

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA LAGOA DA FEITICEIRA EM ALAGOINHAS, BAHIA (BRASIL)

**Letícia Bispo Alves Barbosa**

Biologia, Associação de Proteção Animal Cuida Bem de Mim, Alagoinhas, Bahia, Brasil  
leticialvesbio@gmail.com

**Grice Anne dos Santos Vaz**

Biologia, Secretaria de Serviços Públicos e Meio Ambiente de Pojuca, Pojuca, Bahia, Brasil  
griceannevaz@hotmail.com

**Maria Dolores Ribeiro Orge**

Biologia, Departamento de Ciências Exatas e da Terra II, Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, Bahia, Brasil  
mdrorge@uneb.br

**Nélia Bispo Gonçalves**

Biologia, Departamento de Ciências Exatas e da Terra II, Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, Bahia, Brasil  
ngoncalves@uneb.br

**Enéas Lima Santos**

Agronomia, Lima Consultoria Ambiental, Mineração e Agronomia Ltda., Alagoinhas, Bahia, Brasil  
eneas-santos@hotmail.com

**Resumo:** O município de Alagoinhas se caracteriza pela riqueza natural com importante reserva hídrica, que deu origem ao seu nome, estando inserido na Bacia Hidrográfica do Recôncavo Norte do estado da Bahia. Assim como em muitas cidades brasileiras, seu crescimento ocorreu de forma desordenada, sem um planejamento que orientasse a adequação da sua infraestrutura às necessidades da comunidade, o que implicou em comprometimento dessa lagoa, que se encontra em estado de degradação devido a diversas formas de poluição. O objetivo desse trabalho foi caracterizar qualitativamente a lagoa da Feiticeira no município de Alagoinhas, Bahia (Brasil), por meio da utilização de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) combinado e adaptado da literatura como ferramenta de avaliação ambiental. Este procedimento teve por base uma avaliação qualitativa dos corpos hídricos superficiais onde são registradas informações de degradação de maneira fácil e rápida para posterior diagnóstico. O PAR foi aplicado à lagoa da Feiticeira com resposta satisfatória na análise de qualidade ambiental, resultando 44 pontos de um total

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

de 100 e indicando ambiente alterado. Durante o estudo, as principais fontes de perturbação e contaminação da lagoa da Feiticeira foram lançamento de esgoto doméstico bruto na água, descarte inadequado de resíduos sólidos, desmatamento da vegetação ciliar e erosão às margens da lagoa. Este trabalho pode ser utilizado como subsídio para o conhecimento da atual situação da lagoa e ao planejamento de estratégias públicas para recuperação e preservação da lagoa da Feiticeira, um patrimônio natural. O cenário de degradação ainda pode ser revertido pela revitalização do patrimônio hídrico da lagoa da Feiticeira em Alagoinhas, referência para o Litoral Norte da Bahia (Brasil).

**Palavras-chave:** lagoa da Feiticeira, Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), Poluição hídrica

## 1. INTRODUÇÃO

No geral o processo de urbanização acelerado não apenas aumenta a demanda por recursos hídricos, como também resulta na contaminação dos corpos hídricos por efluentes líquidos, e resíduos sólidos de diversos tipos e origens. Com vistas ao desenvolvimento responsável, o novo Marco Legal do Saneamento Básico, atualizado em 2020, abriram-se perspectivas para a recuperação de áreas degradadas e o desenvolvimento responsável do patrimônio hidrológico no Brasil, com cumprimento estendido a cada estado e município. Atribuir a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passou a ter competência para editar normas de referência também sobre saneamento (Brasil, 2020).

Assim como o cenário de muitas cidade brasileiras, os mananciais superficiais de Alagoinhas, cidade de médio porte no estado da Bahia, também se encontram em estado avançado de degradação, devido a diversas formas de poluição. A drenagem de esgotos diretamente no leito dos mananciais, descarregando grandes quantidades de material orgânico, sem tratamento prévio tem sido frequente e a poluição contínua em rios e lagos. O município se caracteriza por sua importante reserva hídrica subterrânea e está inserido na Bacia Hidrográfica do Recôncavo Norte, destacando-se no sistema aquífero pelos rios Catu, Aramari, Pitanga, diversas nascentes, riachos e lagoas (Ribeiro, 2008).

Nesse contexto, faz-se necessária a tomada de decisões assertivas e ações comprometidas com a minimização dos impactos de contaminação e consequente garantia dos processos de depuração para boa qualidade da água, com o levantamento de informações e produção de conhecimentos específicos local. Portanto, estudos sobre o ambiente a ser recuperado são importantes ferramentas para nortear a tomada de decisões em ações de gestão pública.



Esse trabalho teve como objetivo caracterizar qualitativamente a lagoa da Feiticeira no município de Alagoinhas, Bahia (Brasil), por meio da utilização de um Protocolo de Avaliação Rápida como ferramenta de avaliação ambiental.

## 2. METODOLOGIA

Para o diagnóstico ambiental da lagoa da Feiticeira foi utilizada a metodologia do Protocolo de Rápida (PAR), adaptado de Callisto *et al.* (2002) para esse ambiente lêntico, criada como uma ferramenta simplificada de avaliação ambiental participativa que permite a análise qualitativa de sistemas hídricos superficiais. Foram realizadas visitas à lagoa e registrados dados ambientais durante a aplicação do PAR. O valor final do protocolo de avaliação é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro independente. As pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas do local avaliado: de 0 a 40 pontos é impactado, de 41 a 60 pontos é alterado, acima de 61 pontos é natural (Callisto *et al.*, 2002). A primeira avaliação ambiental da lagoa reuniu a pontuação de 0 a 4 para características da área e o nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas (Quadro 1). A segunda avaliação foi adaptada do protocolo de Hannaford, Barbour e Resh (1997), resultando na pontuação de 0 a 5 para as condições de habitat e nível de conservação das condições naturais (Quadro 2).

**Quadro 1. Protocolo de Avaliação Rápida da diversidade de habitats adaptado de Callisto *et al.* (2002).**

Parâmetro	Pontuação		
	4 Pontos	2 Pontos	0 Ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Pastagem/agricultura/monocultura/ eucalipto	Residencial/ Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábrica, siderurgia, canalização do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/ Industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/ Industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

Fonte: adaptado de Callisto *et al.* (2002).

PUC-Campinas

EESC USP

Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

**Quadro 2. Protocolo de Avaliação Rápida das condições ambientais adaptado de Callisto *et al.* (2002).**

Parâmetro	Pontuação			
	5 Pontos	3 Pontos	2 Pontos	0 Ponto
11. Tipos de fundo	+50% habitat diversificado: pedaços de tronco e cascalhos.	30-50% habitat diversificado: adequado para manutenção de populações de organismos aquáticos.	10-30% habitat diversificado: disponibilidade do habitat insuficiente; substrato modificado.	-10% habitat diversificado: ausência de habitat; substrato rochoso instável para fixação de organismos.
12. Tipo de substrato	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes)	Seixos abundantes: Cascalho comum	Fundo onde predomina cascalho: alguns seixos presentes	Fundo pedregoso: seixos ou lamoso.
13. Depósitos lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama	Entre 25 a 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 a 70% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
14. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama: ausência de deposição nos remansos.	Evidência de modificação no fundo como: aumento e cascalho, areia ou lama, 5 a 30% do fundo afetado: suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens: 30 a 50% do fundo afetado: deposição moderada nos remansos.	Grandes deposições de lamas nas margens: mais de 50% do fundo modificado: remansos ausentes por falta de deposição de sedimentos.
15. Alterações no canal do rio	Canalização ou drenagem ausente ou mínima: córrego normal	Canalização presente próximo de pontes: evidência de alterações há mais de 10 anos	Modificação presente nas duas margens: 40 a 80% do córrego modificado.	Margens modificadas acima de 80% do córrego.
16. Características do fluxo de água	Relativamente igual em toda a largura do rio: baixa quantidade de substrato exposto.	Lâmina da água acima de 75% do córrego ou menor de 25% do substrato exposto.	Lâmina da água entre 25 a 75% do canal maior parte do substrato nos rápidos exposto.	Lâmina da água escassa e presente apenas nos remansos.
17. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa (árvores, arbustos macrófitas)	Entre 70 e 90% com vegetação ripária normal: desmatamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação.	Entre 50 a 70% com vegetação ripária normal: desmatamento obvio: trechos com solo exposto; menos da metade das plantas atingindo a altura.	Menor a 50% da mata ciliar nativa desmatamento muito acentuado.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

18. Estabilidade das margens	Margens estáveis: evidência de erosão mínima ou ausente; potencial baixo para problemas futuros menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estável: poucas áreas de erosão; frequentes entre 5 a 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável: entre 30 a 50% da margem com erosão; risco elevado de erosão.	Instável: muitas áreas com erosão frequentes áreas descobertas nas curvas do leito; Erosão óbvia entre 60 a 100%.
19. Extensão da mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18m: sem influências de atividade antrópica	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18m influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12m: influência antrópica intensa	Largura da vegetação ripária menor que 6m: vegetação restrita devido à atividade antrópica.
20. Presença de resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Moderado/Alto	Abundante

Fonte: adaptado de Callisto *et al.* (2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total de 100 pontos para atribuição na análise ambiental ao entorno da lagoa da Feiticeira, foi obtida pontuação de 44 pontos e configurou um ambiente alterado. Os resultados são alarmantes para uma lagoa que é considerada Área de Proteção Permanente (APP). Fatores antrópicos como erosão do solo, despejo de esgoto doméstico bruto direto na lagoa, desmatamento e deposição inadequada de lixo e entulho na margem da lagoa têm contribuído para a degradação deste ambiente (Quadro 3).

**Quadro 3. Resultado da aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR), adaptado de Callisto *et al.* (2002) para a lagoa da Feiticeira no município de Alagoinhas, Bahia (Brasil). 2022.**

Parâmetros																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lagoa da Feiticeira																			
2	0	0	4	2	4	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pontuação final: 44										Resultado: ambiente alterado									

Fonte: autoral, 2022.

A pontuação mais baixa foi no parâmetro 2 sobre erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento em seu leito (acentuada), cobertura vegetal no leito (ausente) e transparência da água (opaca ou colorida). Esses impactos estão diretamente associados ao processo de urbanização. O cenário da lagoa não obteve

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

pontuação total ainda menor porque não foram identificados impactos por conteúdos de origem industrial, e as características de referência foram tomadas de uma lagoa natural com fundo de lama/areia, o que não corresponde à lagoa da Feiticeira atualmente. Por localizar-se na zona urbana e ter área circunvizinha residencial, a ocupação precisa ter garantida a previsão de áreas permeáveis para infiltração da água de chuvas e a identificação de áreas de risco, sujeitas deslizamentos.

O uso e ocupação desordenada do solo à margem da lagoa acarretou um processo de erosão por décadas. Houve aumento de casas no entorno da lagoa em praticamente todas as ruas e exploração de areia no entorno da lagoa. Uma medida preventiva pode ser a instalação de canais de drenagem. A vegetação alta forma um filtro verde que serve de barreira contra maior erosão, mas pode vir a ser um problema de eutrofização com a decomposição dessa biomassa na lagoa (Figura 1).

A borda da lagoa recebe resíduos sólidos (lixo e entulho) continuamente (Figura 1). Apesar do lixo ser coletado regularmente em carroças pelo bairro, desde 2016 até este ano de 2022, os descartes inadequados ainda são feitos às margens da lagoa por moradores incivilizados da própria comunidade e de outros moradores que utilizam a área como ponto irregular de descarte de resíduos sólidos diversos. O sentimento de pertencimento se faz necessário como elemento indispensável à revitalização da lagoa da Feiticeira. Para que possa ser estabelecida uma identidade social do local e que esta se desenvolva, é necessário que haja um verdadeiro sentimento de pertencimento ao local (Jacobi, 2005). Mais do que conhecer a natureza com informações e técnicas, é preciso pertencer à natureza, ser a parte interrelacionada e interativa de um todo ao mesmo tempo em que é o próprio todo interagindo na parte (Guimarães, 2006).

**Figura 1. Resíduos sólidos (lixo e entulho) descartados à margem da lagoa da Feiticeira em Alagoinhas, Bahia (Brasil). 2022.**



Fonte: autoral, 2022.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protocolo de avaliação rápida (PAR) foi aplicado à lagoa da Feiticeira com resposta satisfatória na análise de qualidade ambiental, resultando 44 pontos de um total de 100 e indicando ambiente alterado. As principais fontes de perturbação e contaminação na lagoa da Feiticeira foram lançamento de esgoto doméstico bruto na água, descarte inadequado de resíduos sólidos, desmatamento da vegetação ciliar e erosão às margens da lagoa.

O gestor público municipal pode buscar aliados e parcerias com empreendedores privados para investimentos em métodos inovadores na recuperação da qualidade da água da lagoa da Feiticeira. Ações simples como a definição de locais apropriados para disponibilização dos resíduos sólidos urbanos para coleta pelo sistema público, podem ser eficazes.

Esse estudo pode ser utilizado como referência para conhecimento do atual cenário desse corpo hídrico, e reflexão sobre a gravidade para tomada de decisões para restituição da importância ambiental e valor da lagoa da Feiticeira para o desenvolvimento socioeconômico responsável da cidade.

#### REFERÊNCIAS

- [1] CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- [2] GUIMARÃES, M. **Armadilha paradigmática na educação ambiental**. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P. L.; CASTRO, R. S. de. (Orgs.). *Pensamento complexo, dialética e educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2006.
- [3] HANNAFORD, M.J; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. *Journal North American Benthol. Soc.*, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.
- [4] JACOBI, P. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e Pesquisa*, v. 31, n. 2, 2002.
- [5] RIBEIRO, G. L. **Avaliação geométrica da contaminação urbano-industrial do aquífero Recôncavo no entorno de Alagoinhas, Bahia**. (Monografia de Graduação), Universidade Federal da Bahia Instituto de Geociências. Salvador-Bahia, 2008.