do gado traz assoreamento e redução do fluxo de água, além de alguns problemas para os animais, conforme pode ser notado nos resultados obtidos por Willms *et al.* (2002 como citado por Gusmão, 2021), onde se observou a redução do consumo de matéria seca e da ingestão de água a medida que a água de dessedentação era contaminada com fezes, o que é comum em bebedouros diretamente localizados nos corpos de água (represas, córregos e demais corpos de água).

É importante destacar que pelo texto do artigo Art. 9º da lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; alterando as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981; 9.393, de 19 de dezembro de 1996; e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; além de revogar as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965; 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001 (Lei nº 12.651, 2012): “É permitido o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental.”

O texto da referida lei apenas possibilita a “abertura de pequenas clareiras” (inciso “a” do parágrafo ‘X’ do Art. 3º, que trata das atividades de baixo impacto ambiental) para o acesso tanto de pessoas como de animais, para a obtenção de água, e não de toda a área como observado nas propriedades que margeiam o córrego. Além disso, é fato que se trata de “abertura de clareiras na mata ciliar”, o que pressupõe a presença da mesma, o que não ocorre na área em questão.

As residências que se localizam na sub-bacia não possuem abastecimento de água da rede pública, sendo a água utilizada pelos moradores (consumo humano e animal diretamente na residência) provenientes de poços comuns, semiartesianos ou mesmo de cisternas (cacimbas) de nascentes. Este tipo de abastecimento é bem comum no interior do Brasil, principalmente nas zonas rurais onde, de acordo com o boletim da Embrapa (2004), as cacimbas e poços são as formas mais comuns de realizar o abastecimento de água, apresentando-se como forma confiável na obtenção deste precioso bem. Os animais sejam eles gado bovino, equinos, caprinos e aves consomem a água diretamente do corpo de água que passa nas propriedades, sem o devido tratamento ou cuidado, acarretando seu pisoteio e o comprometimento da qualidade da água através de fezes e urina.

Durante as observações a campo foi possível notar que o Córrego Jaçanã Azul se encontra degradado ambientalmente, embora não em estado crítico, e isso se deve principalmente a ausência da mata ciliar e o assoreamento de suas margens. Não foi identificado o lançamento de esgoto doméstico diretamente no curso d’água, embora as fossas identificadas sejam do tipo rudimentares ou fossas negras, comum na região, muitas vezes construídas próximas ao córrego, o que pode acarretar a

contaminação da água com coliformes fecais e demais microrganismos patogênicos, embora a presença ou não dos mesmos não tenha sido investigada na atual pesquisa.

Esses dejetos quando tratados de maneira errônea, podem causar sérios danos junto ao meio ambiente (Pains Ferreira e Adame, 2021). Um exemplo disso são as chamadas “fossas sumidouros”. De acordo com Galbiati (2009), estas são nada mais que grandes buracos, onde se direcionam os resíduos provenientes de vasos sanitários (águas negras), ou águas cinzas (provenientes de cozinha, pias de lavagem ou chuveiros), para que as mesmas percolem no solo, podendo inclusive, dependendo da natureza do terreno, levar facilmente a contaminação do solo e das águas subterrâneas que outrora poderiam aflorar formando uma nascente que teria a sua água contaminada, ou ser captada para o consumo em um poço ou cisterna.

De acordo com Pains *et al.* (2021), a falta de saneamento básico e tratamento de redes de esgoto prejudicam tanto o acesso à água potável que a sua ocorrência acaba por ser fator primordial para os mais diversos danos junto ao meio, com destaque para o desenvolvimento e proliferação de doenças ligadas à qualidade da água que tanto afligem a população dessas áreas.

O processo de assoreamento (Figura 12) é outro fator que pode ocasionar a contaminação da água da sub-bacia, pois sedimentos contaminados devido às ações antrópicas são levados por meio da enxurrada da água da chuva até o córrego (Figura 13), causando assim a contaminação do mesmo. Durante a análise a campo foi possível notar que a qualidade da água está visivelmente comprometida, sendo perceptível a presença de algas verdes e cianobactérias. Segundo Sá *et al.* (2010), às florações de cianobactérias e seus subprodutos causam interferência na qualidade da água, e pode introduzir efeitos negativos de ordem estética, assim como de saúde pública, pois produzem compostos tóxicos e carcinogênicos.

Figura 12 - Leito assoreado do córrego em sua porção superior. **Figura 13** - Processo erosivo na porção superior próxima a nasc. norte, facilitado pela ausência de vegetação ripária e pisoteio do gado.



Fonte: Autores.

Em relação a ocorrências de alagamentos na sub-bacia, os moradores do alto e médio curso afirmam que nunca houve nenhum tipo de alagamento e enchentes. Entretanto, no baixo curso, próximo da foz do curso d'água, há relatos de ocorrência de enchentes, decorrentes do encontro das águas do rio Perdido com o córrego em questão, em momentos especiais (grandes concentrações de chuvas nas porções superiores do rio Perdido), principalmente graças ao volume hídrico do corpo de maior volume. Em resumo pode-se afirmar que a ausência da mata ciliar, os processos erosivos, a presença de cianobactérias na água, e o assoreamento de parte do curso d'água tem comprometido a qualidade da água da sub-bacia do córrego Jaçanã Azul.

H - Habitação

Segundo o IBGE (2020), a densidade demográfica do município de Juína é de 1,5 hab/km². A sub-bacia do Córrego Jaçanã Azul possui cerca de 40 moradores distribuídos em toda a sua área, resultando dessa forma em uma baixa densidade populacional.

As residências, em toda sub-bacia, estão localizadas dentro ou próximas de áreas de preservação permanente (APP), sendo ocupadas por famílias de médio poder aquisitivo, com construções apresentando boa infraestrutura. Na sua maioria as casas são de alvenaria, não sendo encontrados imóveis comerciais no local, apenas casas destinadas a moradia. Entretanto, falta saneamento básico e a pavimentação das vias de acesso. O maior problema é que para dar lugar a essas residências à vegetação tenha sido completamente retirada. Nas áreas construídas, tornam-se difícil a adoção de medidas que possam restaurar a vegetação local, sendo mais fácil sua adoção em áreas em que as residências não estejam presentes.

De acordo com Tavares e Gandara (2017), em sua Cartilha-2, sobre maneiras de recuperar a mata nativa, desenvolvida em um estudo de caso no Bairro dos Pereiras Amparo – SP, as APPs são áreas importantes para conservação da água e do solo, sendo necessário para isso isolar completamente a área, parar de realizar o plantio de culturas anuais, evitar a entrada de animais e fazer outras ações que permitam o crescimento das árvores nativas, com destaque para a completa extinção de técnicas degradadoras como a roçada de espécies arbustivas, mas com o controle de espécies exóticas danosas como o gênero *Brachiaria* ou mesmo o controle de formigas cortadeiras que acabam por dizimar as mudas recém inseridas na área. A seguir a Tabela 4 apresenta uma síntese do diagnóstico ambiental da sub-bacia do Córrego Jaçanã Azul, com seus principais problemas e as possíveis soluções para os mesmos:

Tabela 4 - Síntese do diagnóstico obtido através da aplicação do método VERAH na sub-bacia do córrego Jaçanã Azul em Juína/MT, no momento da realização dos trabalhos a campo da pesquisa (dezembro de 2020).

Tema	Principais problemas	Recomendações
Vegetação	<ul style="list-style-type: none">- Desmatamento para criação de gado e construções de moradias em APPs;- Áreas de preservação permanente em desacordo com a legislação em vigor.	<ul style="list-style-type: none">- Reflorestamento das APPs;- Conservação da vegetação existente;- Implantação de projetos de educação ambiental na área da sub-bacia.
Erosão	<ul style="list-style-type: none">- Nascentes antropizadas;- Processos erosivos principalmente no alto e médio curso (ranhuras, sulcos e valas);- Áreas íngremes afetadas pela ação das chuvas.	<ul style="list-style-type: none">- Manter a vegetação rasteira junto às margens do córrego, e recompor as APPs com espécies nativas de vegetação arbórea-arbustiva.
Resíduos Sólidos	<ul style="list-style-type: none">- Ausência de coleta seletiva;- Resíduos provenientes de atividades agropecuárias em áreas de APPs.	<ul style="list-style-type: none">- Implantar coleta seletiva na área;- Implementar a educação ambiental junto aos moradores, com vistas a destinação correta dos resíduos sólidos.
Água	<ul style="list-style-type: none">- Algas verdes na água;- Presença de cianobactérias;- Ocorrência de enchentes próxima à foz;- Possível contaminação da água devido às fossas rudimentares;- Água com sedimentos em suspensão.	<ul style="list-style-type: none">- Recuperação da vegetação ciliar;- Construções de fossas sépticas nas residências.
Habitação	<ul style="list-style-type: none">- Habitações em áreas de preservação permanente na sub-bacia.	<ul style="list-style-type: none">- Desocupação das áreas próximas às margens do córrego.

Fonte: Autores (2020).

4. Considerações Finais

A combinação dos métodos de Diagnóstico Ambiental de Nascentes e do método VERAH se mostrou eficiente para a análise ambiental da sub-bacia do córrego Jaçanã Azul, Juína/MT, tornando possível a partir da análise dos dados, a indicação de algumas recomendações para recuperação das áreas degradadas tanto nas nascentes como no corpo do córrego que se forma a partir das mesmas. Foi possível constatar que os principais impactos ambientais causados nas áreas analisadas mostram que a pressão antrópica vem ocorrendo a mais de quatro décadas, quando do início da ocupação da área, mas vem piorando nos últimos anos.

As três nascentes que se encontram no local foram classificadas como degradada, muito perturbada e pouco perturbada, demonstrando a necessidade de realizar ações de recuperação e conservação das mesmas. Já o corpo do córrego, embora não tão degradado e enfrentando menor grau de impacto do que córregos que se encontram dentro da área urbana, percebe-se o comprometimento da vegetação ciliar arbórea-arbustiva, de modo que boa parte da sub-bacia se encontre sem a proteção desta mata ripária, totalmente exposta a ação do pisoteio do gado, de forma que se torna primordial o isolamento e a reposição/reconstituição da vegetação nativa.

Ainda durante as observações a respeito das temáticas do VERAH, foram encontradas algumas represas ao longo do curso d'água com aparente comprometimento da qualidade da água, visível graças aos aspectos hidrográficos e ecológicos, destacando a presença de grande quantidade de material particulado, cianobactérias e ferrobactérias, embora análises específicas para a identificação e comprovação das mesmas não tenham sido realizadas.

Os resíduos sólidos apresentam-se em pequena quantidade na sub-bacia, no entanto, quando presentes, normalmente estão em locais comprometedores no que tange aos riscos potenciais, como no entorno do córrego formado.

No que diz respeito as habitações, destacam-se a baixa densidade demográfica da sub-bacia, sendo este um ponto positivo, porém cabe ressaltar que casas foram construídas nas áreas de preservação permanente, trazendo impactos ambientais nesses locais. Em face do exposto, faz-se necessário a adoção de medidas como a revegetação de toda área de preservação permanente, construções de barraginhas e de curva de nível, terraços de base larga entre outras ações recomendadas em áreas de sub-bacias impactadas pelas ações antrópicas.

Novas pesquisas abrangendo mais análises ambientais (químicas, físicas e biológicas) da qualidade de água devem ser realizadas, assim também como campanhas mais sólidas de educação ambiental devem ser elaboradas e implementadas junto aos moradores da região, a fim de que se possa adotar metodologias que venham a minimizar os impactos ocorridos nestas áreas, melhorando a quantidade e a qualidade de água do córrego.

Mais pesquisas tanto nesta como em outras sub-bacias próximas são necessárias, a fim de que se possa ter um panorama geral de toda a bacia do Perdido, possibilitando com isso a tomada de decisões mais acertadas sobre as ações a serem realizadas. Somente com a adoção destas ações o córrego e as nascentes que o formam podem recuperar parte da característica natural, vertendo água de qualidade e em quantidade para o abastecimento do município de Juína/MT.

Referências

- Ab'Saber, A. N. (1977). Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. *Geomorfologia*, (52), 1-22. biblio.fflch.usp.br/AbSaber_AN_1348615_OsDominiosMorfoclimaticos.pdf
- Atanasio C. M.; Rodrigues R. R.; Gandolfi S.; & Nave A. G. (2006). Adequação Ambiental de Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciências Biológicas Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. Piracicaba – SP, 67p, 2006.
- Barthem, R.B. & Fabr , N.N. (2003). Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: Rufino, M.L., Ed., A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira, Pro-Várzea, Manaus, 11-55.
- Bigarella, J. J., Becker, R. D., Santos, G. F., Passos, E., & Suguio, K. (1994). Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Florianópolis: Ufsc.

- Brasil. (2022). *Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros*. Ministério do Meio Ambiente. <http://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/7626-mapas-de-cobertura-vegetal.htm>
- Camargo, L. (2011). (Org.). *Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica*. Cuiabá: Entrelinhas, 96.
- Catelani, C. S., & Batista, G. T. (2007). Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental. *Revista Ambi-Água*, 2(1), 30-43.
- Faria, R. A. V. B., Botelho, S. A., & Souza, L. M. de. (2012). Diagnóstico ambiental de áreas do entorno de 51 nascentes localizadas no município de Lavras, MG. *Enciclopédia Biosfera*, 8 (15), 641-661.
- Galbiati, A. F. (2009). *Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração*. (Dissertação mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS, Brasil.
- Gomes Filho, R. R. (2013). *Gestão de Recursos Hídricos: conceitos de experiências em bacias hidrográficas*. Goiânia: Editora América, 2013. 312p.
- Gonçalves, A. B., Marcatti, G. E., Ribeiro, C. A. A. S., Soares, V. P., Meira Neto, J. A. A., Leite, H. G., & Lana, V. M. (2012). Mapeamento das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do Córrego Camapuã/Brumado. *Árvore*, 36(4), 759 - 766.
- Guedes, R. C. M. (2010). *Avaliação do método de educação ambiental VERAH*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Guarulhos. Guarulhos, SP. Brasil.
- Gusmão, L. C. (2021). *Impactos da qualidade da água na produção de bovinos de corte criados a pasto*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Escola de Ciências Agrárias e Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiás, GO. Brasil.
- Hamada, E. (2003). *Água, agricultura e meio ambiente no Estado de São Paulo: avanços e desafios*. Jaguariúna/SP: Embrapa Meio Ambiente. CD-ROM
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). *População*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/juina>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2009). *Pedologia – Mapa Exploratório de Solos*. https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/mt_pedologia.pdf
- Junk, W.J. (1980). Áreas inundáveis: um desafio para a limnologia. *Acta Amazônica*, 10(4), 775-796.
- Brasil. (2012). *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. (2012). Código Florestal. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm
- Lima, J. A., Andrade, N. L. R., Orozco, M. M. D., Bezerra, R. R., & Rudke, A. P. (2013). Aplicação do método VERAH para diagnóstico ambiental da cabeceira de drenagem do igarapé Piraiba no município de Ji-Paraná-RO. *XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – Água, Desenvolvimento Econômico e Ambiental*, Bento Gonçalves, RS.
- Martins, E.G., & Abdallah, S. (2007). *Projeto Noroeste de Mato Grosso - Geologia e Recursos Minerais da Folha Juína 1:250.000*. Executado pela CPRM/Goiânia. 96p. Convênio CPRM/SICME.
- Mato Grosso. (2017). *Regiões de Planejamento de Mato Grosso: SEPLAN - Secretaria de Estado de Planejamento – Cuiabá, MT*. 245 p.
- Meade, R. H., Nordin Jr., Carl F., Curtis, William F., Rodrigues, F. M. C., & Edmond, J. M. (1979). Transporte de sedimentos no Amazonas. *Acta Amazonica*. 9(3), 543-547.
- Moraes, A. (2018). *Processos erosivos lineares em área urbana: estudo de caso em boçoroca em Santa Bárbara d'Oeste*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Nery, C. V. M., Braga, F. L., Moreira, A. A., & Fernandes, F. H. S. (2013). Aplicação do Novo Código Florestal na Avaliação das Áreas de Preservação Permanente em Topo de Morro na Sub-Bacia do Córrego Canoas no Município de Montes Claros, MG. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 06(06), 1673-1688.
- Newton, J., Pringle, O.I., & Bjorkland, P. G. (1998). Stream Visual Assessment Protocol. *Journal of Applied Ecology*, 209-216.
- Okuyama, K. K., Rocha, C. H., Weirich Neto, P. H., Almeida, D., & Ribeiro, D. R. S. (2012). Adequação de propriedades rurais ao Código Florestal Brasileiro: Estudo de caso no estado do Paraná. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(9), 1015-1021. <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/R38Bm6yqXbQmVkJRdmfmy3dr/?format=pdf&lang=pt>
- Oliveira, A. M. S. (2016). *Educação ambiental transformadora: O método VERAH*. 1 ed. São Paulo, SP: Editora Ícone.
- Oliveira, A. M., Andrade, M. R. M., Sato, S. E., & Queiroz, W. (2008). Diagnóstico Ambiental de Microbacia Urbana: método VERAH. *Apostila*. Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP, 16p.
- Oliveira, A. M. S. (2008). Diagnóstico ambiental de microbacia urbana: método VERAH. *Apostila do Curso de Geografia*. Universidade de Guarulhos. Guarulhos, SP, 16p.
- Pains, M. R. B., Ferreira, F. B., & Adame, A. (2021). Rio Perdido: a fonte de abastecimento de água de Juína-Mato Grosso, e a falta de saneamento básico no município. In: VIII Congresso Internacional e o X Simpósio Jurídico, em parceria com I Simpósio Jurídico Faculdade Norte do Mato Grosso, I Simpósio Jurídico Faculdade Ágora, I Simpósio Jurídico Faculdade do Vale do Córrego Arinos. Juína, MT.
- Palhares, J. C. P., Ramos, C., Klein, J. B., Lima, J. M. M. De., & Cestonaro, T. (2007). Medição da vazão em rios pelo Método do Flutuador. *Comunicado Técnico*, Concórdia, SC. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/443939/1/CUsersPiazzonDocuments455.pdf>

- Paulino, P. V. R., Leonel, F. P., & Araújo, R. P. (2014). Estratégias De Intensificação da Pecuária de Corte em Sistemas Integrados. *In.*: Simpósio de Pecuária Integrada (2014). Intensificação da produção animal em pastagens: Anais. Brasília, DF: Embrapa, 294.
- Pontuschka, N. N., Paganelli, T. I., & Cacete, N. H. (2007). *Para ensinar e aprender Geografia*. Cortez, São Paulo, SP.
- Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. (2004). Heterogeneidade florística das matas ciliares. *In.*: R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. EDUSP/FAPESP, 3 ed. 45-71.
- Queiroz, P. V. S. (2018). *Reflorestamento da mata ciliar no Ribeirão das Cruzes no Município de Araraquara - SP para fins de mitigação da erosão*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.
- Sá, L. L. C. de., Vieira, J. M. S., Mendes, R. A., Pinheiro, S. C. C., Vale, E. R., Santos Alves, F. A., & Costa, V. B. (2010). Ocorrência de uma floração de cianobactérias tóxicas na margem direita do rio Tapajós, no Município de Santarém (Pará, Brasil). *Rev Pan-Amaz Saude* 2010; 1(1):159-166. <http://scielo.iec.gov.br/pdf/tpas/v1n1/v1n1a22.pdf>
- Santos, G.M. (1986/1987). Composição do pescado e situação da pesca no Estado de Rondônia. *Acta Amazonica*, 16/17 (único): 43-84.
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. Á., Lumberas, J. F., Coelho, M. R. & Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília, DF: Embrapa. 356 p. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>
- Santos, M. V. (2000). Zoneamento sócio-econômico-ecológico: diagnóstico sócio-econômico-ecológico do estado de Mato Grosso e assistência técnica na formulação da 2ª aproximação. Projeto de desenvolvimento agroambiental do estado de Mato Grosso - *Prodeagro*. Cuiabá, MT.
- São Pedro, A. N. R., Marchetto, M., & São Pedro, A. P. R. (2018). Aplicação do Método VERAH no Diagnóstico Ambiental de uma Microbacia no Estado de Mato Grosso-Brasil. *E & S Engineering and Science*, 7(1), 30-44. <https://doi.org/10.18607/ES201875836>
- Simões, A. N. (2018). *Projeto de reflorestamento da mata ciliar no Ribeirão das Cruzes no município de Araraquara – SP para fins de mitigação de erosão*. (Trabalho de Conclusão de Curso). Instituto Federal do Ceará. Fortaleza, CE, Brasil.
- Sioli, H. (1967). Studies in amazonian waters. *In.*: Atas do simpósio sobre a biota Amazônica. (limnologia). Conselho Nacional de Pesquisa, Rio de Janeiro, RJ, 9-50.
- Smerman, W. (2007). *Ictiofauna de riachos formadores do rio Teles Pires, drenagem do rio Tapajós, bacia Amazônica* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil.
- Souza, S. R. (2018). *A proteção das nascentes em áreas urbanas consolidadas: dispensável ou necessária missão?* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, SP, Brasil.
- Souza, S. R., Sousa, E. O. (2020). Potabilidade da água de cacimbas: estudo de caso em um distrito da cidade de Barro, Ceará. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 14(4) 321-328. <https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/949/476>
- Vale Júnior J. F. (2010). Solos da Amazônia: A última fronteira agrícola, I Simpósio Mineiro de Ciência do Solo - o papel da ciência do solo na produção vegetal sustentável. Solos da Amazônia: a última fronteira agrícola. *Simpósio*. Universidade Federal de Roraima.
- Valente, O. F., & Gomes, M. A. (2015). *Conservação de Nascentes – Produção de Água em Pequenas Bacias Hidrográficas*. Viçosa, MG, Aprenda Fácil.
- Veloso, H. P. & Góes Filho, F. (1982). Fitogeografia Brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Projeto RADAMBRASIL. Série Vegetação, Salvador, BA (1). 80p.
- Wiki Aves. (2018). Frango D'água Azul. https://www.wikiaves.com.br/wiki/frango-d_agua-Az
- UI
- Willms, W. D., Kenzie, O R., Mcallister, T. A., Colwell, D.; Veira, D., Wilmshurst, J. F., & Olson, M. E. (2002). Effects of water quality on cattle performance. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 31(5), 452-460. https://cariboo-agricultural-research.ca/documents/CARA_lib_Willms_et_al_2002_Effects_of_water_quality_on_cattle_performance.pdf