

Situação ambiental das nascentes que abastecem a cidade de São José dos Quatro Marcos-MT

Environmental situation of the springs that supply the city of São José dos Quatro Marcos-MT

Vanusa Mariano Santiago Schiavinato¹

Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez²

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a degradação ambiental decorrente das ações antrópicas em áreas de nascentes do setor da sub-bacia do córrego Grande onde é captada a água bruta para abastecer a cidade de São José dos Quatro Marcos-MT. Como procedimento metodológico utilizou-se a observação *in loco* nas nascentes selecionadas para verificar a variabilidade sazonal de vazões, caracterizá-las, classificá-las e avaliar o seu estado ambiental através da análise de parâmetros macroscópicos. Os resultados mostram o predomínio de nascentes difusas e fixas, em cabeceiras de drenagem onde os elúvios e colúvios apresentam diverso grau de hidromorfismo. A intensa ocupação dessas nascentes alterou a vegetação original e gerou diversos impactos ambientais, como evidenciados no Índice de Impacto Ambiental em Nascentes, que indica o predomínio das classes Razoável e Ruim. Conclui-se que são necessárias medidas urgentes de reabilitação ambiental das áreas de nascentes com o intuito de reduzir o comprometimento do volume de água captada que requiere diariamente o sistema de abastecimento da cidade supracitada.

Palavras-Chave: Nascentes; Classificação; Avaliação; Degradação ambiental.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the environmental degradation resulting from anthropization in spring areas of the Grande creek hydrographic sub-basin in the sector where raw water is collected to supply the city of São José dos Quatro Marcos-MT. Observation was made *in loco* at the selected springs to verify the seasonal variability of flows, characterize and classify the springs, and evaluate their environmental status through the analysis of macroscopic parameters. The results show the predominance of diffuse and fixed springs, in drainage headwaters where the eluvium and colluvium present different degrees of hydromorphism. The intense occupation of these springs altered the original vegetation and generated several environmental impacts, as evidenced by the Environmental Impact Index on Springs, which indicates the predominance of the Reasonable and

1 Professora. Escola Estadual Joaquim Augusto Costa Marques. Município de Araputanga, Mato Grosso. vanusaschiavinato@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7247-0608>

2 Professor. Departamento de Geografia. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Cáceres. alfredoزدg@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9192-342X>

Bad classes. Urgent measures for the environmental rehabilitation of the spring areas are necessary to guarantee the volume of water that the city's supply system requires on a daily basis.

Keywords: Springs; Classification; Assessment; Environmental Degradation.

INTRODUÇÃO

O tradicional uso indiscriminado dos recursos hídricos, de conjunto com a insuficiência de ações para a sua conservação, provocaram a degradação da qualidade da água e o desaparecimento de nascentes (MAGALHÃES JÚNIOR, 2000; TUNDISI, 2003) contribuindo para a escassez de água que está assolando diversas regiões do mundo e do Brasil (TUCCI, 2001).

Como resultado, as questões relacionadas com os recursos hídricos tem tido uma crescente repercussão no mundo, estimulando a realização, pelo Conselho Mundial da Água, de diversos Fóruns Mundiais da Água entre os anos de 1997 e 2018. Neles, a preocupação em relação com o uso da água (um direito humano universal) como mercadoria, tem sido uma pauta constante (SANTOS; MORAES, ROSSI, 2013; BORDALO, 2017; RIBEIRO e ROLIM, 2017). Pois a visão da água como uma mercadoria tem permitido que as leis do mercado regulassem este recurso, especialmente pela existência de lacunas na legislação de muitos países, como é o caso de Canada (que teve que proibir a venda massiva de água doce a granel) e da Argentina (CASTRO, 2013).

Essa visão tem surgido num contexto onde fatores como o crescimento demográfico e o maior nível de acesso das pessoas aos produtos, provocaram um constante incremento do consumo de água *per capita* (mais evidente a partir da segunda metade do século XX), o qual é mais percebido naquelas regiões com menor disponibilidade de recursos hídricos (ONU, 2003); assim, a quantidade de água disponível para ser utilizada nos diversos tipos de uso está começando a escassear, indicando uma crise da água.

Nesse problema influenciam, também, fatores como: falta de infraestrutura para o abastecimento de água potável; o fator institucional (instituições que não fornecem água com qualidade e equidade) (ONU, 2016); e a abordagem reducionista no planejamento do uso dos recursos naturais (priorizar a dimensão socioeconômica deixando de lado os aspectos ambientais, o que gerou afetações na capacidade de suporte dos ecossistemas, como apontaram PIRES e SANTOS, 1995).

No Brasil, a ocupação das bacias hidrográficas começou quando a concessão de sesmarias permitiu que a terra passasse a ser uma mercadoria capaz de gerar lucro (CAVALCANTE, 2005). Assim, mesmo sendo um país rico em recursos hídricos, tanto a falta de preservação como a poluição dos rios e nascentes foi agravando a problemática da água, uma situação ainda mais preocupante devido à sua escassez e desigual distribuição (TUNDISI, 2003) e aos efeitos das desigualdades socioeconômicas existentes.

Daí a necessidade de planejar e gerenciar a utilização dos recursos contidos nas bacias hidrográficas (tornando-as unidades de planejamento), bem como de executar pesquisas centradas nelas, como objeto de estudo (SCHIAVETTI e CAMARGO, 2002; SIQUEIRA; HENRY-SILVA, 2011; SANTOS, 2004, apud SANTOS e ARAÚJO, 2013).

Com esse propósito foram identificados os princípios básicos de uma Política Nacional de Recursos Hídricos para o Brasil na Carta de Foz do Iguaçu de 1989, sendo alguns deles: o uso da bacia como unidade de gestão e a sua gestão integrada (PORTO e PORTO, 2008).

Desta forma, a gestão moderna dos recursos hídricos baseia-se na sua ordenação dentro da bacia hidrográfica como unidade espacial para um planejamento descentralizado e participativo (BOTELHO e SILVA, 2004). Nessa gestão se deve combinar a preservação (proteção total da naturalidade de um dado espaço, suas espécies e ecossistemas para manter os processos ecológicos nele existentes) com a conservação (uso direto dos recursos naturais, desde que não gere risco à manutenção dos ecossistemas e espécies) (BRASIL, 2000).

Nesse gerenciamento integrado de bacias hidrográficas, as nascentes de corpos d'água - entendidas por Felipe e Magalhães Júnior (2013, p. 79), como sistemas ambientais onde "...o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos hidrológicos na fase superficial são integrados à rede de drenagem" -, ocupam um papel fundamental, especialmente em um contexto em que as ações antrópicas podem levar ao seu desaparecimento pela redução da infiltração, aspecto elencado por autores como Silva (2009); Soares; Souza; Pierangeli (2010) e Felipe e Magalhães Júnior (2012).

O interior do Brasil sofreu uma crescente ocupação das bacias hidrográficas desde a década de 1930, estimulada pelos programas do governo federal para ocupar a região Centro-Oeste (BEZERRA e CLEPS JÚNIOR, 2004). Nesse processo, a falta de preservação e conservação das áreas de nascentes facilitou o desmatamento, as queimadas e a intensa utilização delas (práticas comuns nas propriedades rurais), gerando diversos impactos ambientais.

Esta situação é típica de muitas áreas de nascentes na região sudoeste de Mato Grosso, incluídas as localizadas na sub-bacia hidrográfica do Córrego Grande ou Corgão, onde os impactos ambientais decorrentes da inadequada utilização dos solos têm se aprofundado desde a década de 1980 (PMSB, 2014), influenciando na qualidade da água captada para abastecer a cidade de São José dos Quatro Marcos.

Com base nessa realidade, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a degradação ambiental decorrente das ações antrópicas sobre áreas de nascentes do córrego Corgão, no setor da sub-bacia onde ocorre a captação de água bruta para o abastecimento da cidade supracitada.

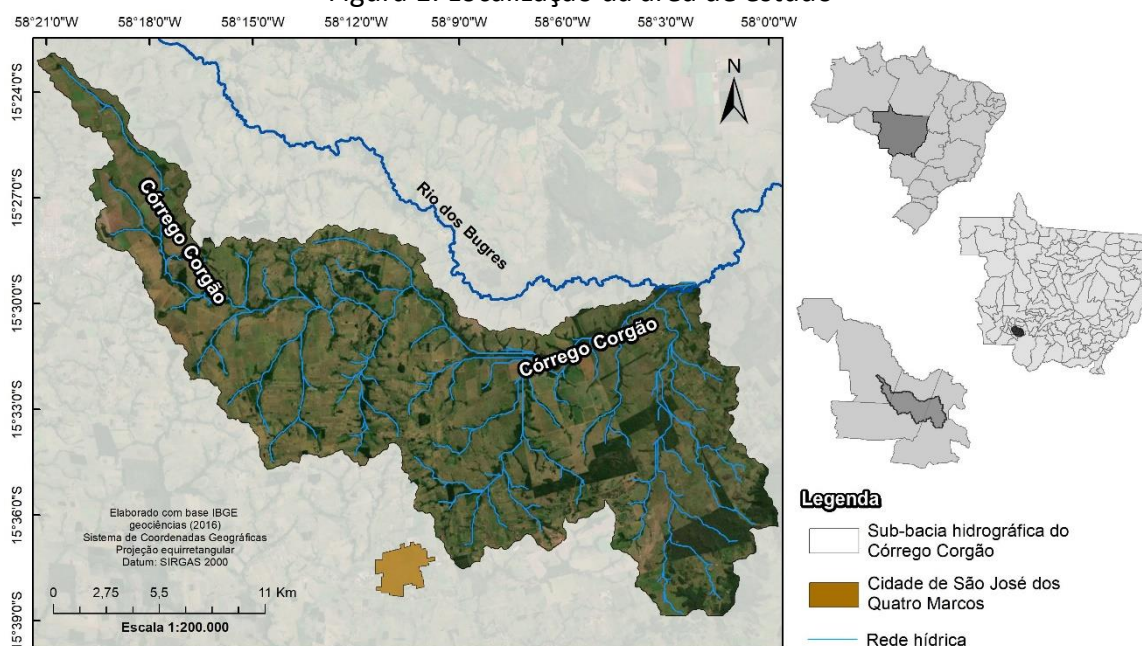
Este trabalho faz parte do projeto de pesquisa “Disponibilidade hídrica na Bacia do Alto Paraguai-MT: variabilidade climática natural e forçantes antrópicas”, desenvolvido na Universidade do Estado de Mato Grosso, que busca avaliar o estado de degradação das áreas de nascentes e matas ciliares nos afluentes do rio Paraguai e seu possível efeito na disponibilidade hídrica para as cidades da região e o Pantanal mato-grossense.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

As áreas de nascentes estudadas localizam-se principalmente no alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego Grande ou Corgão (tributário do rio dos Bugres). A área desta sub-bacia hidrográfica é de aproximadamente 234 Km² (Figura 1).

Figura 1: Localização da área de estudo



Organizado pelos autores (2022).

De acordo com CPRM (2004) e Moraes (2010), na sub-bacia hidrográfica do córrego Corgão predominam os afloramentos do Complexo Alto Guaporé, constituído por rochas gnáissicas poli deformadas de origens sedimentar e ígneo (para RUIZ, 2005, trata-se da Suíte Intrusiva Alto Guaporé, pertencente ao Domínio Tectônico Jauru). Porém, no setor superior da sub-bacia afloram rochas metamórficas proterozóicas do Grupo Alto Jauru, como xistos, gnaisses biotíticos e anfíbolitos.

Sobre essas rochas, o prolongado intemperismo em condições de alternância de climas úmido e semiárido formou as chamadas coberturas detrítico-lateríticas, formadas por concreções ferruginosas, níveis de cascalhos e horizontes mosqueados (CPRM, 2004). Finalmente, nos terraços aluviais do córrego Corgão aparecem depósitos de aluviões holocênicos não consolidados (sedimentos arenosos finos, silte, argila e depósitos grosseiros de cascalho).

O clima é tropical quente (temperatura média anual de 24°C, com médias máximas de 34°C e médias mínimas de 15°C) e sub-úmido (com duas estações bem definidas: a chuvosa e a seca), sendo que a maior parte da precipitação média anual (uns 1.500 mm) ocorre durante a estação chuvosa, estendida entre outubro e março (TARIFA, 2011).

Segundo Souza et al. (2012) no relevo da sub-bacia se destacam: o Planalto Jauru-Rio Branco, uma superfície aplainada pouco dissecada, com formas tabulares e convexas (como colinas amplas e suaves, colinas dissecadas e morros baixos) e a Depressão do Alto Paraguai (ocupada pelos sedimentos da bacia do rio Paraguai).

Os solos dominantes se caracterizam pela textura argilo-arenosa, acidez, cor avermelhada e espessura variada, sendo os principais, segundo o mapa de solos do Estado (MATO GROSSO, 2001) e o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2014): Latossolo Vermelho-Escuro e Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

A rede hidrográfica da sub-bacia está conformada pelo córrego Corgão e seus afluentes, que tributam para o rio dos Bugres (afluente do rio Cabaçal, um dos principais tributários do rio Paraguai).

Na vegetação original se destacavam três formações: a Savana Arbórea Densa ou Cerradão (com estrato arbóreo dominante formado por espécies perenifólias onde o dossel era fechado, entre 15 e 18 metros de altura); a Savana Arborizada (Cerrado) com estrato arbustivo xeromórfico dominante, de conjunto com um estrato herbáceo de gramíneas, e a Savana Arborizada com Floresta de Galeria (Floresta Aluvial) que ocupava as margens das correntes hídricas da sub-bacia (CAMARGO, 2011).

Essas formações vegetais foram desmatadas a partir da década de 1980 no contexto do processo de ocupação da região. Segundo Vieira (2019), no ano de 1984, 76,4 % da área estava ocupada por vegetação natural; a partir de então a expansão da pecuária (em substituição das plantações agrícolas iniciais), estimulou um crescente desmatamento que atingiu as matas ciliares e áreas de nascentes, além de intensificar processos erosivos que levaram ao assoreamento do leito do córrego e ao incremento da turbidez e do conteúdo de matéria orgânica da água captada para abastecer a cidade.

Algumas das áreas de nascentes apresentam veredas, um tipo de vegetação de áreas úmidas com fitofisionomia de savana (WALTER, 2006) onde a *Mauritia flexuosa* (buriti) emerge dentro das espécies arbustivo-herbáceas dominantes, e o solo apresenta hidromorfismo. Nessas

áreas de nascentes as veredas têm sido afetadas pela expansão da pecuária e a construção de represas para dessedentar o gado.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Após o levantamento bibliográfico e documental sobre o tema (utilizando fontes como livros, artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado e outras) e com o intuito de caracterizar a área de estudo, foram sistematizadas as condições geoambientais da sub-bacia do córrego Corgão com base em documentos como: relatório "Geodiversidade do Estado de Mato Grosso" (MORAES, 2010); Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2014), e resultados de pesquisas anteriores realizadas na região.

Para selecionar as áreas de nascentes a estudar foram consultados produtos cartográficos da área da sub-bacia, e interpretadas imagens do satélite Landsat 5-sensor TM, identificando as nascentes pelo começo dos rios. Nesse processo foram identificadas 101 áreas de nascentes, todas as quais cumprem os requisitos de seleção estabelecidos para a pesquisa: (1) serem nascentes desmatadas (o que facilita a sua degradação ambiental); (2) se localizarem no setor da sub-bacia situado à montante do ponto de captação da cidade de São José dos Quatro Marcos; e (3) estarem inseridas em propriedades de pequenos produtores rurais (fato que poderia favorecer a implementação de medidas de proteção e/ou recuperação nas suas áreas de nascentes).

A seguir retirou-se uma amostra constituída por 12% do total supracitado, resultando selecionadas 12 áreas de nascentes para o estudo. Cada uma delas está inserida em uma "área rural consolidada" de acordo a Lei federal 12.651/2012 (BRASIL, 2012), pois a sua ocupação ocorreu antes de 22 de julho de 2008.

As visitas a campo posteriores permitiram: marcar as coordenadas das áreas de nascentes utilizando aparelho GPS; verificar a variabilidade sazonal de vazões (nas épocas de chuva e seca); caracterizá-las com base no Protocolo da Caracterização de Nascentes em Campo (FELIPPE, 2019), e determinar o Índice de Impacto Ambiental nas Nascentes-IIAN (Quadro 1) com base na quantificação dos parâmetros macroscópicos, como sugerido por autores como Gomes; Melo; Vale (2005) e Felipe e Magalhães Júnior (2012).

Quadro 1: Critérios para quantificar os parâmetros selecionados.

N.	Parâmetros	Qualificação do parâmetro segundo a sua característica nas nascentes		
		Ruim (1)	Médio (2)	Bom (3)
1	Cor da água	Escura	Clara	Transparente
2	Odor da água	Cheiro forte	Cheiro fraco	Sem cheiro
3	Lixo no entorno	Muito	Pouco	Sem lixo
4	Materiais flutuantes	Muitos	Poucos	Ausentes
5	Espumas	Muita	Pouca	Sem
6	Óleo	Muito	Pouco	Sem
7	Esgoto na nascente	Visível	Provável	Ausente
8	Vegetação	Alta degradação	Baixa degradação	Preservada
9	Usos da nascente	Constante	Esporádico	Não detectado
10	Proteção	Sem proteção	Com proteção e com acesso	Com proteção e sem acesso
11	Identificação	Não existe	Existe, sem informações educativas.	Existe, com informações educativas.
12	Residências	A menos de 50 m.	Entre 50 e 100 m.	A mais de 100 m.
13	Inserção	Área publica	Propriedade privada	Parque ou Área protegida

Adaptado de Gomes; Melo; Vale (2005) e Felipe; Magalhães Júnior (2012).

Assim, o IIAN resultou da somatória dos pontos obtidos por cada área de nascentes, sendo definidas diferentes Classes segundo o grau de degradação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES

Conforme os dados obtidos na aplicação do Protocolo da Caracterização de Nascentes em Campo, 58,33% das áreas de nascentes estudadas estão localizadas em vertentes, ou em concavidades do terreno; as restantes se encontram em talvegues do relevo (o qual é suave ondulado em toda a região). Quando considerado o tipo de exfiltração, todas são difusas e fixas, e em nenhuma existe contato litológico visível.

A posição na vertente varia entre um caso e outro, sendo que 58,33% são nascentes de cabeceiras de drenagem e 25,0% estão na média vertente (apenas uma se encontra no topo de um interflúvio). Em relação ao tipo de material dominante na área de nascente, em 75,0% dos casos estudados aparecem elúvios e colúvios, sendo que as restantes somente contem elúvios; cabe destacar que na maioria dos casos (66,7%) a espessura da cobertura superficial é superior a 100 cm, o que se explica pela prolongada evolução do intemperismo no caso dos elúvios e pela posição geomorfológica da nascente no caso dos colúvios.

Em 58,3% das áreas de nascentes predominam as gramíneas em associação com vegetação sublenhosa (dossel aberto) enquanto nas restantes a cobertura é apenas de gramíneas. Mesmo com conteúdo variável, todas as áreas de nascentes contem matéria orgânica (como galhos, troncos, folhas, serapilheira e fezes de animais) sendo que o hidromorfismo aparece em 58,3% delas (geralmente em condições de talvegues onde a nascente ocupa posições de cabeceira, ou média vertente).

EFEITOS DA ANTROPIZAÇÃO NO CUMPRIMENTO DAS FUNÇÕES AMBIENTAIS DAS NASCENTES

As principais atividades humanas advindas da ocupação desta sub-bacia hidrográfica que têm provocado impactos ambientais nas áreas de nascentes estudadas (atividades presentes atualmente em, pelo menos, uma delas) são as seguintes: desmatamento (75,0% das áreas estão totalmente desmatadas e as restantes, de forma parcial); presença da pecuária; uso da água da nascente para dessedentar animais, e construção de reservatórios para essa finalidade (91,7% das áreas de nascentes foi alvo destas atividades humanas); construção de estanque para criar peixes (em 8,3% do total estudado), e reflorestamento não planejado (presente em outro 33,3%).

Estas atividades praticadas nas áreas de nascentes prejudicaram o cumprimento das suas funções ambientais como Áreas de Preservação Permanente (MMA, 2011) bem como outras funções apontadas por Sarmiento e Rios (2009), como mostra a Tabela 1:

Tabela 1: Desempenho de funções ambientais pelas áreas de nascentes estudadas

Caráter da função	Objeto	Áreas de nascentes que cumprem	
		Quant.	%
Preservação	A paisagem (como corredor ecológico)	3	25,0
	A integridade dos processos ecológicos	3	25,0
	A beleza cênica	3	25,0
	Os recursos hídricos	1	8,33
	A biodiversidade e os ecossistemas	1	8,33
	O fluxo gênico de fauna e flora	3	25,0
Proteção	O solo	1	8,33
Mitigação	As emissões de gases de efeito estufa	4	33,33

Elaborado pelos autores com base em Sarmiento e Rios (2009).

Notem-se, na Tabela 2, as sérias afetações que as atividades humanas têm provocado no desempenho das funções ambientais pelas áreas de nascentes estudadas. No caso da preservação da paisagem (como corredor ecológico), sua beleza cênica (para o ecoturismo e o turismo científico) e a integridade dos processos ecológicos, o desmatamento e a ocupação fizeram com que 75,0% das áreas de nascentes estudadas perdessem essas funções.

Paralelamente, a preservação dos recursos hídricos, da biodiversidade e dos ecossistemas ficou comprometida em 11 áreas de nascentes (91,7% do total); assim, além do valor ecológico, o significativo valor econômico dos bens e serviços que poderiam prestar essas nascentes tem sido desconsiderado e, portanto, perdido.

Todavia, o desmatamento (quando simultâneo nas áreas de nascentes e as matas ciliares dos córregos que abastecem) destruiu os corredores ecológicos, interrompendo o fluxo gênico de fauna e flora em 75,0% das áreas de nascentes estudadas, contribuindo para isolar populações de espécies e afetar a polinização (da qual dependem muitas espécies vegetais, incluindo as agrícolas).

No caso da proteção do solo, mesmo que as áreas de nascentes não apresentem elevada declividade, a fragilidade gerada pelo desmatamento prejudicou a estabilidade dos solos conferida pela vegetação (que também filtrava contaminantes advindos das áreas periféricas) em 91,7% das nascentes estudadas, que ficaram expostas à erosão induzida. Desta forma, o acarreo de sedimentos assoreia as áreas de nascentes e o leito dos córregos que elas abastecem, afetando a

qualidade e quantidade de água disponível para consumo, bem como gerando perdas financeiras para os proprietários rurais.

Finalmente, a Tabela 1 evidencia que o papel da vegetação das áreas de nascentes na mitigação das emissões de gases de efeito estufa (mediante a fixação e armazenamento do CO₂) tem sido reduzido pelo desmatamento e a falta de reflorestamento em, pelo menos, 75% do total analisado.

ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL NAS NASCENTES (IIAN)

A avaliação realizada sobre o estado de degradação ambiental das áreas de nascentes estudadas, utilizando os parâmetros macroscópicos contidos no Quadro 1, é apresentada no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Quantificação dos parâmetros selecionados nas nascentes estudadas

N. da nascente	Valor atribuído a cada parâmetro														Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
57	1	2	3	3	3	3	3	1	1	3	2	1	2	2	30
27	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	2	1	2	2	33
21	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	3	2	35
43	3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	1	1	3	2	33
96	2	3	3	3	3	3	3	1	1	3	1	1	3	2	32
89	1	1	3	3	2	3	3	1	1	3	1	1	3	2	28
52	2	2	3	3	3	3	3	1	1	3	1	1	2	2	30
14	1	3	3	3	3	3	3	2	1	3	2	1	2	2	32
53	2	3	3	3	3	3	3	1	3	1	1	1	3	2	32
15	2	2	3	3	3	3	3	1	1	3	1	1	2	2	30
33	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1	3	1	3	2	34
56	2	2	3	3	3	3	3	2	1	3	2	1	3	2	33

Legenda: (1) Cor da água; (2) Odor; (3) Lixo no entorno; (4) Materiais flutuantes; (5) Espumas (6) Óleo; (7) Esgoto; (8) Vegetação; (9) Usos por animais; (10) Uso antrópico; (11) Proteção; (12) Identificação; (13) Residências; (14) Inserção.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A Tabela 2 indica quais os parâmetros com problemas na avaliação macroscópica realizada. Em primeiro lugar, nota-se que a cor da água é transparente em quatro áreas de nascentes e em outras cinco é clara (provavelmente devido à matéria orgânica em decomposição e às algas e microrganismos); todavia, em três casos é escura (pelos dejetos do gado, de conjunto com os fatores

supracitados, que poderiam explicar, também, o cheiro fraco detectado na água e a espuma encontrada em uma das áreas de nascentes). Entretanto, não foi identificada a deposição de lixo doméstico no entorno imediato das nascentes, e nem materiais flutuantes, óleo e esgoto. Porém, a existência de materiais orgânicos e o uso por animais de todas as nascentes contamina a sua água, como apontara Souza (2018); a isso se deve acrescentar que cinco áreas de nascentes estão localizadas nas proximidades de residências cujo esgoto doméstico pode-se infiltrar no lençol freático devido ao fato de as fossas não serem sépticas.

Como apontado anteriormente, a vegetação nativa foi substituída totalmente para a implantação de pastagens na periferia de 75% das áreas de nascentes pesquisadas, enquanto o restante 25% delas sofreu desmatamento parcial (na periferia, desrespeitando o raio mínimo de 15 m. exigido na Lei n. 12.727/2012 (BRASIL, 2012). Atualmente em quatro dessas áreas ocorre um reflorestamento natural (os proprietários deixam a vegetação nativa se regenerar).

Cabe salientar que eles são obrigados a recompor a vegetação nativa segundo o Art. 8º § 1º da Lei federal Nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012). Porém o Art. 9º permite "...o acesso de pessoas e animais às Áreas de Preservação Permanente para obtenção de água e para realização de atividades de baixo impacto ambiental". Então cabe a pergunta: será que as atividades identificadas nas áreas de nascentes estudadas nesta pesquisa seriam de "baixo impacto" quando considerado o conjunto da Bacia do Alto Paraguai?.

O uso das áreas de nascentes para dessedentar o gado ocorre constantemente em 11 dos casos estudados, para o qual têm sido construídas numerosas represas, estimulando processos como: erosão, compactação e impermeabilização do solo; diminuição do fluxo de água, e obstrução da regeneração da vegetação nativa.

Em relação com a proteção, apenas três das áreas de nascentes possuem cerca perimetral de proteção; entretanto, em duas delas os animais tem acesso livre porque as cercas estão em péssimo estado.

Não foi detectada a presença humana em nenhuma das áreas de nascentes; porém, nas proximidades de uma delas foi construído um poço para abastecimento humano, onde a qualidade

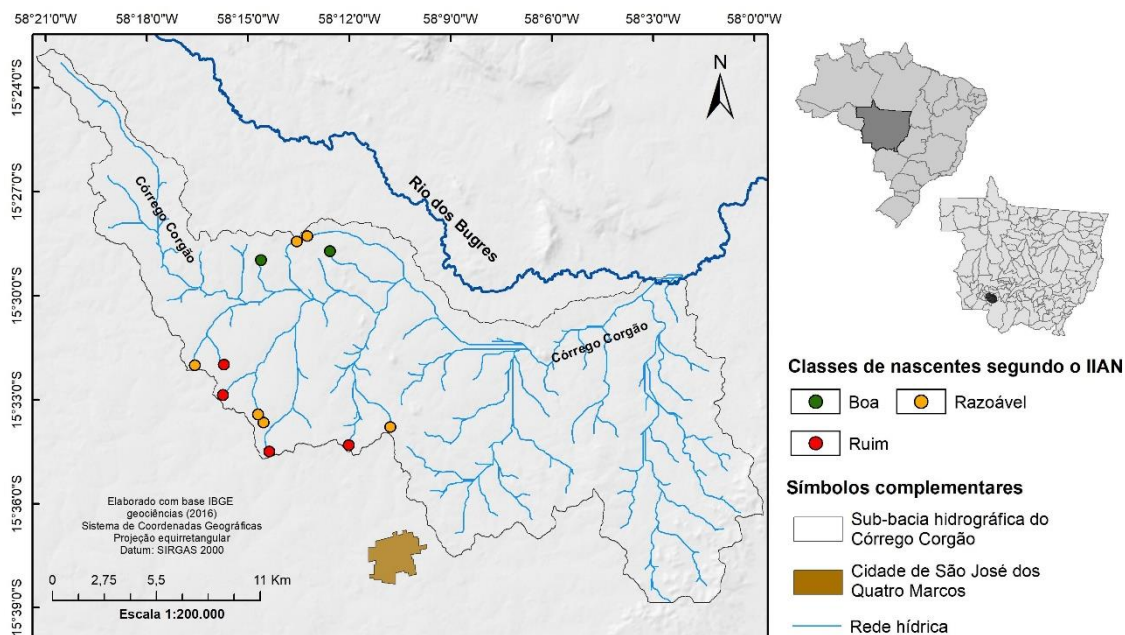
da sua água poderia estar comprometida devido ao uso da nascente por animais que podem acessar através da mata).

Também não existe identificação em nenhum caso, e nem residências a menos de 50 m (respeitando o mínimo exigido para uma APP). Entretanto, existem residências a uma distância entre 50 e 100 m. da nascente em cinco casos (41,2% do total pesquisado). Finalmente, todas as nascentes estão inseridas em propriedades rurais privadas.

A pontuação total obtida por cada área de nascentes na Tabela 2 foi colocada em um histograma de frequências para identificar as diferentes classes do IIAN. O resultado da pontuação evidenciou a ausência de nascentes com mais de 36, ou menos de 28 pontos (que as classificaria nas classes Ótima ou Péssima, respectivamente).

Porém, apenas 16,7% das áreas pontuaram entre 34 e 36 pontos (sendo classificadas como Boas) enquanto 50,0% acumularam entre 31 e 33 pontos (sendo incluídas na classe Razoável) e 33,3% acumularam entre 28 e 30 pontos (o que permitiu incluí-las na classe Ruim). A distribuição dessas classes de nascentes dentro do setor analisado na sub-bacia hidrográfica do Córrego Corgão aparece na Figura 2, a seguir:

Figura 2: Avaliação ambiental das nascentes segundo o IIAN



Organizado pelos autores (2022).

A Figura 2 evidencia que, na terceira parte das áreas de nascentes estudadas, as ações antrópicas tem provocado um nível de degradação que as coloca na classe Ruim, o que demanda de medidas urgentes para a sua reabilitação ambiental, antes delas chegarem à classe Péssima.

Todavia, outras seis áreas (50% do total) estão incluídas na classe Razoável, o que indica que, de continuar sofrendo os impactos ambientais advindos da sua ocupação e uso inadequado, em pouco tempo poderiam passar à classe Ruim.

Portanto, este constitui um dos principais desafios para os gestores do sistema de abastecimento de água potável da cidade de São José dos Quatro Marcos. Um desafio que se incorpora a aqueles identificados em pesquisa realizada por Vieira (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Córrego Corgão, que constitui a principal fonte de abastecimento de água para a cidade de São José dos Quatro Marcos, apresenta uma sub-bacia hidrográfica com notável complexidade das condições geoambientais. Nela, ações humanas nas áreas de nascentes como o desmatamento e a dessedentação de animais, provocaram diversos impactos ambientais que explicam a atual degradação ambiental das áreas de nascentes estudadas.

Essa degradação se expressa no Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN) que mostra o predomínio das classes Razoável e Ruim, sendo os principais parâmetros com problemas: perda da vegetação nativa, uso constante das nascentes, falta de proteção e de identificação, e inserção em propriedades rurais privadas. Para reverter essa situação precisa-se atender à legislação vigente, especialmente em relação com a criação de APPs e o planejamento do reflorestamento.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JÚNIOR J. O Desenvolvimento Agrícola da Região Centro-Oeste e as Transformações no Espaço Agrário do Estado de Goiás. **Caminhos de Geografia**, vol. 5, n. 12, p. 29-49, 2004. Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15339>. Acesso em: 12 jan. 2020.

BORDALO, C. A. L. Novos olhares da crise hídrica mundial. In: CHAVEZ, E. S.; Di MAURO, C. A.; MORETTI, E. C. (Orgs.). **Água, recurso hídrico: bem social transformado em mercadoria**. Tupã-SP: ANAP, 2017. 260 p

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 1.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, p.153-157

BRASIL. Palácio do Planalto. **Lei federal Nº. 12.651/2012: Novo Código Florestal**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art78 Acesso em 10 jan. 2020.

_____. Palácio do Planalto. **Lei federal Nº. 12.727/2012**. Altera a Lei N. 12.651/2012 e outras disposições legais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm Acesso em: 10 jan. 2020.

_____. Palácio do Planalto. **Lei Federal n. 9.985/2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm Acesso em: 10 jan. 2020.

CAMARGO, L. (org.) **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômica-ecológica**. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Estado de Mato Grosso-SEPLAN. Cuiabá: Entrelinhas, 2011.

CASTRO, J. E. A água (ainda) não é uma mercadoria: aportes para o debate sobre a mercantilização da água. **Rev. UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 190-221, jul./dez. 2013. Disponível em: <https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20-2/09-a-agua-ainda-nao-e-uma-mercadoria-jose-castro.pdf>. Acesso em 01-04-2019. Acesso em 11 jan. 2020.

CAVALCANTE, J. L. A Lei de Terras de 1850 e a reafirmação do poder básico do Estado sobre a terra. **Revista Histórica**, nº 2, junho de 2005. Arquivo Público do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.historica.arquivoestado.sp.gov.br/materias/anteriores/edicao02/materia02/> Acesso em: 20 jan. 2020.

CPRM-Serviço Geológico do Brasil. **Mapa geológico do Estado de Mato Grosso**. Escala 1:1 000 000. Ministério de Minas e Energia, 2004.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. EMBRAPA, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/apresentacao> Acesso em: 24 jan. 2020.

FELIPPE, M. F. **(Re) conhecendo as nascentes**. Apostila de Curso: Tópicos Especiais em Análise Ambiental ministrado no Programa de pós-graduação em Geografia da Universidade do Estado do Mato Grosso. Cárceres-MT, 2019, 31 p.

FELIPPE M. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. **Revista Geografias**. Belo Horizonte 08(2) 08-23 julho-dezembro de 2012.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. **Revista Geografias**, Vol. 9, nº 1, p. 70-89, Belo Horizonte-MG, 2013. Disponível em: <http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/viewFile/583/453> Acesso em 11 fev. 2020.

GOMES, P. M.; MELO, C. de; VALE, V. S. do. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Rev. Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 17 (32): 103-120, jun. 2005. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/issue/view/537> Acesso em 21 fev. 2020.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. A situação do monitoramento das águas no Brasil - Instituições e iniciativas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** 5: 113-115, 2000.

MATO GROSSO (governo do Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Zoneamento Socioeconômico Ecológico. **Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso**. 2001. Disponível em:

<http://www.dados.mt.gov.br/publicacoes/dsee/pedologia/pedologia/rt/DSEE-PD-RT-004-A001.pdf>
Acesso em 23 fev. 2020.

MMA-Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco**. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro / ROSA, M. R.; AQUINO, L. C.; S. de.; MEDEIROS, J. de D. [autores]. Brasília: MMA, 2011. 96 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/202/publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf
Acesso em: 13 fev. 2020.

MORAES, J. M. (Org.). **Geodiversidade do Estado de Mato Grosso**. Serviço Geológico do Brasil-CPRM. Goiânia: CPRM, 2010, 111 p. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14702> Acesso em 24 fev. 2020.

ONU-Organização das Nações Unidas. Relatório sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo. **Água e Emprego**. Paris. UNESCO, 2016. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244103> Acesso em: 23 jan. 2020.

_____. Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo. **Água para todos, água para vida**. Paris, UNESCO, 2003. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/wwdr1-2003/>
Acesso em: 19 jan. 2020

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. Bacias Hidrográficas: Integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 110, p. 40- 45, 1995.

PMSB-Plano Municipal de Saneamento Básico de São José dos Quatros Marcos – MT. **Diagnóstico Geral dos Serviços de Saneamento Básico**. São José dos Quatros Marcos – MT, vol. 2, 2014, 434 p.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo: vol. 22 (63), p. 43-60, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a04.pdf> Acesso em: 12 jan. 2020.

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1. p. 7-33, 2017.

RUIZ, A. S. **Evolução geológica do sudoeste do Cráton Amazônico região limítrofe Brasil-Bolívia – Mato Grosso**. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Estadual Paulista. Campus de Rio Claro, 2005, 299 p.

SANTOS, W. A. dos; ARAÚJO, H. M. de. Clima e condições meteorológicas da sub-bacia hidrográfica do rio Cotinguiba-SE. **Boletim geográfico**, v. 31, n. 1, p. 41-52, jan.-abr. Maringá, 2013. Disponível em: < www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/download/17110/10272> Acesso em 11 fev. 2020.

SANTOS, E.; MORAES, L. R. S.; ROSSI, R. A. Água como direito e como mercadoria – os desafios da política. **Bahia anál. dados**, Salvador, v. 23, n. 2, p.437-459, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/24969/1/Agua%20como%20direito%20e%20como%20mercadoria.pdf> Acesso em 01 fev. 2020.

SARMIENTO, M.; RIOS, N. A. Factibilidad de implementación de un esquema de pagos por servicios ambientales en la cuenca Los Pericos – Manantiales, Jujuy, Argentina. Universidad Nacional de Santiago del Estero (Argentina): **Quebracho**- Revista de Ciencias Forestales, Vol. 17. N. 1-2, p. 64-76, 2009.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, Baia, 2002, 293 p.

SIQUEIRA, R. de M. B.; HENRY-SILVA. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e o funcionamento dos ecossistemas fluviais. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia**. 39(2). 2011. Disponível em: [http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39\(2-6\).pdf](http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39(2-6).pdf) . Acesso em: 03-012018 Acesso em 09 jan. 2020.

SILVA, L. N. P. da. **Bacia hidrográfica do Córrego das Pitas-MT: Dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. 2009, 146 p. Disponível em: <http://www.une-mat.br/prppg/ppgca/teses/2009/17.pdf> Acesso em 18 jan. 2020.

SOARES, J. C. de O.; SOUZA, C. A. de S.; PIERANGELI, M. A. Nascentes da sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté/MT: estudo do uso, topografia e solo como subsídio para gestão. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. v. 6, n. 1, p. 22-51, Taubaté, SP, Brasil, 2010. Disponível em: <http://rbgdr.net/012010/artigo2.pdf> Acesso em 27 abr. 2019. Acesso em 18 jan. 2020.

SOUZA, C. A. de; RITELA, A.; PERETTO, A.; SOUSA, J.; SILVA, L.; SOUZA, M.; ARAÚJO, R.; MEIRELES, W.; SANTOS, Z. Bacia Hidrográfica do Rio Jauru e seus Afluentes. In: SOUSA, SOUSA e SILVA (Orgs.) **Bacia hidrográfica do rio Jauru-MT: dinâmica espacial e impactos associados**. São Carlos: RiMa Editora, 2012.

- SOUZA, S. R. **A proteção das nascentes em áreas urbanas consolidadas: dispensável ou necessária missão?** Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental). Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba. 2018, 94 p. Disponível em: <http://www.ppgsga.ufscar.br/alunos/banco-de-dissertacoes/DISSERTAOSAMARA.pdf> Acesso em 21 abr. 2019.
- TARIFA, J. R. Clima: análise e representação cartográfica. In: Mato Grosso – Secretaria de Estado de Planejamento-SEPLAN. **Recursos naturais e estudos ambientais**. Cuiabá-MT: Entrelinhas, 2011. 102 p.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2º ed. Porto Alegre: Editora da UFGS: ABRH. 2001.
- TUNDISI, J. G. **Recursos Hídricos**. Instituto Internacional de Ecologia. São Carlos-SP. 2003. Disponível em: http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A3_Tundisi_port.PDF Acesso em: 25 jan. 2020.
- VIEIRA, C. D. **Distribuição e usos da água na cidade de São José dos Quatro Marcos-MT, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019, 95 p.
- WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006, 373 p.