Felipe Vitório Ribeiro
Walmir Fernandes Pereira
(Orgs.)

EDUCAÇÃO AMBIENTAL
E BOAS PRÁTICAS DE ENSINO

CONSCIENTIZAÇÃO E DEBATES

VOL. 2



científica digital

CIENTÍFICA DIGITAL EDITORIAL LTDA
Barueri - São Paulo - Brasil
www.cientificadigital.org - contato@cientificadigital.org

Diagramação e Arte
Diego Santos
Diogo Lima
Imagens da Capa
Adobe Stock - 2026

Edição © 2026 Científica Digital
Texto © 2026 Os Autores
1ª Edição - 2026
Acesso Livre - Open Access

© COPYRIGHT - TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. A editora detém os direitos autorais sobre a edição e o projeto gráfico, enquanto os autores mantêm os direitos autorais de seus respectivos textos. Esta obra está licenciada sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, permitindo o download e compartilhamento integral ou parcial, desde que a fonte seja devidamente citada e os créditos atribuídos aos autores. É obrigatório que a obra permaneça em formato de Acesso Livre (Open Access), sem qualquer alteração. A catalogação em plataformas de acesso restrito ou com fins comerciais é estritamente proibida.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24 Educação ambiental e boas práticas de ensino: conscientização e debates / Organização de Felipe Vitório Ribeiro, Walmir Fernandes Pereira. – Guarujá-SP: Científica Digital, 2025.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui Bibliografia
ISBN 978-65-6155-089-5
DOI 10.37885/978-65-6155-089-5

1. Educação ambiental. I. Ribeiro, Felipe Vitório (Organizador). II. Pereira, Walmir Fernandes (Organizador). III. Título.

CDD 372.357

Elaborado por Janaína Ramos – CRB-8/9166

Índice para catálogo sistemático:
I. Educação ambiental

E-BOOK
ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA
2026

Felipe Vitório Ribeiro
Walmir Fernandes Pereira
(Orgs.)

Educação Ambiental e Boas Práticas de Ensino: Conscientização e Debates

Volume 2

1ª EDIÇÃO

científica digital

2026 - BARUERI - SP

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda
Profª. Ma. Auristela Correa Castro
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke
Profª. Dra. Caroline Nóbrega de Almeida
Profª. Dra. Clara Mockdece Neves
Profª. Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva
Profª. Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Prof. Dr. Cristiano Marins
Profª. Dra. Cristina Berger Fadel
Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr
Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso
Prof. Dr. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Profª. Dra. Fernanda Rezende
Prof. Dr. Flávio Aparecido de Almeida
Profª. Dra. Francine Náthalie Ferraresi Queluz
Profª. Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes
Prof. Dr. Humberto Costa
Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto
Prof. Dr. Jónata Ferreira de Moura
Prof. Dr. José Aderval Aragão
Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub
Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli
Prof. Dr. Luiz Gonzaga Lapa Junior
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva
Profª. Dra. Maria Cristina Zago
Profª. Dra. Maria Otília Zangão
Prof. Dr. Mário Henrique Gomes
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes
Prof. Dr. Nelson J. Almeida
Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez
Prof. Dr. Reinaldo Pacheco dos Santos
Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Profª. Dra. Rosenery Pimentel Nascimento
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin
Prof. Me. Silvio Almeida Junior
Profª. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro
Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista
Prof. Dr. Willian Carboni Viana
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Acesse a lista completa dos Membros do Conselho Editorial em www.editoracientifica.com.br/conselho

Parecer e revisão por pares
Os textos que compõem esta obra passaram por avaliação do Conselho Editorial e revisão por pares externos *(Peer Review)*, recebendo a devida recomendação para publicação.

Nota: Esta obra é fruto de um processo colaborativo, configurando-se como uma coletânea na qual os direitos autorais permanecem resguardados para os respectivos autores. Alguns capítulos podem ter origem em trabalhos anteriormente apresentados em eventos acadêmicos; no entanto, os autores foram orientados a adotar o devido rigor na prevenção do autoplágio. A responsabilidade pelo conteúdo de cada capítulo, assim como pela originalidade e integridade das informações publicadas, é inteiramente dos respectivos autores e autoras. O conteúdo da obra não reflete, necessariamente, a opinião da editora, dos organizadores ou dos membros do conselho editorial.

APRESENTAÇÃO

Esta obra resulta de um esforço colaborativo que reuniu professores, estudantes e pesquisadores, cujo engajamento qualificou as reflexões desenvolvidas neste espaço formativo. Fruto de iniciativas interinstitucionais de incentivo à pesquisa, o livro congrega especialistas de diversas áreas do conhecimento, vinculados a instituições de educação superior públicas e privadas, no Brasil e no exterior.

O objetivo central é fortalecer a integração entre instituições por meio de redes de pesquisa voltadas à formação continuada de profissionais da educação, promovendo a produção e a ampla disseminação do conhecimento.

Agradecemos aos autores pela dedicação e compromisso na construção desta obra, que se propõe a ser um recurso didático-pedagógico relevante para estudantes, docentes de diferentes níveis de ensino e demais interessados na temática.

Felipe Vitório Ribeiro
Walmir Fernandes Pereira

SUMÁRIO

Capítulo **01**

DISSUASÃO DE PEIXES ASSOCIADA À DISPERSÃO DE BOLHAS EM TURBINA TIPO

Tania Machado da Silva; Wllyane Silva Figueiredo; Alexandre Silva dos Santos; Miguel Vieira de Melo Neto; Luiz Fabrício Zara

doi 10.37885/251220984 8

Capítulo **02**

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E BOAS PRÁTICAS DE DESCARTE DE MEDICAMENTOS NO CONTEXTO MUNICIPAL: DIAGNÓSTICO CRÍTICO E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Ana Paula Lopes de Araújo Borges; Thiago dos Santos Almeida

doi 10.37885/260221285 22

Capítulo **03**

DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS E RACISMO AMBIENTAL NA BAIXADA FLUMINENSE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Felipe Vitório Ribeiro

doi 10.37885/260221310 35

SOBRE OS ORGANIZADORES 47

ÍNDICE REMISSIVO 48

SUMÁRIO

01

DISSUASÃO DE PEIXES ASSOCIADA À DISPERSÃO DE BOLHAS EM TURBINA TIPO

Tania Machado da Silva

Wllyane Silva Figueiredo

Alexandre Silva dos Santos

Miguel Vieira de Melo Neto

Luiz Fabrício Zara

10.37885/251220984

RESUMO

Durante os procedimentos de manutenção de unidades geradoras, a manobra operacional de parada da turbina ocasiona baixa vazão, podendo propiciar o acúmulo de peixes dentro do tubo de sucção. Atentando as premissas de proteção a ictiofauna, vários sistemas de repulsão têm sido desenvolvidos para minimizar o confinamento e os possíveis riscos à ictiofauna. O principal objetivo deste estudo foi investigar a efetividade dissuasiva na ictiofauna causada pela dispersão de bolhas ao longo do tubo de sucção durante a parada de unidade geradora. O monitoramento da ictiofauna no tubo de sucção foi feito com o auxílio de sistema hidroacústico. O procedimento de dispersão de bolhas foi feito utilizando o sistema de injeção de ar comprimido embutido no tubo de sucção das Unidades Geradoras da UHE Jirau, no rio Madeira - Rondônia. Foram acompanhadas 09 paradas de máquinas feitas em duas etapas, sendo a primeira etapa referente a parada convencional e a segunda etapa a parada da unidade geradora com dispersão de bolhas. A movimentação da ictiofauna confinada, durante as duas etapas, foi acompanhada continuamente por um sistema hidroacústico de monitoramento em tempo real instalado nas comportas vagões. Os resultados mostram a redução de cerca de 42% da movimentação da ictiofauna após o procedimento de dispersão de bolhas, possibilitando inferir considerável diminuição no confinamento da ictiofauna no tubo de sucção. Esta efetividade observada, em ambiente desfavorável com elevada turbidez do rio Madeira, infere considerável potencialidade dessa tecnologia robusta e de baixo custo para proteção da ictiofauna no setor hidrelétrico.

Palavras-chave: Dissuasão de Ictiofauna; Bolhas de ar; Efeito Comportamental; Rio Madeira.

INTRODUÇÃO

A matriz energética brasileira é composta por uma variedade de fontes, incluindo hidrelétricas, termelétricas, eólicas, solares, biomassa e nuclear. Detendo cerca de 12 % do volume total de água doce disponível no mundo, o Brasil, historicamente, tem a hidroeletricidade como sua principal fonte de geração de energia. A potência total instalada em operação no Brasil é de 182.974,2 MW, destes, cerca de 49,65 % são provenientes do setor hidrelétrico (Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), 2022).

A opção brasileira pelas usinas hidrelétricas pode ser justificada basicamente pela segurança temporal no provimento de energia (em função da formação de um reservatório) e pelo grande potencial hidrelétrico ainda disponível no território brasileiro (MORETTO *et al.*, 2012). No Brasil, o potencial hídrico remanescente está na Região Amazônica e o grande interesse hidrelétrico voltado para essa região é resultante das grandes quedas topográficas existentes nos afluentes do rio Amazonas a partir do Escudo Brasileiro (na parte sul da região) e do Escudo Guianense (no lado norte), além dos valores dos potenciais estudados e estimado na região (FEARNSIDE, 2013). O processo de decisão do balanço positivo de um empreendimento hidrelétrico é extremamente complexo, devendo ocorrer de forma cuidadosa e embasado em critérios ambientais, técnicos e econômicos (MENDES *et al.*, 2017). Apesar da hidroeletricidade ser considerada uma fonte sustentável, com baixa emissão de gases do efeito estufa, durante todas as fases, desde o planejamento até a operação, os empreendimentos do Setor Elétrico enfrentam diversas preocupações relacionadas ao meio ambiente. Entre elas, uma das questões mais evidentes diz respeito aos efeitos causados sobre a vida aquática, sobretudo os impactos sobre à ictiofauna (Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), 2015; DA SILVA *et al.*, 2021).

Durante os procedimentos de manutenção, as manobras operacionais de paradas

programadas e/ou intempestivas de unidades geradoras, propicia a baixa vazão de operação podendo causar o acúmulo de ictiofauna no interior do tubo de sucção, principalmente em rios de alta piscosidade, representando riscos para a comunidade aquática (SCHILT, 2007). O aprisionamento da ictiofauna no tubo de sucção, demanda operações complexas de resgate da ictiofauna,

os quais seguem protocolos rígidos de segurança de trabalho para as equipes de resgate, podendo levar a passivos econômicos, caso o período sem geração de energia elétrica se estenda. Nessa perspectiva, novas regras operativas e diversas tecnologias para proteção da ictiofauna têm sido desenvolvidos no intuito de minimizar possíveis impactos e otimizar os procedimentos de manutenção (DA SILVA *et al.*, 2022; FIGUEIREDO *et al.*, 2022; SANTANA *et al.*, 2022).

No Brasil é registrada a ocorrência de cerca de 2.600 espécies de peixes válidas (HILSDORF & MOREIRA, 2008). No rio Madeira foram inventariadas cerca de 920 espécies, o que atribui a esse rio o título de maior riqueza de espécies da ictiofauna registrada na Amazônia (DE QUEIROZ *et al.*, 2013). O movimento migratório de peixes é de extrema importância na modulação de sua fisiologia reprodutiva, sendo necessário para o desenvolvimento das gônadas (ovários e testículos) e para a maturação dos gametas após desova, além de propiciar a dispersão dos ovos e larvas (HILSDORF & MOREIRA, 2008). Fatos como esse, associado à grande diversidade de peixes encontrada no rio Madeira, demanda, de empreendimentos hidrelétricos situados nessa região, o desenvolvimento e a utilização de métodos de monitoramento e repulsão de ictiofauna mais abrangentes.

As barreiras físicas ou mecânicas (telas e grades), utilizadas no setor hidrelétrico são indicadas para uma ampla gama de espécies, entretanto, requerem onerosas e constantes manutenções preventivas e corretivas (DE ANDRADE *et al.*, 2012). Outras tecnologias de proteção da ictiofauna, são as barreiras comportamentais, as quais utilizam estímulos sonoros, luzes estroboscópicas, correntes elétricas e cortinas de bolhas para atingir os sistemas sensoriais dos peixes (ZIELINSKI *et al.*, 2014; DIAS *et al.*, 2020; FIGUEIREDO *et al.*, 2021). As respostas comportamentais são complexas e especificas de cada espécie frente à determinados estímulos sensoriais, além de ser influenciadas por condições ambientais, tais como vazão e turbidez (PERRY *et al.*, 2014).

Atentando às premissas de proteção a ictiofauna, este estudo investiga a efetividade dissuasiva da ictiofauna causada pela dispersão de bolhas ao longo do tubo de sucção de turbina hidrelétrica do tipo bulbo na Usina Hidrelétrica (UHE) Jirau, no rio Madeira – Rondônia.

METODOLOGIA

Área de estudo

A Usina Hidrelétrica Jirau (UHE Jirau) está localizada na região amazônica, no Rio Madeira (Figura 1). A UHE Jirau possui capacidade instalada de 3.750 MW, sendo a quarta maior geradora de energia elétrica do Brasil, representando cerca de 3,7% de toda a energia hidrelétrica do país. A usina conta com 50 unidades geradoras tipo bulbo, distribuídas em duas casas de força (CF1 e CF2), com descarga nominal de 550 m3 s-1 e garantia física de 2.211,6 MW (ESBR, 2022).

Figura 1. Estrutura das áreas de estudo da UHE Jirau, no rio Madeira, Rondônia.



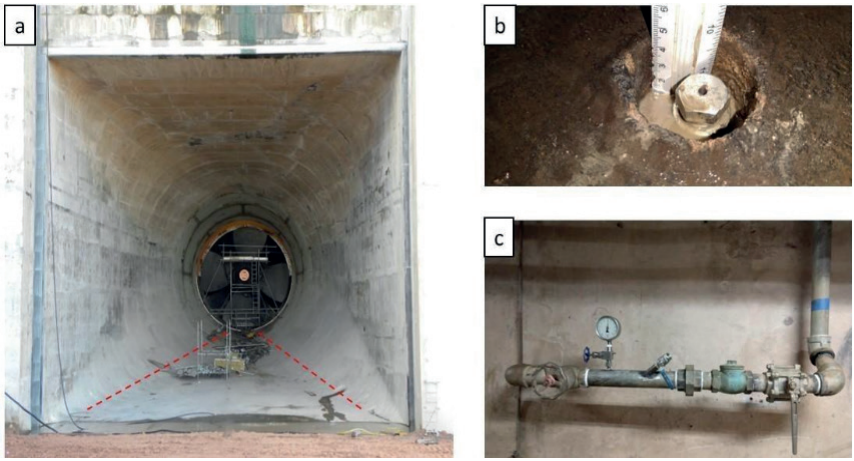
Fonte: Jirau Energia – ESBR.

Manobra operativa de dissuasão da ictifauna

A estrutura civil do tubo de sucção das unidades geradoras do tipo bulbo da UHE Jirau possui um sistema de injeção de ar comprimido embutido, composto por 8 bicos injetores sextavados distribuídos igualitariamente nas laterais com espaçamentos de 6,0 m (Figura 2). A manobra operativa de dissuasão da ictiofauna inicia com a abertura total da válvula de acionamento manual da linha de injeção de ar comprimido (7 bar) com o tubo de sucção aberto. A descida da comporta vagão ocorre somente após 15 minutos de dispersão de bolha ao longo do tubo de sucção. Imediatamente após a confirmação de fechamento da unidade geradora, é acionado manualmente o bloqueio mecânico (86 M),

fechada a válvula da linha de injeção de ar comprimido e consolidado o procedimento de parada da unidade.

Figura 2. Sistema de injeção de ar comprimido no tubo de sução da unidade geradora da UHE Jirau. a – Visão frontal e indicação da localização dos bicos injetores; b – Bico injetor sextavado; c – Válvula de acionamento manual da injeção de ar comprimido.



Fonte: Acervo Venturo Engenharia e Consultoria ambiental.

Monitoramento da ictiofauna confinada

A avaliação em tempo real da movimentação da ictiofauna confinada no tubo de sucção é feita utilizado o sistema hidroacústico de varredura de baixa e de alta frequência, desenvolvido pela Venturo Consultoria Ambiental. No plano de face da comporta vagão foram fixados 2 transdutores cerca de 9,0 m acima da parte inferior da comporta vagão, de forma que o transdutor fique no centro do tubo de sucção após o fechamento da unidade geradora. Os transdutores são conectados por cabeamento específico e resistente ao equipamento hidroacústico, na laje superior do paramento de jusante da casa de força (Figura 3). O sistema de geração de imagens utilizou frequências distintas, permitindo a demarcação de áreas de coberturas específicas da movimentação da ictiofauna no tubo de sucção da unidade geradora do tipo bulbo. O sistema hidroacústico foi ajustado para frequências de 250 a 350 kHz, com largura de feixe horizontal de 0,9^{o}, largura de feixe vertical de 39^{o} e angulo de inclinação na vertical de 26o (DA SILVA *et al.*,2022).

ISBN 978-65-6155-089-5 - Vol. 2 - Ano 2026 - www.cientificadigital.org

Figura 3. Sistema hidroacústico acoplado ao plano de face da comporta vagão da UHE Jirau (Patente nº BR 102015000457-5 A2). a – Comporta vagão; b – Detalhe da fixação dos transdutores; c – Detalhe do cabeamento; d – Operação do equipamento hidroacústico.



Fonte: DA SILVA et al (2021).

Avaliação da efetividade dissuasiva da ictiofauna

Para a avaliação a efetividade da dissuasão da ictiofauna pela dispersão de bolhas, o procedimento de parada programada de nove unidades geradoras UHE Jirau (maio a agosto/2022), foi feito em duas etapas. Na primeira etapa, a parada da unidade geradora ocorreu de forma convencional, sem ocorrência de qualquer método de repulsão da ictiofauna. Enquanto que, na segunda etapa, a parada da unidade geradora ocorreu com a execução da manobra operativa de dissuasão da ictiofauna. Nas duas etapas, após completa vedação do tubo de sucção, o monitoramento da movimentação da ictiofauna confinada foi feito por cerca de 20 minutos. As imagens foram arquivadas e posteriormente analisadas utilizando software para visualização, com ajuste de composição colorida de falsa cor "Blue – Turquoise" e valor do pixel de 0,000361 m^2. As movimentações dos espécimes de ictiofauna confinada foram classificadas em função do tamanho na tela de interface do software nas categorias < 1,0 cm; > 1,0 a < 2,0 cm e > 2,0 cm (DA SILVA *et al.*,2021).

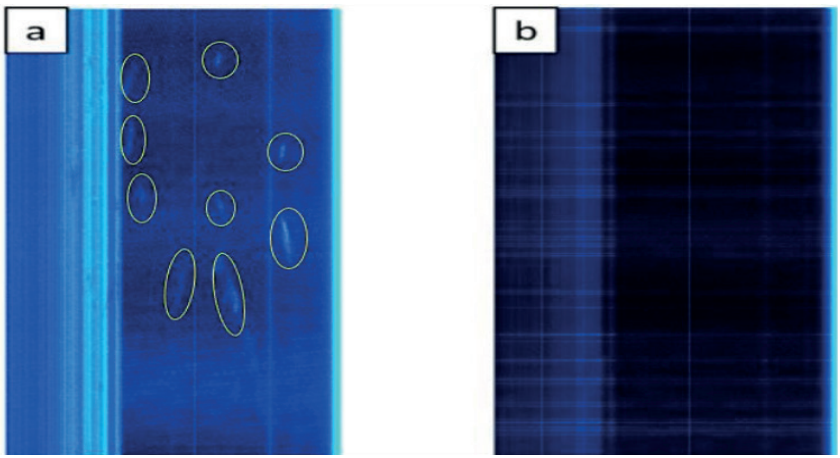
RESULTADOS

O sistema hidroacústico com os transdutores instalados no plano de fase da comporta vagão (Sistema SeeSub) possibilitou a visualização em tempo real da movimentação da ictiofauna confinada no tubo de sucção durante as

paradas previstas das unidades geradoras, resguardando de quaisquer impactos a ictiofauna.

As imagens subaquáticas multifrequenciais em tempo real evidenciaram a diminuição da movimentação da ictiofauna após a execução da manobra operativa de dissuasão da ictiofauna (Figura 4), sendo importante ressaltar que as duas unidades geradoras adjacentes permaneceram em operação. A avaliação em tempo real, com rapidez e robustez, possibilita ainterrupção do procedimento operacional de parada da unidade geradora caso haja risco de danos a assembleia de peixes confinada.

Figura 4. Exemplos de imagens subaquáticas multifrequenciais do tubo de sução durante a primeira etapa (a) e segunda etapa (b) da parada prevista da unidade geradora da UHE Jirau. Fonte: Acervo Venturo Engenharia e Consultoria ambiental.



Fonte: Autor.

Adicionalmente, os resultados obtidos na avaliação quantitativa após a primeira etapa, indicaram mediana de 98 e média de 139 ± 96 movimentações durante 20 minutos. Enquanto que na segunda etapa, após execução da manobra de dissuasão da ictiofauna por dispersão de bolhas, a movimentação mediana foi de 70 e a média de 61 ± 24. A análise integrada dos resultados obtidos para os dois grupos experimentais (primeira e segunda etapa), mostrou diferença significativa na movimentação da ictiofauna confinada no tubo de sucção (teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$), possibilitando estimar a redução de cerca de 42%

ISBN 978-65-6155-089-5 - Vol. 2 - Ano 2026 - www.cientificadigital.org

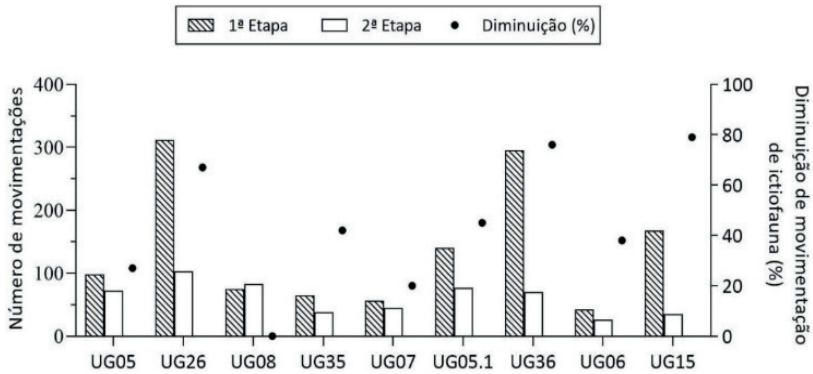
da movimentação da ictiofauna no tubo de sucção após procedimento dissuasão da ictiofauna (Figura 5).

Considerando todas as paradas de unidades geradoras analisadas, em apenas 15% não foi observada eficiência da manobra de dissuasão da ictiofauna do tubo de sução, estando este fato possivelmente relacionado à várias questões externas ou até mesmo a presença de predadores que possam ter inimizado a dissuasão dos espécimes.

A estratificando da ictiofauna confinada no tubo de sucção em função do tamanho na tela de interface do software nas categorias < 1,0 cm; > 1,0 e < 2,0 cm; e > 2,0 cm, durante as paradas das unidades geradoras, mostraram a efetividade da manobra operativa de dissuasão de ictiofauna nas diferentes faixas de tamanho dos espécimes (Figura 6). É importante destacar que a manobra de dissuasão minimizou o confinamento de espécimes de maior porte (> 3 cm) com 68% de efetividade relativa, sendo de grande importância quando se considera o esforço, humano e material, para o desenvolvimento de atividades de resgate de ictiofauna do tubo de sucção.

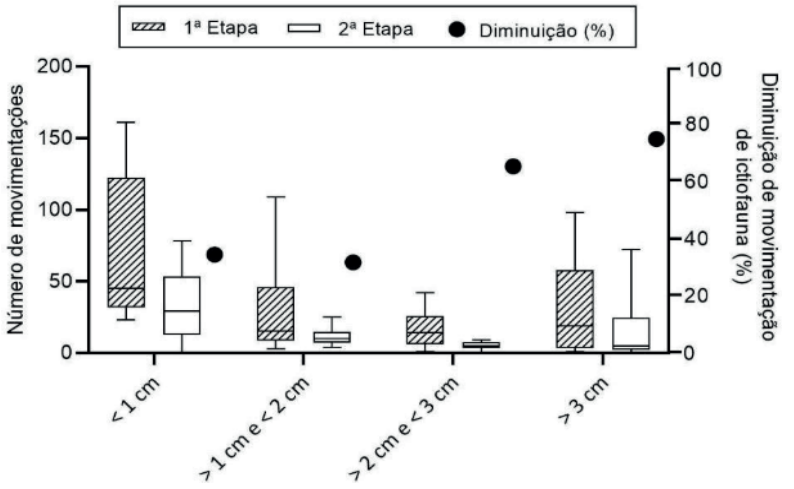
Os resultados da efetividade da manobra operativa de dissuasão da ictiofauna indicam claramente a eficiência da utilização da dispersão de bolhas na repulsão de peixes de turbinas do tipo bulbo. Neste procedimento operacional pode ser inferido a ocorrência dos estímulos sonoros e táteis na parte interna do tubo de sucção e um possível efeito de atratividade da ictiofauna na parte externa do tubo de sucção e próxima a superfície, devido a ebulição das bolhas de ar.

Figura 5. Avaliação quantitativa da movimentação da ictiofauna confinada no tubo de sucção durante a primeira etapa (convencional) e segunda etapa (manobra de dissuasão) das paradas previstas das unidades geradoras da UHE Jirau.



Fonte: Autores.

Figura 6. Estratificação em função do tamanho relativo da ictiofauna confinada no tubo de sucção durante a primeira etapa (convencional) e segunda etapa (manobra de dissuasão) das paradas previstas das unidades geradoras da UHE Jirau.

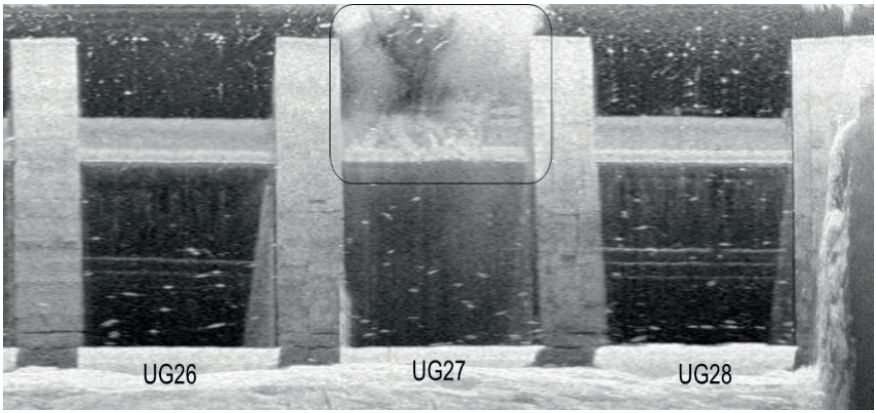


Fonte: Autores.

A imagem subaquática em perfil transversal ao desemboque do tubo de sucção das unidades geradoras durante a manobra operativa de dissuasão da ictiofauna mostra a efervescência na região do plano de vedação superior do tubo de sucção e a pluma de dispersão gasosa, sendo na superfície observado a formação de cardume de peixes próximo ao paramento de jusante da unidade geradora (Figura 7).

ISBN 978-65-6155-089-5 - Vol. 2 - Ano 2026 - www.cientificadigital.org

Figura 7. Imagem subaquática em perfil transversal ao desemboque do tubo de sucção durante a manobra operativa de dissuasão da ictiofauna na unidade geradora UG27 da UHE Jirau.



Fonte: Autores.

DISCUSSÃO

Atualmente, barreiras físicas são amplamente utilizadas no setor hidrelétrico, tento em vista sua eficiência no que se refere ao impedimento da passagem de peixes para às turbinas. Entretanto, essas tecnologias requerem muita manutenção e podem ser relativamente onerosas (ZIELINSKI *et al.*, 2014). Além disso, esses métodos negligenciam aspectos biológicos e comportamentais das espécies de peixes, considerando apenas aspectos puramente físicos (JESUS *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, as barreiras comportamentais para peixes têm se mostrado eficazes em reduzir os impactos causados pelas estruturas hidráulicas das barragens, pois além de impedir o acesso da ictiofauna às turbinas de produção elétrica, sistemas de bombeamento, sistemas adutores, entre outros, auxilia no direcionamento da ictiofauna aos sistemas de transposição de peixes (STP), promovendo o contínuo ecológico e reduzindo a possibilidade de mortalidade e ferimentos de peixes. Essas barreiras funcionam por meio da emissão controlada de estímulos primários, visando atingir os sistemas sensoriais dos peixes e provocar reações desejadas, seja de atração ou repulsão. A modulação dos estímulos emitidos possibilita desenvolver as reações desejadas em indivíduos-alvo, ajudando a criar barreiras eficazes e seletivas (ZIELINSKI *et al.*, 2014; JESUS *et al.*, 2019).

Jesus e colaboradores (2019) estudaram, em condições laboratoriais, os efeitos repulsivos da cortina de bolhas isoladamente e combinada com luz estroboscópica (600 flashes/minuto) na espécie Salmo truta, durante os períodos diurno e noturno. Foram observadas diferenças comportamentais nos testes com a cortina de bolhas, sendo observado efeito repulsivo durante o dia e levemente atrativo durante os testes noturnos. Por outro lado, nos testes que utilizaram ambos os estímulos em conjunto (bolhas e luz), a espécie apresentou um comportamento repulsivo superior à cortina de bolhas isoladamente, durante ambos os períodos (diurno e noturno).

Em estudo sobre a eficiência da cortina de bolhas para desviar a migração do salmão do Atlântico, Leander e colaboradores (2021) constataram que em laboratório as bolhas desviaram 95 % dos peixes e em ambientes naturais 90%. Contudo, nesse experimento as bolhas não afetaram a migração no escuro, indicando que pistas visuais são necessárias para a real eficiência desse sistema.

O rio Madeira apresenta elevada turbidez, principalmente em períodos chuvosos, causando grande grau de atenuação da intensidade de luz ao atravessar a água devido à

presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plânctons, entre outros (BARBOSA *et al,* 2018). Dessa forma, a elevada turbidez desse ecossistema impede a passagem de luz, o que pode reduzir a eficiência das bolhas como procedimento repulsivo de ictiofauna.

A efetividade observada na dissuasão da ictiofauna, neste ambiente de elevada turbidez, na UHE Jirau infere considerável potencialidade dessa tecnologia robusta e de baixo custo para proteção da ictiofauna no setor hidrelétrico.

CONCLUSÕES

A manobra operativa de dissuasão da ictiofauna utilizando dispersão de ar comprimido ao longo do tubo de sucção agrega estímulos primários de repulsão no interior do tubo de sucção e estímulos de atratividade na região externa do tubo de sucção próxima a superfície. A manobra operacional reduziu em 42% a movimentação da ictiofauna no tubo de sucção, inferindo menor quantidade de peixes confinados, sendo efetiva em todos os tamos de peixes. Dessa forma,

ISBN 978-65-6155-089-5 - Vol. 2 - Ano 2026 - www.cientificadigital.org

a utilização desse procedimento operacional como sistema de dissuasão de ictiofauna no tubo de sução de unidades geradoras tipo bulbo se mostrou uma estratégia inovadora e eficiente na proteção da ictiofauna.

REFERÊNCIAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA**. 2022. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNjc4OGYyYjQtYWM-2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhN-GU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9. Acesso em: jun. 2022.

BARBOSA, J. G.; GUIMARÃES, J. R. D.; BRAGA, A. C. Análise da turbidez da água na bacia do rio das Almas, Goiás. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 620–628, 2018.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Tópicos de manejo e conservação da ictiofauna para o setor elétrico**. 1. ed. Belo Horizonte: CEMIG, 2015.

DA SILVA, T. M. *et al.* Deterring fish by increasing the flow rate in bulb turbines. **The International Journal on Hydropower and Dams**, v. 29, n. 4, p. 62–65, 2022.

DA SILVA, T. M.; FIGUEIREDO, W. S.; ZARA, L. F. Hydraulic flow rate increase maneuver for ichthyofauna repulsion in bulb-type generating units – Jirau Hydroelectric Power Plant. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 17, n. 4, p. 53–63, 2021. DOI: 10.17271/1980082717420213049.

DE ANDRADE, F. *et al.* Evaluation of techniques used to protect tailrace fishes during turbine maneuvers at Três Marias Dam, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 4, p. 723–730, 2012. DOI: 10.1590/S1679-62252012000400005.

DE QUEIROZ, L. J. *et al.* (org.). **Peixes do rio Madeira – volume 1**. São Paulo: Santo Antônio Energia, 2013. Disponível em: https://www.santoantonioenergia.com.br/peixesdoriomadeira/ictio1.pdf.

DIAS, M. F.; MAROJA, A. M.; GARAVELLI, S. L. Sistema para repulsão de ictiofauna em hidrelétricas brasileiras. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 16, n. 5, p. 180–191, 2020. DOI: 10.17271/1980082716520202657.

ESBR – ENERGIA SUSTENTÁVEL DO BRASIL. **Empresa – Usina Hidrelétrica Jirau**. 2022. Disponível em: https://www.esbr.com.br/empresa#a-usina-hidreletrica-jirau. Acesso em: jun. 2022.

FEARNSIDE, P. M. Decision making on Amazon dams: politics trumps uncertainty in the Madeira River sediments controversy. **Water Alternatives**, v. 6, n. 2, p. 313–325, 2013.

FIGUEIREDO, W. S.; DA SILVA, T. M. Respostas comportamentais de peixes expostos à hipoxantina-3-n-óxido e perspectivas de aplicabilidade no setor hidrelétrico. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 10, p. 43–52, 2022.

FIGUEIREDO, W. S.; DA SILVA, T. M.; ZARA, L. F. Promising chemical barrier substance applied to ichthyofauna in hydroelectric plants. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 17, n. 4, p. 43–51, 2021. DOI: 10.17271/1980082717420213048.

HILSDORF, A. W. S.; MOREIRA, R. G. Piracema, por que os peixes migram? **Scientific American Brasil**, p. 76–80, 2008. Disponível em: https://www.umc.br/artigoscientificos/art-cient-0089.pdf.

JESUS, J. *et al.* Acoustic barriers as an acoustic deterrent for native potamodromous migratory fish species. **Journal of Fish Biology**, v. 95, p. 247–257, 2019. DOI: 10.1111/jfb.13769.

LEANDER, J. *et al.* Bubble barriers to guide downstream migrating Atlantic salmon (*Salmo salar*): an evaluation using acoustic telemetry. **Ecological Engineering**, v. 160, 2021. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2020.106141.

MENDES, C. A. B.; BELUCO, A.; CANALES, F. A. Some important uncertainties related to climate change in projections for the Brazilian hydropower expansion in the Amazon. **Energy**, v. 141, p. 123–138, 2017. DOI: 10.1016/j.energy.2017.09.071.

MORETTO, E. M. *et al.* Histórico, tendências e perspectivas no planejamento espacial de usinas hidrelétricas brasileiras: a antiga e atual fronteira amazônica. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 3, p. 141–164, 2012. DOI: 10.1590/S1414-753X2012000300009.

PERRY, R. W. *et al.* Using a non-physical behavioural barrier to alter migration routing of juvenile Chinook salmon in the Sacramento–San Joaquin River Delta. **River Research and Applications**, v. 30, n. 2, p. 192–203, 2014. DOI: 10.1002/rra.2628.

SANTANA, M. L. E. *et al.* Diversidade taxonômica e funcional da ictiofauna confinada durante parada de unidade geradora em hidrelétrica. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 8, 2022.

SCHILT, C. R. Developing fish passage and protection at hydropower dams. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 104, n. 3–4, p. 295–325, 2007. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.09.004.

ZIELINSKI, D. P. *et al.* Laboratory experiments demonstrate that bubble curtains can effectively inhibit movement of common carp. **Ecological Engineering**, v. 67, p. 95–103, 2014. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2014.03.003.

02

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E BOAS PRÁTICAS DE DESCARTE DE MEDICAMENTOS NO CONTEXTO MUNICIPAL: DIAGNÓSTICO CRÍTICO E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Ana Paula Lopes de Araújo Borges
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Thiago dos Santos Almeida
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

10.37885/260221285

RESUMO

Medicamentos são fundamentais para a promoção da saúde, contudo o descarte inadequado de produtos vencidos ou não utilizados constitui problema relevante para a saúde pública e para o meio ambiente, uma vez que podem ser classificados como resíduos potencialmente tóxicos, dependendo de sua composição química. A destinação incorreta em lixo comum ou rede sanitária favorece a contaminação de solos e águas, além de representar risco de intoxicação humana e animal. Diante desse cenário, este estudo teve como objetivo propor um Programa de Descarte Consciente de Medicamentos, fundamentado na legislação vigente e orientado por princípios da Educação Ambiental. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, de caráter exploratório e aplicado, com levantamento institucional e análise normativa acerca da logística reversa de medicamentos. A partir do diagnóstico realizado, elaborou-se proposta educativa voltada à orientação da população e à articulação entre poder público e estabelecimentos farmacêuticos para implantação de pontos de coleta adequados. Os resultados evidenciaram desafios institucionais e operacionais que dificultam a implementação plena da legislação, reforçando a necessidade de estratégias educativas contínuas e de maior articulação intersetorial. Conclui-se que a Educação Ambiental constitui eixo estruturante para a consolidação de práticas responsáveis de descarte, contribuindo para a preservação ambiental e para a promoção da saúde coletiva.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Logística Reversa; Resíduos Farmacêuticos.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos farmacêuticos domiciliares tem se tornado uma preocupação crescente para a saúde pública e para o meio ambiente, especialmente diante da ausência de programas educativos voltados ao descarte adequado desses materiais (PINTO *et al.*, 2014). A forma como medicamentos vencidos ou em desuso são descartados pode ocasionar impactos significativos, desde a contaminação do solo e dos recursos hídricos até a exposição indevida da população a substâncias químicas potencialmente perigosas.

O descarte desses produtos no lixo doméstico comum ou na rede de esgoto não constitui prática ambientalmente adequada. O despejo incorreto pode contribuir para a poluição ambiental, comprometendo a qualidade de vida e ampliando riscos indiretos à saúde coletiva. Tal problemática evidencia a necessidade de estratégias integradas que envolvam regulamentação, infraestrutura e ações educativas voltadas à conscientização social.

Do ponto de vista normativo, a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 222, de 28 de março de 2018, estabelece as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, definindo diretrizes para o manejo adequado desses resíduos. A referida norma aplica-se aos geradores de resíduos de serviços de saúde, públicos e privados, incluindo drogarias, farmácias, distribuidores e estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde (BRASIL, 2018).

Além disso, a resolução determina que resíduos de medicamentos contendo produtos hormonais, antimicrobianos, citostáticos, antineoplásicos, imunossupressores, digitálicos, imunomoduladores e antirretrovirais, quando descartados por serviços assistenciais ou apreendidos, devem ser submetidos a tratamento específico ou destinados a aterros de resíduos perigosos, evidenciando o potencial risco ambiental associado a esses compostos.

Embora a normativa trate especificamente dos resíduos gerados por serviços de saúde, observa-se que o descarte domiciliar de medicamentos permanece como desafio relevante, especialmente no que se refere à informação da população e à implementação de sistemas estruturados de coleta. Nesse contexto, programas de orientação e incentivo ao descarte adequado configuram-se como instrumentos fundamentais para promover práticas ambientalmente responsáveis e fortalecer a sustentabilidade local.

O presente estudo discute a importância do descarte consciente de medicamentos, enfatizando a necessidade de integração entre políticas públicas, regulamentação ambiental e educação não formal como estratégias para proteção da saúde coletiva e do meio ambiente.

Sustentabilidade, Impactos Ambientais e Gestão de Resíduos Farmacêuticos

O descarte inadequado de medicamentos representa um risco ambiental significativo, considerando que substâncias químicas presentes em sua composição podem contaminar solos, águas superficiais e subterrâneas, comprometendo a biodiversidade e a qualidade dos recursos naturais (DAUGHTON, 2014). Estudos indicam que compostos como antibióticos e hormônios podem persistir no ambiente, ocasionando efeitos adversos a longo prazo, incluindo bioacumulação e interferências em ecossistemas aquáticos (KÜMMERER, 2009).

Além dos impactos ambientais, o descarte incorreto também implica riscos relevantes à saúde pública (MORO, 2011). Medicamentos vencidos ou armazenados inadequadamente podem favorecer a automedicação indevida, aumentar casos de intoxicações acidentais e contribuir para o avanço da resistência antimicrobiana (TONG *et al.*, 2011, CFF, 2024). A permanência de medicamentos não utilizados nos domicílios ainda pode facilitar o acesso por crianças e animais domésticos, resultando em ingestões acidentais e potenciais emergências médicas (SEEHUSEN; EDWARDS, 2006).

Nesse contexto, intervenções educativas assumem papel fundamental para sensibilizar a população acerca dos riscos associados ao descarte inadequado. A disseminação de informações por meio de campanhas educativas e orientações claras sobre procedimentos seguros pode estimular mudanças comportamentais e ampliar a adesão da sociedade a programas de coleta estruturados (GIFFORD, 2014). Estratégias de comunicação, incluindo mídias sociais, materiais informativos e ações em instituições de ensino, demonstram impacto positivo na conscientização pública (DIAS, 2004).

A regulamentação e a adoção de políticas públicas específicas são igualmente essenciais para consolidar sistemas eficazes de gestão de resíduos farmacêuticos. Normativas voltadas ao descarte seguro de medicamentos

podem contribuir para minimizar impactos ambientais e sanitários (EUROPEAN COMMISSION, 2015). Além disso, a implementação de sistemas de coleta estruturados por meio de parcerias entre setores público e privado constitui estratégia eficiente para assegurar destinação final ambientalmente adequada (GUARNIERI, 201; KUSCHBRANDER; HEATH; GROSSMAN, 2020).

A adoção de práticas de descarte consciente não apenas favorece a sustentabilidade ambiental, mas também fortalece o compromisso social de instituições e comunidades com a responsabilidade socioambiental (HOFFMAN *et al.*, 2019). O engajamento comunitário em programas de descarte responsável pode gerar benefícios sociais relevantes, ampliando a qualidade de vida e fortalecendo vínculos coletivos (JACOBI, 2003). Assim, a integração entre conscientização, políticas públicas e práticas sustentáveis configura elemento central para a construção de modelos eficazes de gestão de resíduos farmacêuticos.

Marco Legal Brasileiro e Responsabilidade Compartilhada na Gestão de Medicamentos

No contexto brasileiro, a gestão de resíduos sólidos passou a ser estruturada de forma mais sistemática com a promulgação da Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A referida legislação estabelece princípios como a prevenção e a precaução, o poluidor-pagador e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010). Esse último princípio atribui obrigações a fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana, promovendo uma abordagem integrada para a gestão ambiental.

A PNRS instituiu ainda a logística reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento ou destinação ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). Embora inicialmente a legislação tenha previsto a logística reversa para diversos produtos, a regulamentação específica para medicamentos de uso domiciliar foi estabelecida posteriormente pelo Decreto nº 10.388/2020.

O Decreto nº 10.388/2020 dispõe sobre a implementação de sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e suas embalagens após o descarte pelos consumidores (BRASIL, 2020). A norma estabelece a obrigatoriedade de pontos de coleta em farmácias e drogarias em municípios com população superior a determinado porte, consolidando diretrizes para destinação final ambientalmente adequada (GOVERNO DO BRASIL, 2022).

Apesar dos avanços normativos, a efetividade do sistema de logística reversa depende da participação ativa da população. A simples existência de pontos de coleta não garante adesão social, sendo necessária a disseminação de informações claras sobre riscos ambientais e procedimentos corretos de descarte. Nesse sentido, a Educação Ambiental, conforme estabelecido pela Lei nº 9.795/1999, constitui instrumento essencial para promover valores, conhecimentos e atitudes voltados à conservação do meio ambiente (BRASIL, 1999).

A articulação entre PNRS, Decreto nº 10.388/2020 e Política Nacional de Educação Ambiental evidencia que a gestão adequada de resíduos farmacêuticos não se restringe à dimensão técnica ou regulatória. Trata-se de um processo que envolve transformação cultural, construção de responsabilidade coletiva e fortalecimento da governança ambiental local. Assim, políticas públicas eficazes demandam não apenas infraestrutura normativa, mas também estratégias educativas contínuas que promovam participação social e sustentabilidade.

CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA EDUCATIVA

O estudo foi desenvolvido no município de Iturama, situado no interior do estado de Minas Gerais, na região conhecida como Triângulo Mineiro. De acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui cerca de 38 a 40 mil habitantes, sendo classificado como de pequeno porte na tipologia demográfica brasileira. A economia local combina atividades agropecuárias, comércio e serviços, refletindo as dinâmicas típicas de cidades interioranas que atendem tanto à população urbana quanto às áreas rurais circunvizinhas. Em termos socioeconômicos, o município apresenta indicadores compatíveis com a média de localidades de porte semelhante, com presença de infraestrutura pública voltada à educação, saúde e serviços básicos,

ISBN 978-65-6155-089-5 - Vol. 2 - Ano 2026 - www.cientificadigital.org

embora persista a necessidade de aprimoramento em áreas como manejo de resíduos e saneamento.

A construção da proposta de um Programa de Educação para o Descarte Consciente de Medicamentos fundamentou-se em uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e aplicado, orientada pela análise da realidade local e pela interlocução com os órgãos responsáveis pela gestão sanitária no município analisado. A escolha por esse delineamento metodológico justifica-se pelo objetivo central do estudo, que não consistia apenas na descrição do problema, mas na elaboração de uma proposta educativa viável e contextualizada.

Inicialmente, foi realizado um levantamento institucional junto aos órgãos municipais vinculados à gestão da saúde pública, incluindo a unidade responsável pela dispensação de medicamentos e a Vigilância Sanitária. Nesse momento, foram conduzidas entrevistas com as responsáveis técnicas, buscando compreender como se dá, na prática, o gerenciamento de medicamentos vencidos ou não utilizados e quais são os principais desafios enfrentados para a implementação de um sistema de coleta estruturado.

Paralelamente, procedeu-se à análise da legislação vigente sobre resíduos de serviços de saúde e logística reversa de medicamentos, com destaque para a Resolução RDC nº 222/2018 e o Decreto nº 10.388/2020, que regulamenta a implementação do sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares de uso humano. Essa análise normativa permitiu identificar os deveres legais atribuídos aos estabelecimentos farmacêuticos e aos entes públicos, servindo de base para a estruturação da proposta.

A partir desse diagnóstico inicial, elaborou-se um plano de ação voltado à sensibilização e à educação pública acerca dos impactos ambientais e sanitários do descarte inadequado de medicamentos. A proposta contemplou a identificação e a capacitação de possíveis pontos de coleta, como Unidades Básicas de Saúde, farmácias e órgãos de vigilância sanitária, além da instalação de recipientes apropriados conforme as normativas ambientais e sanitárias vigentes.

No campo educativo, foram delineadas estratégias de divulgação e orientação da população por meio da produção de materiais informativos (cartazes, folhetos e conteúdos para redes sociais), bem como a realização de palestras em instituições de ensino, centros comunitários e eventos locais. Essas ações foram concebidas com o objetivo de promover mudança de comportamento,

ampliando o conhecimento da população sobre os riscos do descarte inadequado e fortalecendo a corresponsabilidade socioambiental.

A proposta também incluiu a previsão de um sistema de armazenamento temporário seguro dos medicamentos coletados e o encaminhamento dos resíduos para empresa especializada no tratamento de resíduos de serviços de saúde, em conformidade com a legislação. Além disso, sugeriu-se a criação de mecanismos de monitoramento contínuo, com registro do volume de medicamentos recolhidos e avaliação periódica da adesão da comunidade, possibilitando ajustes e aperfeiçoamentos ao longo do tempo.

Embora a execução integral da proposta tenha sido impactada por mudanças administrativas no âmbito da gestão pública local, o percurso investigativo permitiu a consolidação de um diagnóstico institucional e a sistematização de um modelo de intervenção educativa alinhado às diretrizes legais e aos princípios da sustentabilidade.

DISCUSSÃO

Descontinuidade administrativa e governança ambiental local

A proposta de implementação de um Programa de Educação para o Descarte Consciente de Medicamentos foi concebida em diálogo com a gestão pública vigente no momento do diagnóstico institucional. No entanto, o processo de transição administrativa no âmbito municipal implicou na substituição de gestores e na redefinição de prioridades na área da saúde pública, impactando diretamente a viabilidade de execução da iniciativa no período inicialmente previsto.

Esse cenário revela um desafio recorrente na implementação de políticas públicas ambientais no Brasil: a descontinuidade administrativa. Conforme discutido por Carlos Matus, a governabilidade de políticas públicas depende da estabilidade institucional e da capacidade de coordenação entre atores e setores. Em contextos de alternância política, programas que exigem planejamento de médio e longo prazo tendem a sofrer interrupções ou reconfigurações, especialmente quando não estão institucionalmente consolidados.

No campo ambiental, essa fragilidade é ainda mais sensível, uma vez que ações educativas e estruturais demandam continuidade, monitoramento e articulação intersetorial. A reorganização interna das equipes e a redefinição de estratégias administrativas demonstram que, embora exista reconhecimento técnico da relevância do tema, sua materialização depende de condições políticas e administrativas favoráveis.

Assim, mais do que representar um entrave pontual, a interrupção da execução evidencia a necessidade de institucionalização mais robusta de políticas ambientais no âmbito local, reduzindo a dependência de conjunturas administrativas específicas.

Logística reversa e limites da implementação normativa

A análise realizada à luz do Decreto nº 10.388 evidenciou que a logística reversa de medicamentos domiciliares de uso humano está formalmente regulamentada no país (SILVA; SANTOS; OLIVEIRA, 2022). O decreto estabelece a obrigatoriedade de implementação de pontos fixos de coleta em farmácias e drogarias, dentro do princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, previsto na Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Entretanto, o levantamento realizado no contexto local indicou a inexistência de pontos estruturados de descarte em estabelecimentos farmacêuticos, situação frequentemente justificada pelos custos operacionais associados à logística reversa. Tal dado revela uma tensão entre previsão normativa e viabilidade prática, especialmente em municípios de porte médio ou pequeno, onde limitações econômicas e estruturais podem dificultar o cumprimento integral da legislação (IPEA, 2020).

A efetividade da norma depende não apenas da sua existência formal, mas da presença de mecanismos de fiscalização, incentivos e acompanhamento sistemático. A fragilidade fiscalizatória observada reforça que o problema do descarte inadequado de medicamentos não decorre exclusivamente da ausência de legislação, mas da complexidade de sua implementação.

Nesse sentido, a discussão ultrapassa o âmbito técnico e alcança o campo da governança ambiental, exigindo articulação entre poder público, setor privado e sociedade civil para que a logística reversa se consolide como prática efetiva.

Educação ambiental como estratégia estruturante

Diante dos limites institucionais identificados, a educação ambiental emerge como eixo estruturante da proposta. Mais do que uma ação pontual de conscientização, ela deve ser compreendida como processo formativo contínuo, capaz de promover mudança de comportamento e fortalecimento da cidadania ambiental.

Autores como Moacir Gadotti defendem que a educação ambiental precisa estar vinculada à construção de uma cultura de responsabilidade socioambiental, superando abordagens meramente informativas. De modo semelhante, Paulo Freire ressalta que processos educativos emancipatórios exigem diálogo, criticidade e participação ativa dos sujeitos.

No contexto do descarte de medicamentos, isso implica reconhecer que a simples existência de pontos de coleta não garante adesão da população. É necessário que os indivíduos compreendam os impactos ambientais e sanitários do descarte inadequado, reconhecendo-se como agentes corresponsáveis pela proteção ambiental.

Assim, a proposta de intervenção elaborada neste estudo insere-se na perspectiva de uma educação ambiental crítica, articulando legislação, gestão pública e mobilização comunitária. Mesmo não tendo sido implementada no período previsto, sua sistematização constitui contribuição relevante para futuras iniciativas, ao oferecer um modelo adaptável às condições administrativas e institucionais locais.

SÍNTESE E PERSPECTIVAS

A análise desenvolvida ao longo deste estudo evidencia que o descarte inadequado de medicamentos configura problemática multifacetada, articulando dimensões ambientais, sanitárias, institucionais e educativas. Embora exista arcabouço normativo que regulamenta a logística reversa de medicamentos,

como o Decreto nº 10.388, sua efetividade depende de condições estruturais, fiscalização contínua e engajamento social.

O percurso investigativo revelou que a implementação de programas locais voltados ao descarte consciente enfrenta entraves que ultrapassam a esfera técnica. A instabilidade administrativa, as limitações institucionais e as barreiras operacionais observadas indicam que a consolidação de políticas ambientais exige continuidade, planejamento intersetorial e articulação entre diferentes atores sociais.

Ao mesmo tempo, verificou-se que a existência de previsão legal não garante, por si só, a concretização das práticas previstas. A logística reversa demanda corresponsabilidade entre poder público, setor privado e sociedade civil, bem como mecanismos que favoreçam o cumprimento das normas estabelecidas.

Nesse cenário, a Educação Ambiental emerge como eixo estruturante, capaz de promover não apenas a difusão de informações, mas a formação de sujeitos críticos e conscientes de seu papel na gestão de resíduos e na proteção ambiental. A construção de uma cultura de responsabilidade socioambiental mostra-se fundamental para que políticas públicas se convertam em práticas efetivas.

A experiência analisada reforça que propostas educativas voltadas à sustentabilidade, especialmente aquelas que exigem planejamento de médio e longo prazo, dependem de continuidade institucional para alcançar efetividade. Mudanças administrativas e redefinições de prioridades podem comprometer iniciativas ainda em processo de consolidação, evidenciando a necessidade de institucionalização mais robusta das políticas ambientais no âmbito municipal.

Assim, este estudo amplia o debate sobre a interface entre saúde pública e sustentabilidade, reafirmando que o enfrentamento do descarte inadequado de medicamentos depende da integração entre legislação, gestão pública e processos formativos contínuos e evidencia os desafios administrativos e institucionais observados na operacionalização de programas ambientais, uma vez que municípios de pequeno porte frequentemente enfrentam limitações de recursos, capacidade técnica e continuidade de políticas públicas, fatores que influenciam diretamente a implementação de iniciativas de educação ambiental e de gestão sustentável de resíduos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde*. Brasília: Anvisa, [s.d.]. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/servicosdesaude/gerenciamento-de-residuos. Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Brasília: Anvisa, 2018. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/33852/271855/RDC+222+de+Mar%C3%A7o+de+2018+COMENTADA/edd85795-17a2-4e1e-99ac-df6bad1e00ce?version=1.0. Acesso em: 10 jun. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020. Regulamenta a Logística Reversa de Medicamentos Domiciliares Vencidos ou em Desuso, de Uso Humano. Brasília: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10388.htm. Acesso em: 02 abr. 2025.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Automedicação*. Brasília: Ministério da Saúde, [s.d.]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/255_automedicacao.html. Acesso em: 10 jun. 2024.

CFF – CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. Quais os riscos relacionados ao descarte incorreto de medicamentos? Brasília, 2024. Disponível em: https://site.cff.org.br/noticia/noticias-do-cff/11/04/2024/quais-os-riscos-relacionados-ao-descarte-incorreto-de-medicamentos-. Acesso em: 02 abr. 2025.

DAUGHTON, Christian G.; RUDEL, Ruth A. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: scientific and regulatory issues. Washington: ACS Publications, 2008.

DIAS, Genebaldo Freire. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

GIFFORD, Robert. *Environmental psychology: principles and practice*. 5. ed. Colville: Optimal Books, 2014.

GOVERNO DO BRASIL. O descarte adequado de medicamentos em desuso contribui para a qualidade do meio ambiente. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/12/o-descarte-adequado-de-medicamentos-em-desuso-contribui-para-a-qualidade-do-meio-ambiente. Acesso em: 02 abr. 2025.

GUARNIERI, Patrícia. *Logística reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. Recife: Clube de Autores, 2011.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 118, p. 189–205, 2003.

KÜMMERER, Klaus. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use: present knowledge and future challenges. *Journal of Environmental Management*, v. 90, n. 8, p. 2354–2366, 2009.

KUSCHBRANDER, D.; HEATH, D.; GROSSMAN, E. Pharmaceutical take-back programs and disposal practices: a review of environmental and public health impacts. *Waste Management*, v. 102, p. 797–806, 2020.

MORO, Cátia Graciela. Gestão de resíduos de saúde em uma clínica veterinária. 2011. 155 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

PINTO, G. M. F. *et al.* Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 219–224, 2014.

SEEHUSEN, Dean A.; EDWARDS, Julie. Disposal of unused medications: what you should know. *Journal of the American Board of Family Medicine*, Lexington, v. 19, n. 6, p. 542–547, 2006.

SILVA, L. R.; SANTOS, M. A.; OLIVEIRA, J. R. Desafios da implementação da logística reversa de medicamentos no Brasil após o Decreto nº 10.388/2020. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 9, n. 21, p. 245–259, 2022.

TONG, A. Y. C. *et al.* Disposal practices for unused medications in New Zealand community pharmacies. *Journal of Primary Health Care*, v. 3, n. 3, p. 197–203, 2011.

03

DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS E RACISMO AMBIENTAL NA BAIXADA FLUMINENSE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Felipe Vitório Ribeiro
Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR)

10.37885/260221310

RESUMO

O presente capítulo analisa a crise socioambiental na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, sob a ótica da Justiça Ambiental e do Racismo Ambiental. A investigação parte da formação socioespacial da região, marcada pela transição de ecossistemas naturais para uma urbanização acelerada e desordenada, consolidando o território como uma "zona de sacrifício" no projeto de desenvolvimento metropolitano. Discute-se o "paradoxo da abundância", no qual a região que abriga o Sistema Guandu e provê água para a capital sofre com o desabastecimento crônico, o esgoto a céu aberto e a contaminação hídrica por metais pesados nas bacias dos rios Iguaçu e Sarapuí. O estudo aborda a distribuição desigual dos ônus ambientais, exemplificada pela gestão de resíduos sólidos e a instalação estratégica de aterros sanitários e lixões, como o de Jardim Gramacho e o CTR de Seropédica, que evidenciam a segregação socioespacial. Por fim, apresentam-se perspectivas de resistência fundamentadas na educação ambiental crítica, na educomunicação e no protagonismo comunitário em comitês de bacias como caminhos para a mitigação de danos e a promoção de soluções territoriais sustentáveis.

Palavras-chave: Baixada Fluminense; Racismo Ambiental; Justiça Ambiental; Saneamento Básico; Zonas de Sacrifício.

INTRODUÇÃO

A Baixada Fluminense é um território atravessado por profundas contradições que revelam as engrenagens da desigualdade brasileira. Este capítulo analisa a crise socioambiental local, discutindo as relações entre a urbanização acelerada e o racismo ambiental. Historicamente, a transformação da paisagem — do "pântano" à urbanização desordenada — resultou na supressão de áreas vitais de Mata Atlântica e manguezais, consolidando a região como uma "zona de sacrifício" no projeto metropolitano. Investigamos como as políticas de saneamento e a distribuição desigual de ônus ambientais reforçam a segregação socioespacial e a vulnerabilidade climática em territórios periféricos.

O TERRITÓRIO EM DISPUTA: DA "BAIXADA DOS PÂNTANOS" À URBANIZAÇÃO DE SACRIFÍCIO

A compreensão da crise socioambiental contemporânea na Baixada Fluminense exige, primeiramente, um mergulho em sua gênese socioespacial. Historicamente, a região foi marcada por uma transformação drástica de sua paisagem natural, caracterizada originalmente por extensas áreas de Mata Atlântica e complexos sistemas de manguezais e áreas alagadiças. Segundo Gênesis Torres, a construção dessa história não é apenas econômica, mas profundamente política, refletindo as tensões entre o projeto de desenvolvimento metropolitano e a realidade local (TORRES, 2004).

A transição do que se convencionou chamar pejorativamente de "pântano" para uma urbanização acelerada e, muitas vezes, desordenada, não ocorreu de forma acidental. Esse processo foi acompanhado pela supressão sistemática de áreas de proteção ambiental, consolidando o que André Rocha identifica como uma representação hegemônica que marginaliza o território. Ao ser inserida na lógica de desenvolvimento do Rio de Janeiro como uma área de suporte, a Baixada acabou sendo configurada como uma **"zona de sacrifício"** : um território onde o ônus ambiental é desproporcionalmente aceito em nome de um progresso que raramente beneficia a população local.

Nesse cenário, a ocupação territorial ocorreu à revelia da sensibilidade ecológica da região, resultando em um passivo ambiental que hoje se manifesta

ISBN 978-65-6155-089-5 - Vol. 2 - Ano 2026 - www.cientificadigital.org

na fragilidade dos ecossistemas e na vulnerabilidade das comunidades periféricas. A Baixada, portanto, não é apenas um lugar de carências, mas um espaço de disputas onde a segregação socioespacial dita quem tem direito à cidade e quem herda os seus resíduos.

O PARADOXO DA ABUNDÂNCIA: O CICLO DA ÁGUA E O CAOS SANITÁRIO

A Baixada Fluminense é o palco de uma das contradições socioambientais mais agudas do Brasil: a coexistência entre a riqueza hídrica e a negação sistemática do direito humano à água e ao saneamento. Como aponta André Rocha, a região é estratégica para a manutenção da vida na metrópole carioca, abrigando a Bacia do Rio Guandu — principal manancial de abastecimento do Rio de Janeiro. No entanto, o território que "produz" a água é o mesmo que sofre com o desabastecimento crônico e a ausência de infraestrutura básica (TORRES, 2004).

A Agonia das Bacias: Iguaçu e Sarapuí

A degradação hídrica na Baixada não é um processo natural, mas o resultado de um projeto de urbanização que tratou os corpos hídricos como meros canais de descarte.

- **Poluição e Metais Pesados**: As bacias dos rios Iguaçu e Sarapuí tornaram-se receptores críticos de efluentes domésticos e industriais sem tratamento.
- **Impacto na Saúde**: A presença de metais pesados nessas águas compromete a biodiversidade local e a segurança sanitária das populações ribeirinhas.
- **Supressão de Serviços Ecossistêmicos**: A transformação da paisagem e o soterramento de áreas de várzea potencializam o efeito das enchentes recorrentes, que deixam de ser fenômenos climáticos para se tornarem tragédias sociais previsíveis.

A Geopolítica da Sede

O paradoxo da abundância revela uma hierarquia de prioridades na gestão pública. Enquanto a água bruta é captada e tratada para servir aos centros econômicos da capital, a Baixada enfrenta o fenômeno do "esgoto a céu aberto".

- **Segregação no Acesso**: As desigualdades territoriais no acesso à água e ao esgoto são reflexos diretos da segregação socioespacial.
- **Vulnerabilidade Climática**: A precariedade do saneamento básico amplia a vulnerabilidade climática em territórios periféricos, onde a falta de drenagem urbana transforma qualquer chuva em um vetor de doenças e perdas materiais.
- **Crise de Qualidade**: Episódios recentes, como os apontados na Nota Técnica da UFRJ, reforçam a fragilidade do sistema e como a qualidade da água consumida pela população fluminense está constantemente em xeque.

Essa realidade evidencia que o "caos sanitário" na Baixada Fluminense é uma ferramenta de exclusão. A gestão das águas, longe de ser técnica e neutra, é um exercício de poder que decide quais corpos merecem água potável e quais territórios serão destinados a absorver os dejetos da metrópole (SCOT, 2025).

A Crise da Geosmina e a Fragilidade do Sistema Guandu

A crise hídrica iniciada em 2020, marcada pela presença de **geosmina** (substância produzida por algas e bactérias em águas com alta carga de esgoto), expôs a vulnerabilidade do Sistema Guandu. Embora a estação de tratamento seja uma das maiores do mundo, ela opera no limite de sua capacidade técnica devido à poluição extrema dos rios que formam o manancial (SCOT, 2024).

- **Sintoma de Abandono**: A geosmina não foi um acidente isolado, mas um sintoma do lançamento massivo de efluentes domésticos e industriais in natura nos afluentes do Guandu, como os rios Ipiranga e Queimados.
- **A Nota Técnica da UFRJ**: Documentos acadêmicos da época apontaram que a qualidade da água entregue à população estava severamente

ISBN 978-65-6155-089-5 - Vol. 2 - Ano 2026 - www.cientificadigital.org

comprometida, evidenciando que o modelo de tratamento "no fim do tubo" já não era suficiente para conter o descaso com as bacias hidrográficas da Baixada.

- **Impacto Desigual**: Enquanto áreas nobres do Rio de Janeiro podiam recorrer ao consumo de água mineral, a população da Baixada, já fustigada pelo desabastecimento , viu-se obrigada a consumir uma água com odor e sabor de terra, agravando quadros de insegurança sanitária.

A Privatização da CEDAE e a Nova Lógica da Água

A crise da qualidade da água serviu como catalisador político para a **privatização da CEDAE** (Companhia Estadual de Águas e Esgotos). Esse processo alterou profundamente a governança dos recursos hídricos na região, inserindo a lógica do lucro sobre um serviço essencial (SCOT, 2024).

- **Mercantilização do Direito**: A transferência da distribuição para o setor privado levanta preocupações sobre a "segregação socioespacial no acesso a serviços ambientais". Em territórios periféricos da Baixada, onde o retorno financeiro é menor para as concessionárias, o risco de manutenção do desabastecimento permanece alto.
- **A Promessa da Universalização vs. Realidade**: Embora o discurso oficial prometa a universalização do saneamento, críticos apontam que o foco em grandes infraestruturas pode ignorar as soluções comunitárias e o saneamento ecológico necessários para as áreas de baixa renda.
- **Conflitos de Governança**: A privatização tencionou a relação entre o Estado, as novas concessionárias e os **comitês de bacias**, que deveriam ser o espaço de protagonismo comunitário e controle social sobre o ciclo da água.

Essa gestão privada, inserida em um território historicamente negligenciado, corre o risco de aprofundar o **racismo ambiental**, onde a eficiência do serviço é ditada pelo CEP do consumidor, mantendo a Baixada Fluminense como um eterno reservatório de águas turvas e direitos incompletos.

JUSTIÇA AMBIENTAL E RACISMO AMBIENTAL: A BAIXADA COMO "ZONA DE SACRIFÍCIO"

A análise dos desafios ambientais na Baixada Fluminense sob a ótica da Justiça Ambiental revela que a degradação da natureza não atinge a todos de forma igual. Existe uma distribuição desigual dos ônus e benefícios ambientais, onde o território da Baixada é sistematicamente escolhido para suportar os custos ecológicos do desenvolvimento do Rio de Janeiro. Esse processo é fundamentado no Racismo Ambiental, conceito que descreve como as políticas de saneamento, habitação e gestão de resíduos marginalizam deliberadamente populações em virtude de sua condição socioeconômica e étnico-racial.

A Concentração de Rejeitos: Do Lixão de Gramacho aos Aterros Sanitários

A Baixada Fluminense é, historicamente, o "quintal" da metrópole para o descarte de resíduos (ROCHA, 2013).

- **O Caso de Jardim Gramacho**: Durante décadas, a região de Duque de Caxias abrigou o maior lixão da América Latina, onde a ausência de controle ambiental resultou na contaminação severa do solo e do lençol freático, além do lançamento de chorume na Baía de Guanabara.
- **Geopolítica do Descarte**: A escolha de territórios periféricos para a instalação de aterros sanitários e lixões desativados reflete uma política de segregação socioespacial, onde o "sacrifício" de certas áreas é visto como aceitável pelo poder público.
- **O Estigma do Território**: Esse histórico de recepção de resíduos consolida uma representação hegemônica da Baixada como um espaço de degradação, o que André Rocha identifica como uma barreira para a plena cidadania dos seus moradores.

Racismo Ambiental no Acesso ao Saneamento e Habitação

O racismo ambiental não se manifesta apenas no que é depositado na Baixada, mas também no que lhe é negado.

- **Segregação nas Políticas Públicas**: A precariedade do saneamento

básico e a falta de investimentos em redes de esgoto são reflexos de uma distribuição desigual dos serviços ambientais, que prioriza as zonas nobres da capital em detrimento das periferias.

- **Vulnerabilidade Climática**: A ocupação de áreas de risco e a supressão de ecossistemas protetores, como manguezais e áreas de Mata Atlântica, expõem a população à vulnerabilidade climática extrema.
- **Impactos das Enchentes**: As enchentes recorrentes não são meras fatalidades meteorológicas, mas consequências de um modelo de urbanização que ignora a hidrografia local e a segurança das habitações em territórios periféricos.

A Construção das "Zonas de Sacrifício"

Conforme definido por Viégas, as **zonas de sacrifício** são áreas onde o desenvolvimento industrial e urbano ocorre às custas da saúde e do meio ambiente das comunidades locais.

- **Marginalização Planejada**: A Baixada é configurada como uma zona de sacrifício no projeto metropolitano, servindo como suporte logístico e de descarte, enquanto seus habitantes lidam com a poluição por metais pesados e o esgoto a céu aberto.
- **Invisibilidade Política**: O silenciamento das demandas por justiça ambiental na região é parte da estrutura que mantém essas desigualdades territoriais operantes.

O CTR de Seropédica: A Modernização do Sacrifício

A substituição do Lixão de Jardim Gramacho pelo Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), em Seropédica, é frequentemente apresentada como um avanço tecnológico, mas sob a ótica do racismo ambiental, ela apenas deslocou o problema dentro da própria Baixada Fluminense.

- **Exportação do Rejeito**: A Baixada continua a servir como o destino final para o lixo produzido pela capital, consolidando uma relação de subalternidade territorial.
- **Risco Geológico e Hídrico**: O CTR foi instalado sobre o Aquífero Pi-

ranema, uma das reservas de água subterrânea mais importantes do estado, o que gera um risco constante de contaminação em uma região que já sofre com o paradoxo da abundância e desabastecimento.

- **Invisibilização e Saúde**: Cayo Scot argumenta que a falta de divulgação científica acessível e de educação em saúde impede que as populações locais compreendam plenamente os riscos biológicos e químicos a que estão expostas, dificultando a mobilização popular contra esses empreendimentos.
- **A Lógica Racial e de Classe**: A escolha de Seropédica, um município com características rurais e periféricas, para receber o lixo da metrópole, reforça a tese de que certos territórios (e as pessoas que neles habitam) são considerados "descartáveis" ou "sacrificáveis" em prol do funcionamento do centro urbano.

Racismo Ambiental como Estruturante do Espaço

Como destaca André Rocha, a ideia de que "nós não temos nada a ver com a Baixada" é uma construção hegemônica que permite ao morador da capital ignorar para onde vai seu lixo ou de onde vem sua água.

- **Dualidade Sistêmica**: O racismo ambiental se manifesta nessa dualidade: a capital consome os serviços ambientais (água limpa), enquanto a Baixada absorve os resíduos (lixo e esgoto).
- **O Papel da Educação Crítica**: Para romper esse ciclo, Scot defende que a educação ambiental não pode ser apenas contemplativa; ela deve ser uma ferramenta de denúncia dessas injustiças territoriais, promovendo o letramento socioambiental como forma de resistência.

PERSPECTIVAS DE RESISTÊNCIA E SOLUÇÕES TERRITORIAIS

Frente ao cenário de degradação e racismo ambiental, a Baixada Fluminense não se coloca apenas como um território passivo, mas como um espaço de reexistência. A superação do modelo de "sacrifício" passa pelo fortalecimento de instâncias de controle social e pela adoção de metodologias que integrem o saber técnico ao saber popular.

Educação Ambiental Crítica e Movimentos Populares

A educação ambiental, neste contexto, afasta-se da visão puramente conservacionista para adotar uma postura política e transformadora.

- **Conscientização e Denúncia**: Movimentos populares na Baixada utilizam a educação ambiental crítica para desnaturalizar a pobreza e a falta de saneamento, expondo as raízes políticas da crise socioambiental.
- **Divulgação Científica e Educomunicação**: Conforme proposto por Cayo Scot, o uso de cartilhas e ferramentas de educomunicação serve como ponte para que a população local se aproprie do debate técnico sobre saúde e saneamento.
- **Letramento Socioambiental**: A convergência entre comunicação e educação atua como alternativa às crises climáticas, permitindo que o território formule suas próprias narrativas de futuro.

Protagonismo Comunitário e Governança

A mitigação dos danos ambientais exige uma mudança na governança, deslocando o centro das decisões das esferas burocráticas para as mãos da comunidade.

- **O Papel dos Comitês de Bacias**: A importância desses comitês reside na possibilidade de um controle social efetivo sobre a gestão hídrica, garantindo que o protagonismo comunitário oriente a aplicação de recursos e políticas.
- **Urbanismo Social e Saneamento Ecológico**: Propostas de soluções adaptadas às áreas de baixa renda, como o saneamento ecológico, surgem como caminhos para enfrentar o caos sanitário sem reproduzir lógicas de exclusão.
- **Resiliência Periférica**: A organização em redes e fóruns de discussão ambiental na Baixada fortalece a capacidade de resposta do território frente à vulnerabilidade climática e à segregação no acesso a serviços.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste capítulo, evidenciou-se que os desafios ambientais da Baixada Fluminense não são fatalidades geográficas, mas o resultado de escolhas políticas fundamentadas em uma representação hegemônica que invisibiliza as demandas do território. A análise do ciclo da água e da gestão de resíduos demonstrou que o racismo ambiental é o fio condutor que explica por que as "zonas de sacrifício" permanecem desassistidas, mesmo sendo vitais para o funcionamento da capital.

Entretanto, o cenário não se resume à precariedade. As perspectivas de resistência, pautadas na educação ambiental crítica e na educomunicação, apresentam-se como caminhos fundamentais para a emancipação social. O fortalecimento do protagonismo comunitário, o papel dos comitês de bacias e a proposição de modelos de saneamento ecológico surgem como alternativas viáveis para mitigar os danos e promover o urbanismo social. Conclui-se que a superação da crise socioambiental na Baixada exige uma revisão profunda do modelo de governança, garantindo que a justiça ambiental deixe de ser um conceito teórico para se tornar uma prática cotidiana na vida da população fluminense.

REFERÊNCIAS

ROCHA, André. Desigualdades territoriais no acesso à água e esgoto nas periferias da metrópole: o caso da Baixada Fluminense na Bacia do Guandu-RJ. **Geografares**, n. 34, 2022.

ROCHA, André Santos. "Nós não temos nada a ver com a Baixada!": problemáticas de uma representação hegemônica na composição do território. **Recôncavo: Revista de História da UNIABEU**, v. 3, n. 4, 2013.

SCOT, Cayo. **O básico: cartilha sobre saneamento básico na Baixada Fluminense**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ; Fiocruz, 2024.

SCOT, Cayo; ISEPAN-MOTTA, A. C. Divulgação científica e educomunicação: convergências como alternativa às crises climática e científica. **Letramento SocioAmbiental**, v. 3, 2025.

SCOT, Cayo Matheus de Amorim. **Educação em saúde ambiental na Baixada Fluminense: cartilha como produto de divulgação científica sobre saneamento básico**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Fiocruz/UFRJ/CECIERJ, 2024.

TORRES, Gênesis. **Baixada Fluminense: a construção de uma história (sociedade, economia, política)**. São João de Meriti: IPAHB, 2004.

VIÉGAS, Rodrigo Nuñez. Desigualdade ambiental e "zonas de sacrifício". **Mapa dos Conflitos Ambientais no Estado do Rio de Janeiro**, v. 21, 2006.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Felipe Vitório Ribeiro

Mestre em Química Orgânica pelo Programa de Pós-Graduação em Química da UFRRJ (2015). Especialista em Docência na Educação Básica pelo Colégio Pedro II (2018). Doutor em Química pela UFRRJ (2020), com ênfase em Química Medicinal e Síntese de Fármacos, atuando principalmente nos seguintes temas: Síntese de compostos Cumarínicos e Heterocíclicos com potencial bioatividade, Síntese e exploração das propriedades Fotofísicas de substâncias luminescentes e intercalantes ao DNA, Reações Multicomponente e Reações de Acoplamento Cruzado. Professor e pesquisador também em temas relacionados ao Ensino de Química, como Jogos didáticos, Educação Ambiental, Química das drogas, Química dos compostos de guerra, Experimentação, Química da Geração de Renda e Economia Solidária.

Lattes: http://lattes.cnpq.br/6382382867114353

Walmir Fernandes Pereira

Doutor em Ciências da Educação pela Faculté Libre des Sciences de LHomme et de LEnvironnement de Paris, França (2024). Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação pela Miami University of Science and Technology (MUST UNIVERSITY - Estados Unidos), com título reconhecido no Brasil. Professor universitário (Graduação e Pós-graduação Lato Sensu e Stricto Sensu) e da educação básica (Ensino Fundamental e Ensino Médio). Gestor Escolar na rede pública Estadual do Rio de Janeiro. Tem formação como: Pedagogo, Psicopedagogo, Neuropsicopedagogo e Musicoterapeuta. Especializações (Lato Sensu) nas áreas da Educação, Línguas Estrangeiras Modernas e Tradução, Saúde e Gestão. Possui graduação em Letras, em Pedagogia, em Artes Visuais, em Educação Especial, em História e também em Filosofia.

Lattes: http://lattes.cnpq.br/8916022554187684

ÍNDICE REMISSIVO

B

Baixada Fluminense: 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46

Bolhas de ar: 9, 16

D

Dissuasão de Ictiofauna: 9, 16, 20

E

Educação Ambiental: 22, 23, 27, 31, 32, 33, 36, 43, 44, 45

Efeito Comportamental: 9

J

Justiça Ambiental: 36, 41, 42, 45

L

Logística Reversa: 23, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34

R

Racismo Ambiental: 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 45

Resíduos Farmacêuticos: 23, 24, 25, 26, 27

Rio Madeira: 9, 11, 12, 19, 20

S

Saneamento Básico: 36, 39, 41, 45

Z

Zonas de Sacrifício: 36, 42, 45, 46

científica digital

ISBN 978-656155089-5

VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS

www.cientificadigital.org | contato@cientificadigital.org