

## **AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SACO NA CIDADE DE CODÓ-MA**

Oswaldo Palma Lopes Sobrinho<sup>1</sup>, Álvaro Itaúna Schalcher Pereira<sup>2</sup>, Lucio Aderito dos Anjos Veimrober Júnior<sup>3</sup>, Gerlange Soares da Silva<sup>3</sup>, Erika de Kássia Pereira Cantanhede<sup>2</sup>, Roberto Castro Nascimento<sup>3</sup>, Aline Bezerra Sousa<sup>3</sup>, Jorgeana Francis Alvim<sup>2</sup>, Francisca Inalda Oliveira Santos<sup>2</sup>, Mateus Neri Oliveira Reis<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo pelo IFMA-Campus Codó. Laboratório de Hidráulica e Irrigação, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde/IF Goiano, Zona Rural, CEP 75901970 – Rio Verde (GO). E-mail: [oswaldo-palma@hotmail.com](mailto:oswaldo-palma@hotmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó/IFMA, Zona Rural, CEP 65400000 – Codó (MA). E-mail: [alvaro.pereira@ifma.edu.br](mailto:alvaro.pereira@ifma.edu.br)

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Campus Cruz das Almas/UFRB, Rua Rui Barbosa, CEP 44380000 – Cruz das Almas (BA). E-mail: [lucioaderito@ifba.edu.br](mailto:lucioaderito@ifba.edu.br)

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde/IF Goiano, Zona Rural, CEP 75901970 – Rio Verde (GO).

**RESUMO:** O crescimento populacional e a falta de planejamento nas cidades têm provocado uma série de problemas no âmbito social, econômico e ambiental. Objetivou-se com este trabalho avaliar por meio de parâmetros macroscópicos o estado de conservação da microbacia do rio Saco. A área de estudo compreende a microbacia do rio Saco, localizada na cidade de Codó-MA, situada no leste maranhense. A metodologia adotada foi a observacional descritiva e a coleta de dados e visitas de campo ocorreram nos meses de maio, abril e junho de 2015 buscando avaliar os impactos ambientais por meio de parâmetros macroscópicos e o grau de proteção foi utilizado o Índice de Impacto Ambiental de Nascentes (IIAN). A água da microbacia apresentou-se clara, com odor e alta concentração de lixos. A vegetação ao seu entorno, encontra-se em estágio avançado de degradação, podendo ser observado o fácil acesso do humano ao local. Assim sendo, a microbacia encontra-se na classe D, com grau de proteção ruim, sendo necessárias intervenções de órgãos públicos, no que se diz respeito à preservação e/ou conservação do rio Saco.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nascente, Parâmetros macroscópicos e Qualidade ambiental.

## **EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE HYDROGRAPHIC MICROBACY OF RIO SACO IN THE CITY OF CODÓ-MA**

**ABSTRACT:** Population growth and lack of planning in cities have led to a number of social, economic and environmental problems. The objective of this study was to evaluate the state of conservation of the microbasin of the Saco River by means of macroscopic parameters. The study area comprises the microbasin of the Saco River, located in the city of Codó-MA, located in eastern Maranhão. The methodology adopted was the observational

descriptive and the data collection and field visits occurred in the months of May, April and June of 2015 seeking to evaluate the environmental impacts through macroscopic parameters and the degree of protection was used the Environmental Impact Index of Springs (IIAN). The water in the watershed was clear, with odor and high concentration of litter. The vegetation around it, is in an advanced stage of degradation, being able to observe the easy access of the human to the place. Thus, the microbasin is in class D, with a poor degree of protection, and interventions by public agencies are necessary, in what concerns the preservation and / or conservation of the sacking river.

## **INTRODUÇÃO**

Conforme Felipe (2009), as nascentes são conhecidas também como minadouros e/ou olhos d'água. Nesses sistemas ambientais naturais ocorre à saída da água subterrânea, de maneira temporária ou perene, gerando canais de drenagem que darão forma a riachos, lagos e rios.

O Código Florestal Brasileiro (art. 2º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) define as áreas de nascentes como Áreas de Preservação Permanente (APP). Dessa forma, as matas ciliares do entorno que se encontra a um raio mínimo de 50 m devem ser preservadas, assim como as demais formas de vegetação existentes ao redor dos rios, lagos e reservatórios (BRASIL, 2012).

Os principais fatores que ocasionam a degradação de nascentes e cursos d'água são causados pelas atividades agrícolas, dentre elas a agricultura e pecuária; desmatamento, erosão de solos, contaminação dos mananciais e reflorestamento mal manejados. Desta forma, o uso do solo é definitivo na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (TUNDISI; REBOUÇAS, 2006).

Tanto no meio rural quanto urbano, as nascentes têm desempenhado um papel de suma importância no atendimento às demandas de água de populações rurais e urbanas difusas, o que em muita das vezes, são coibidas pelo sistema público do abastecimento de água, em virtude das grandes distâncias dos centros de captação e tratamento de águas. Partindo dessa premissa, a principal necessidade dessas pessoas é o uso doméstico de água, entretanto, outros usos de água das nascentes são importantes para a zona rural tais como a dessedentação de animais de criação, bem como na irrigação (CASTRO, 2001).

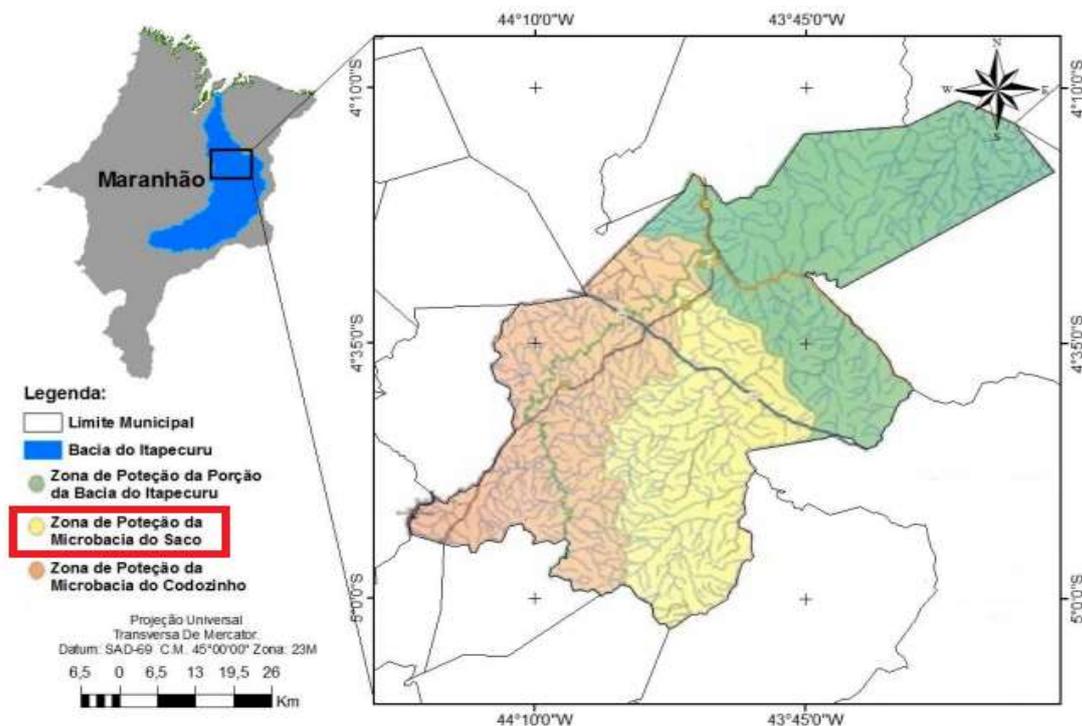
Tendo em vista a grande complexidade das interações entre os recursos naturais, é de grande importância o manejo integrado de bacias hidrográficas. Partindo desse pressuposto, no Brasil, essa complexidade é reconhecida pela Lei Federal (nº 9.433 de 8/1/1997), em que o Estado tem reconhecimento sobre a necessidade de participação da sociedade, incluindo a avaliação das diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais (BARACUHY, 2001).

Objetivou-se com este trabalho avaliar por meio de parâmetros macroscópicos o estado de conservação da microbacia do rio Saco na cidade de Codó-MA.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo compreende a microbacia do rio Saco, localizada na cidade de Codó-MA, situada no leste maranhense, com as seguintes coordenadas geográficas 4º 26' 51'' S, 43º 52' 57'' W e com altitude de 40 m (Figura 1). Segundo a classificação de Köppen; Geiger

(1924), o clima da região dos cocais maranhenses como inverno seco. Conforme Lima (1998), a temperatura média encontra-se em torno de 27°C, sendo a temperatura do mês mais frio superior a 18°C. A pluviosidade média anual é de 1526 mm, sendo o mês mais seco agosto com 12 mm e o mês de março que ocorre maior precipitação com 307 mm.



**Figura 1.** Delimitação das microbacias na cidade de Codó-MA.

Fonte: IBGE, 2019.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade de Codó-MA apresenta uma extensão territorial de 4.361,340 km<sup>2</sup> tendo como bioma o cerrado. A cidade em estudo é cortada pelos córregos Água Fria, São José e três principais rios dentre eles: o Codozinho, Itapecuru e o Saco (IBGE, 2019).

A coleta de dados e visitas de campo na microbacia do rio Saco ocorreram nos meses de maio, abril e junho de 2015 buscando avaliar os impactos ambientais por meio de parâmetros macroscópicos e o grau de proteção com a utilização do Índice de Impacto Ambiental de Nascentes (IIAN) (GOMES; MELO; VALE, 2005).

Este índice é composto por onze parâmetros conforme apresenta a Tabela 1. Assim sendo, cada parâmetro possui um atributo definido como bom, médio ou ruim sendo convertidos em escores. O somatório é o resultado do grau de proteção da microbacia avaliada conforme a Tabela 2.

**Tabela 1.** Parâmetros macroscópicos analisados (GOMES; MELO; VALE, 2005).

Parâmetro Macroscópico	Ruim (1)	Médio (2)	Bom (3)
Cor da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Forte	Com odor	Não há
Lixos	Muito	Pouco	Não há
Materiais flutuantes	Muito	Pouco	Não há
Espumas	Muito	Pouco	Não há

Óleos	Muito	Pouco	Não há
Esgoto na nascente	Visível	Provável	Não há
Vegetação	Degradada ou ausente	Alterada	Bom estado
Usos da nascente	Constante	Esporádico	Não há
Acesso	Fácil	Difícil	Sem acesso
Proximidade com residências ou estabelecimentos	A menos de 50 m	Entre 50 e 100 m	A mais de 100 m

**Tabela 2.** Classificação das nascentes quanto aos impactos macroscópicos (GOMES; MELO; VALE, 2005).

Classe	Grau de proteção	Pontuação
A	Ótimo	31-33
B	Bom	28-30
C	Razoável	25-27
D	Ruim	22-24
E	Péssimo	<21

Após a coleta de dados e estudos dos impactos ambientais na microbacia hidrográfica do rio Saco, os parâmetros macroscópicos foram enquadrados em padrões para à quantificação. Foi realizado para cada parâmetro, o somatório dos pontos obtidos e em seguida foram distribuídos por uma tabela classificatória (Tabela 3) indicando o grau de proteção, pontuação e a classe que a microbacia se encontra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros macroscópicos avaliados estão apresentados na Tabela 3, obtidos por meio da aplicação do IIAN.

**Tabela 3.** Aplicação do IIAN e o grau de proteção da microbacia avaliada.

Parâmetro Macroscópico	Microbacia do rio Saco	Atributo	Escore
Cor da água	Clara	Médio	2
Odor da água	Com odor	Médio	2
Lixos ao redor da nascente	Muito	Ruim	1
Materiais flutuantes	Não há	Bom	3
Espumas	Não há	Bom	3
Óleos	Não há	Bom	3
Esgoto na nascente	Provável	Médio	2
Vegetação	Degradada	Ruim	1
Usos da nascente	Constante	Ruim	1
Acesso	Fácil	Ruim	1
Proximidade com residências ou estabelecimentos	A mais de 100 m	Bom	3

Escore total	22
Classificação	Classe D
Grau de proteção	Ruim

A água apresentou-se clara. Resultados semelhantes a este estudo foram encontrados por Oliveira et al. (2016) onde avaliaram parâmetros macroscópicos para a nascente do riacho água fria na cidade de Codó-MA e concluíram que a água possui coloração marrom clara.

A água apresentou-se com odor. Isso pode ser explicado devido a provável presença de esgoto na microbacia. Na microbacia não foram detectados materiais flutuantes, espumas e óleos. A existência de espumas pode ocorrer devido à elevada quantidade de matéria orgânica em decomposição, o que evidencia a presença de microorganismos patogênicos (JAWETZ; MELNICK; ADELBERG, 1998).

Foi encontrada alta concentração de lixos (papeis, galhos, plásticos, restos de comidas, animais mortos), comprometendo assim o estado de conservação da microbacia. De acordo com a Fundação Nacional de Saneamento (FUNASA), a presença de lixo acontece devido a não existência de proteção adequada, acesso humano e a proximidade de residências as APPS's (FUNASA, 2004).

A vegetação ao seu entorno encontra-se em estágio avançado de degradação, sendo possível observar a intervenção antrópica. Assim sendo, a degradação apresentada na microbacia é preocupante, uma vez que, essas vegetações exercem diversas funções no entorno de nascentes, tais como proteção, filtragem, retenção de sedimentos, contenção de processos erosivos, influenciam na qualidade da água, amortecem impactos oriundos de ambientes que circulam a esses ecossistemas aquáticos, além de proteger a biodiversidade local (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Observou-se que a microbacia é utilizada tanto pelos humanos quanto pelos animais. Os humanos fazem uso depositando os lixos domésticos. Já os animais por vezes depositadas no rio. Conforme Fontes; Ribeiro; Fernandes (2003) são resultados de impactos ambientais as interferências humanas sobre o ambiente. Partindo desse pressuposto, qualquer atividade humana é responsável por provocar alterações nos processos naturais, modificar seus rumos e romper o equilíbrio em maior e/ou menor grau. Portanto, utiliza-se o desenvolvimento econômico como principal argumento na justificativa das intervenções que ocorrem na natureza.

Gomes; Melo; Vale (2005) constataram que a identificação dos parâmetros macroscópicos são pontuais retratando as condições ambientais no período avaliado de três meses, assim como o estado de preservação (IIAN).

Outro parâmetro avaliado foi que é de fácil acesso o humano ao local. Assim, o local encontra-se perto das residências, pouco mais de 100 m significando que há interferência na APP. Resultados divergentes a este estudo foram encontrados por Pesciotti et al. (2010) ficando evidente que um alto grau de proteção (Ótimo – Classe A) está pautada diretamente à dificuldade de acesso ao local onde se encontram sendo demonstrado que o parâmetro principal é trabalhar a proteção das nascentes, com vegetação densa, restringindo o acesso ao público.

O primeiro passo na recuperação de uma nascente, independentemente do tipo e do estado de conservação é o isolamento da área num raio de 50 m, de maneira que impeça a invasão por animais evitando a compactação do solo pelo pisoteio e o comprometimento da regeneração da área (PINTO et al., 2005).

## CONCLUSÕES

Na microbacia do rio Saco, a vegetação no seu entorno encontra-se em estágio avançado de degradação, podendo ser observado uma alta concentração de lixos e fácil acesso do humano ao local. Dessa forma, a microbacia encontra-se classificada na Classe D, com um grau de proteção ruim, sendo necessárias intervenções de órgãos públicos, no que se diz respeito à preservação e/ou conservação do rio Saco.

## AGRADECIMENTOS

Ao Grupo de Pesquisa cadastrado no Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) em Alimentos, Química, Agronomia e Recursos Hídricos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARACUHY, J. G.V. **Manejo integrado de microbacias no semiárido nordestino: estudo de um caso**. Campina Grande: UFPB, 2001. 221p. Tese Doutorado.

BRASIL. **Código Florestal (Lei Federal nº 12.651), de 25 de Maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de maio. 2012.

KÖPPEN-GEIGER. **Distribuição dos tipos de clima na classificação**. 1928. Disponível em:< <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/maranhao/codo-4445/>> Acesso em: 11 de jun. de 2018.

CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Brasília: CPT, 2001. 84 p.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte (MG) com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FONTES, L. E. F.; RIBEIRO, G. A.; FERNANDES, R. B. A. **Ação ambiental: impactos ambientais**. Editora Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 34. 2003.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SANEAMENTO. **Manual de Saneamento**. 2004. In:< <http://www.funasa.gov.br> >. Data de acesso em: 25 de jan. de 2019.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia – MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.17, n.32, p.103-120, 2005.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2019. Disponível em<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/codo/panorama>>. Acesso em 20 de jan. 2019.

JAWETZ, E.; MELNICK, J.; ADELBERG, E. **Microbiologia Médica**. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 20ª edição. 524. 1998.

LIMA, A. A. C. Solos e aptidões edafoclimáticas para a cultura do cajueiro no município de Codó, Maranhão. **Comunicado Técnico nº 16**. Fortaleza: EMBRAPA. Agosto, p.2. Embrapa. 1998.

OLIVEIRA, L. S.; LOPES SOBRINHO, O. P.; XAVIER, R. S.; CANTANHEDE, E. K. P.; SANTOS, F. I. O.; PEREIRA, A. I. S. Evaluación de la calidad ambiental de la fuente de la corriente del agua fría en el perímetro urbano de la ciudad de Codo, Maranhao, Brasil. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 10, p. 79-89, 2016.

PESCIOTTI, H.; COELI, L.; LAVARINI, C.; FELIPPE, M.; MAGALHÃES, J. R. Estudo morfológico e ambiental de nascentes em parques urbanos de Belo Horizonte-MG. **Anais...VII Simpósio Nacional de Geomorfologia**, 2010.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; DAVIDE, A. C. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Revista Árvore**, v.29, n.5, Viçosa, set./out. 2005.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. 2002. **Biologia da conservação**. Editora Vida, Londrina. 327. 2002.

TUNDISI, J. G.; REBOUÇAS, A. C. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ªed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.