

O Rio Beberibe em Crise: Análise dos Impactos da Poluição e Estratégias de Recuperação

The Beberibe River in Crisis: Analysis of Pollution Impacts and Recovery Strategies

El río Beberibe en crisis: análisis de los impactos de la contaminación y estrategias de recuperación

Elisama Florentino de Lima

Graduanda de Engenharia Civil, UNICAP, Brasil.
Elisama.2020235158@unicap.br

Ewlylly Nayde Gonçalves de Oliveira

Graduanda de Engenharia Ambiental, UNICAP, Brasil.
ewlly.2020208295@unicap.br

Heitor Bezerra Melo

Graduando de Engenharia Civil, Unicap, Brasil.
heitor.00000849912@unicap.br

Marcus Vinícius Moura de Araújo

Graduando de Engenharia Civil, UNICAP, Brasil.
marcus.2021105176@unicap.br

Micaella Raíssa Falcão de Moura

Professora Doutora, UNICAP, Brasil.
micaella.moura@unicap.br

RESUMO

Este projeto tem como objetivo investigar a poluição do Rio Beberibe, analisando suas causas, impactos e possíveis soluções para mitigar a degradação ambiental. A metodologia adotada envolve uma abordagem teórica com revisão bibliográfica sobre a poluição hídrica e suas consequências. O estudo contribui para o avanço do conhecimento na área de gestão de recursos hídricos, oferecendo uma análise detalhada dos contaminantes encontrados, como metais pesados e cianotoxinas, que comprometem a saúde dos ecossistemas aquáticos e da população que depende do rio. Entre os resultados, destaca-se a proposta de implementação da Ecobarreira, que visa a contenção de resíduos flutuantes despejados no rio. As contribuições teóricas ampliam a discussão sobre a poluição hídrica em contextos urbanos, destacando a necessidade de políticas públicas mais eficazes. As implicações sociais incluem a conscientização da população sobre os riscos da poluição e a promoção de práticas sustentáveis, enquanto as contribuições ambientais englobam a recuperação do rio e a preservação dos recursos hídricos, visando a melhoria da qualidade de vida da comunidade.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos. Poluição. Beberibe.

ABSTRACT

This project aims to investigate the pollution of the Beberibe River, analyzing its causes, impacts and possible solutions to mitigate environmental degradation. The methodology adopted involves a theoretical approach with a literature review on water pollution and its consequences. The study contributes to the advancement of knowledge in the area of water resources management, offering a detailed analysis of the contaminants found, such as heavy metals and cyanotoxins, which compromise the health of aquatic ecosystems and the population that depends on the river. Among the results, the proposal to implement the Ecobarreira stands out, which aims to contain floating waste dumped in the river. Theoretical contributions expand the discussion on water pollution in urban contexts, highlighting the need for more effective public policies. The social implications include raising public awareness about the risks of pollution and promoting sustainable practices, while environmental contributions include the recovery of the river and the preservation of water resources, aiming to improve the community's quality of life.

KEYWORDS: Impacts. Pollution. Beberibe.

RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo investigar la contaminación del río Beberibe, analizando sus causas, impactos y posibles soluciones para mitigar la degradación ambiental. La metodología adoptada implica un enfoque teórico con una revisión de la literatura sobre la contaminación del agua y sus consecuencias. El estudio contribuye al avance del conocimiento en el área de la gestión de los recursos hídricos, ofreciendo un análisis detallado de los contaminantes encontrados, como metales pesados y cianotoxinas, que comprometen la salud de los ecosistemas acuáticos y de la población que depende del río. Entre los resultados destaca la propuesta de implementación de la ECObarreira, que tiene como objetivo contener los residuos flotantes vertidos al río. Los aportes teóricos amplían la discusión sobre la contaminación del agua en contextos urbanos, destacando la necesidad de políticas públicas más efectivas. Las implicaciones sociales incluyen la sensibilización pública sobre los riesgos de la contaminación y la promoción de prácticas sostenibles, mientras que las contribuciones ambientales incluyen la recuperación del río y la preservación de los recursos hídricos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la comunidad.

PALABRAS CLAVE: Impactos. Contaminación. Beberibe.

1. INTRODUÇÃO

O Rio Beberibe, um dos principais cursos d'água do estado de Pernambuco-Nordeste, Brasil, desempenhou um papel essencial no desenvolvimento socioeconômico e ambiental da Região Metropolitana do Recife (RMR) ao longo dos séculos. O nome "Beberibe" tem origem indígena e foi interpretado de diversas formas. Uma das teorias mais conhecidas indica "vibapybe", ou "lugar onde cresce a cana". Os holandeses, ao ocuparem o local em 1637, usaram "Bibaribe" em seus registros, sugerindo uma interpretação própria. Outra hipótese sugere o tupi "labebier-y", que significa "rio das raias". Entretanto, a versão mais amplamente aceita é apresentada por Paulino Nogueira na Revista do Instituto do Ceará, que recorre à tradução do padre Antônio Ruiz de Montoya. Segundo Montoya, "Beberibe" deriva de "bebéribé", significando "voar em bando", em alusão à grande quantidade de pássaros que povoavam a região. Em 1810, o viajante inglês Henry Koster registrou o nome Beberibe em seu diário, consolidando-o oficialmente (ODON, 2014).

No início do período colonial, o rio percorria diversas propriedades, passando pelo município de Olinda e banhando povoações que surgiram em suas margens, antes de se encontrar com o Rio Capibaribe na extremidade sul da Ilha de Santo Antônio. Uma das localidades mais antigas de Recife, que também recebeu o nome de Beberibe, remonta ao século XVI, nomeada em razão de sua localização às margens desse rio. Em 1535, uma vasta propriedade que abarcava áreas como Casa Forte, Várzea e Beberibe era administrada por Diogo Gonçalves, auditor da Capitania. No entanto, durante a ocupação holandesa em 1637, essa propriedade foi confiscada e vendida. Após a expulsão dos holandeses, as terras foram devolvidas e passaram a ser exploradas para a extração de madeira e a produção de carvão vegetal. O povoamento mais expressivo do bairro de Beberibe só ocorreu no século XVIII, com o surgimento de casas, pequenas plantações e a construção da capela de Nossa Senhora da Conceição. A área também foi palco de eventos históricos significativos, como a Convenção de Beberibe e a Revolução Praieira, dando origem aos bairros de Água Fria, Fundão e Cajueiro em Recife – PE (Gonzaga, 2019).

Entretanto, ao longo das últimas décadas, o Rio Beberibe tem enfrentado uma grave crise ambiental. Segundo o professor Wemerson Silva, do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), o Rio Beberibe encontra-se intimamente associado à elevada presença de comunidades de baixa renda ao longo de suas margens, onde muitas famílias vivem em situação de extrema vulnerabilidade social, chegando até a ocupar parte de seu leito. A relação entre o rio e os moradores vizinhos é profunda e complexa. “[...] Do médio ao baixo curso, o Beberibe apresenta uma altíssima densidade habitacional, praticamente ocupando a área do rio”, comentou o professor (Dantas, 2023).

O bairro de Beberibe abriga atualmente uma população de 8.856 habitantes, dos quais 66,73% se identificam como negros, e a renda familiar média mensal é de R\$ 1.038,23, segundo dados da Prefeitura do Recife (2010). Esse cenário ilustra as consequências da deterioração ambiental. Como aponta o economista Sérgio Buarque (2023), “[...] com a mudança climática, essa questão da habitação vai explodir. Está explodindo já”, evidenciando os desafios que o poder público enfrenta ao precisar equilibrar as demandas imediatas com um planejamento eficaz para superar os obstáculos futuros (Dantas, 2023).

Diante desse cenário, busca-se analisar estudos bibliográficos já realizados sobre o rio, a fim de identificar impactos gerados pelo descarte indevido de resíduos e propor soluções práticas e de baixo custo para contribuição da diminuição de sua poluição.

2. OBJETIVO

Analisar os impactos ambientais da poluição no Rio Beberibe, identificando suas principais causas e propondo uma solução de baixo custo para a recuperação e preservação, visando melhorar a qualidade ambiental e a qualidade de vida das comunidades ribeirinhas.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada baseou-se na análise de estudos e dados previamente registrados sobre a poluição do Rio Beberibe. A revisão da literatura abrangeu documentos oficiais de órgãos ambientais, pesquisas acadêmicas e relatórios específicos sobre o rio. A análise dos dados bibliográficos coletados teve como objetivo identificar os principais fatores de poluição no rio Beberibe, incluindo o lançamento de efluentes domésticos e industriais, resultante da urbanização da região. A organização dos dados possibilitou a identificação de padrões e a correlação de informações de diferentes fontes, com ênfase nas consequências ecológicas e socioeconômicas da degradação hídrica para as comunidades ribeirinhas. Além disso, foi sugerido um método de que promova a participação comunitária, tanto na elaboração quanto na busca por soluções para a diminuição de descarte irregular de resíduos.

As etapas para alcançar esse objetivo foram: identificar os problemas ambientais do rio e as necessidades da população ribeirinha, como exemplo, a invasão do rio em dias de chuva às casas que se encontram no leito; propor uma conscientização ambiental em parceria com lideranças locais, como associação dos moradores; apresentar uma proposta de funcionamento da Ecobarreira que envolve o arrecadamento de garrafas PET, sendo este o principal material utilizado para barrar os resíduos descartados no rio; e, por fim, descrever como montar e realizar a instalação. A área de estudo é o Rio Beberibe, um dos principais cursos d'água do estado de Pernambuco, Brasil.

O Rio Beberibe está localizado na região metropolitana de Recife, abrangendo uma extensão significativa da capital pernambucana e seus arredores. Sua nascente se encontra no município de Camaragibe, tem cerca de 19 km de extensão, da sua cabeceira até desaguar no Oceano Atlântico (Gonçalves,2017). A Figura 1 mostra trecho do rio Beberibe próximo à nascente.

Figura 1 – Rio Beberibe próximo à nascente em Camaragibe-PE

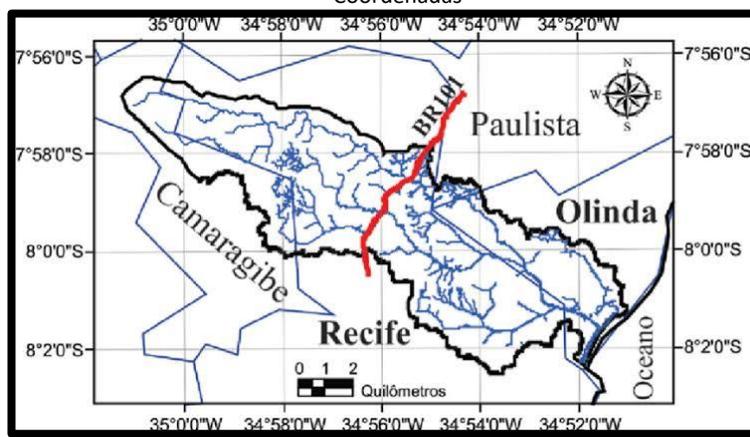


Fonte: Flickr (2008).

O Rio Possui uma área de drenagem de 79 km² e atravessa diversos municípios, incluindo partes de Recife, Camaragibe, Olinda e Paulista. Entre seus principais afluentes, destaca-se, pela margem direita, o rio Morno e o Canal do Vasco da Gama, que recebem, respectivamente, o rio Macacos e o Córrego do Euclides. Já pela margem esquerda, localiza-se o riacho do Abacaxi, também conhecido como Lava Tripa, e o Canal da Malária (CPRH, 2019).

A bacia hidrográfica do Rio Beberibe (Figura 2) abrange uma área de aproximadamente 280 quilômetros quadrados. O rio é caracterizado por uma variação em seu regime de fluxo, que pode ser influenciado pelas chuvas sazonais e pelas atividades humanas. Corre por um vale estreito, cercado por terrenos baixos e pantanosos, originalmente cobertos por mata ciliar. Essa vegetação natural protege as margens do rio e ajuda a conter a poluição que poderia entrar no curso d'água. No entanto, quando essa cobertura vegetal é removida, o solo fica desprotegido e mais suscetível à erosão provocada pelas chuvas, o que acaba resultando em inundações e enchentes nos bairros próximos.

Figura 2 - Bacia Hidrográfica do rio Beberibe, Pernambuco - Beberibe river watershed, Pernambuco Sistema de Coordenadas



Fonte: Sirgas (2000).

A urbanização acelerada e a expansão das áreas industriais e residenciais ao longo do Rio Beberibe tiveram impactos significativos em sua qualidade ambiental, pois a falta de infraestrutura de saneamento básico adequada resulta no despejo de esgoto doméstico e resíduos industriais diretamente no rio. Esses fatores, combinados com a degradação das áreas de mata ciliar e a poluição proveniente de atividades agrícolas, contribuíram para a deterioração da qualidade da água e a redução da biodiversidade aquática.

3.1 Diagnóstico

A poluição do Rio Beberibe exerce uma influência profunda na saúde pública, especialmente entre as comunidades ribeirinhas que dependem diretamente do rio para diversas necessidades diárias. Essas populações, que geralmente vivem em condições socioeconômicas precárias, são as mais vulneráveis aos efeitos contratuais da contaminação, o que impacta significativamente sua qualidade de vida e bem-estar.

O Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água de Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco (2019), em relação ao rio Beberibe, destaca a relevância de áreas de proteção, como a Mata de Dois Irmãos e a Mata de Passarinho, enquanto enfatiza a diversidade de usos do solo, que vai desde ocupação urbana e industrial até áreas de Mata Atlântica e

Figura 4. – Qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Beberibe - estação: BE-50

Parâmetro	Unid.	Data e Hora das Coletas											
		12/02 10:30	14/05 09:45	20/08 13:40	19/11 13:30								
Temperatura	°C	25	24	25	24								
pH	-	7,1	7,1	7,1	7,1								
OD	mg/L	<0,5	<0,5	1,1	0								
DBO	mg/L	55,1	45,5	240	51,4								
Turbidez	UNT	20	15	20	15								
Nitrito	mg/L	ND	<0,05	<0,05	<0,05								
Nitrato	mg/L	ND	<0,08	<0,08	<0,08								
Amônia	mg/L	20,8	17,5	2,44	30,6								
Fósforo Total	mg/L	3,59	3,00	0,94	1,15								
Daphnia	FD ₅	2	>2	1	2								
Coliformes	NMP/100mL	6910	3200	>160000	>160000								
Termotolerantes													
Cloreto Total	mg/L	-	101	58,8	786								
Ortofosfato	mg/L	-	2,235	0,890	0,12								
Condutividade Elétrica	µS/cm	970	762	527	3070								
Sólidos Totais	mg/L	584	455	316	2061								
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	568	434	289	2036								
Sólidos Totais em Suspensão	mg/L	16,1	21	26,6	25,2								
Alcalinidade	-	200	180	140	196								
Salinidade	ups	0,5	0,4	0,3	1,6								
Classe na CONAMA 357/05													
Classe	-	2	2	2	1SB								
Índices e Indicadores de qualidade													
OD saturação	%	6	6	13	0								
Qualidade	-	MP	MP	MP	MP								
IET - rio	-	HE(76)	HE(75)	HE(70)	HE(70)								
IQA	-												
Ecotoxicidade	-	T	T	NT									
Risco de Salinidade	-	M	M	B									
Estuário e Mar	-				AAA								
Pluviometria em Recife (Santo Amaro - Posto 196) - Fonte ITEP - LAMEPE													
Total mensal	mm	126	93	133	203	135	466	422	134	99	53	2	10
Média histórica	mm	99	144	233	291	316	352	351	186	118	63	33	68

Avaliação de qualidade: NC=não comprometida, PC=pouco comprometida, MC=moderadamente comprometida, P= poluída e MP= muito poluída
 IQA: OT= ótima, BO= boa, AC= aceitável, RU= ruim e PE= péssima
 IET: UO= ultraoligotrófico, OL= oligotrófico, ME= mesotrófico, EU= eutrófico, SE= supereutrófico e HE= hipereutrófico
 Ecotoxicidade: NT=não tóxica, T=tóxica
 Risco de salinidade do solo: B=baixo, M=médio, A=alto, MA=muito alto
 Período chuvoso em negrito. Fonte: PERH
Valores em negrito e sublinhado não conformes com a classe de enquadramento segundo a Resolução CONAMA N° 357/05

Fonte: CPRH (2019).

Em maio de 2024, uma pesquisa realizada por estudantes do curso de Ciências Biológicas da UniFafire, que avaliou a qualidade da água, apontou a presença de cianobactérias potencialmente tóxicas no Rio Beberibe. Essas espécies ocorrem frequentemente em ambientes aquáticos poluídos, como rios e lagos, e podem reduzir significativamente a qualidade da água. “[...] Estas espécies também podem ser consideradas potencialmente produtos de cianotoxinas (microcistinas, saxitoxinas e geosmina), podendo reduzir a qualidade da água, tornando-a imprópria ao consumo”, enfatiza a pesquisadora prof.^a Paula Nascimento (2024), (GOMES, 2024).

Durante as florações, certas espécies de cianobactérias podem liberar uma variedade de substâncias tóxicas, como hepatotoxinas que prejudicam o fígado, neurotoxinas que podem levar à paralisia e dermatotoxinas que causam irritações na pele. Muitos desses compostos são considerados potencialmente cancerígenos. Embora tais toxinas estejam frequentemente associadas a mortes de animais, os seres humanos também podem ser expostos a elas em atividades recreativas em águas contaminadas, pelo consumo de água de fontes afetadas e/ou pela ingestão de alimentos que contenham cianobactérias ou organismos que acumulam toxinas, como peixes. Um caso notório de intoxicação humana ocorreu em 1996, em Caruaru (Pernambuco, Brasil), quando microcistinas (hepatotoxinas produzidas por cianobactérias) contaminavam a água utilizada para hemodiálise em uma clínica. Devido ao grande volume de água usada e à entrada direta das toxinas na corrente sanguínea, 116 pacientes foram intoxicados. Destes, 16 apresentaram apenas sintomas leves, como náuseas e vômitos, enquanto os demais sofreram insuficiência hepática aguda, que foi fatal para 76 pessoas.

Incidentes como esse motivaram a Organização Mundial da Saúde (OMS) a definir uma diretriz de 1 mg/L como limite máximo de microcistina em água potável. (MEREL, 2014).

Em alguns trechos do rio, foi identificado o processo de eutrofização, caracterizado pelo crescimento excessivo de algas em ambientes aquáticos com baixa movimentação, provocado principalmente pelo excesso de nutrientes como nitrogênio e fósforo. Embora possa ocorrer naturalmente de forma gradual, a eutrofização antrópica, resultante de ações humanas como o lançamento de esgotos e o uso excessivo de fertilizantes, é mais comum. As consequências incluem a formação de uma camada densa de algas que bloqueia a luz e reduz o oxigênio dissolvido, levando à morte de organismos aquáticos e ao estado de anoxia. Além disso, a qualidade da água é comprometida, tornando-a inadequada para consumo e recreação, e algumas algas podem liberar substâncias tóxicas (AZEVEDO, 2021). A Figura 3 apresenta trecho do Rio em processo de Eutrofização.

Figura 5. Trecho do rio Beberibe em processo de Eutrofização



Fonte: Autores (2024)

Uma reportagem do jornal do Comércio, publicada em outubro de 2021, cita a situação em que se encontra o rio, bem como a luta da população devido à invasão das águas do rio nas casas, em dias de chuva.

Figura 6. Excesso de lixo acumulado, muitas vezes jogado por pessoas que vivem nas proximidades, contribui para os problemas enfrentados em dias de chuva

Fonte: Jornal do Comércio – PE (2021).



Assim, observa-se que a relação entre o crescimento urbano desordenado, a falta de saneamento básico e a manipulação do Rio Beberibe são aspectos críticos na análise da poluição que afeta o rio. À medida que a urbanização avança sem planejamento, as margens do Rio Beberibe têm sido aceleradamente degradadas, resultando na destruição das áreas de vegetação ciliar, essenciais para a proteção do leito do rio e para a manutenção da qualidade da

água. Portanto, é imperativo implementar estratégias a fim de minimizar os impactos da poluição e preservar a integridade do Rio Beberibe.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para abordar a poluição do Rio Beberibe de uma maneira que seja prática e acessível para a comunidade local, é essencial focar em soluções que possam ser implementadas com recursos limitados e que envolvam diretamente os moradores nas ações de preservação.

4.1 Soluções de Baixo Custo para minimizar a poluição do rio Beberibe

- **Reflorestamento Comunitário das Margens:** As margens do Rio Beberibe, quando desmatadas, perdem sua capacidade de proteger o rio contra a erosão e a infiltração de poluentes. Um reflorestamento comunitário, com o plantio de árvores nativas, pode ser uma solução eficaz e de baixo custo. Esse tipo de projeto pode ser organizado em parceria com escolas locais, ONGs e grupos de voluntários, criando áreas verdes que ajudam a filtrar poluentes antes que eles entrem no rio e fornecem espaços de lazer para a comunidade.
- **Educação Ambiental e Conscientização Comunitária:** A educação ambiental é uma ferramenta poderosa para a mudança de comportamento e pode ser promovida por meio de campanhas locais, palestras em escolas e oficinas comunitárias. A criação de grupos de líderes comunitários capacitados em práticas sustentáveis ajuda a disseminar informações e mobilizar moradores para a proteção do rio Beberibe, promovendo a conscientização sobre os benefícios da preservação do rio para a qualidade de vida. Além disso, incentivar o uso sustentável do Rio Beberibe através de atividades como pesca sustentável, ecoturismo e projetos de agricultura urbana nas margens do rio não só gera renda, mas também reforça a importância de manter o rio limpo e saudável para todos.
- **Ecobarreiras:** Uma solução prática e acessível para mitigar a poluição no Rio Beberibe é a instalação de ECOBARREIRAS feitas com garrafas PET recicladas. Essas barreiras flutuantes representam uma alternativa de baixo custo e fácil implementação, sendo ideais para capturar resíduos sólidos que flutuam na superfície do rio, como plásticos, papéis e outros tipos de lixo.
- A instalação das ECOBARREIRAS de forma transversal ao eixo do curso d'água, por exemplo, facilita a limpeza dos resíduos, minimizando os transtornos para a população local em casos de acúmulo de detritos. Neste caso, para garantir a eficácia do sistema, são utilizados cabos de aço que ajudam a reter os resíduos, garantindo que a coleta seja realizada de maneira eficiente e organizada. Essa abordagem não apenas melhora a qualidade da água, mas também contribui para a preservação do ecossistema local. (Santos, 2023).

4.2 Ecobarreira com Garrafas PET

As ecobarreiras são formadas pela união de garrafas PET vazias, criando uma corrente flutuante ancorada nas margens do rio, que coleta lixo flutuante antes que ele alcance áreas críticas ou o mar. Essas barreiras podem ser instaladas em pontos estratégicos do Rio Beberibe, onde há maior concentração de resíduos. Entre suas principais vantagens, destacam-se o custo reduzido, já que as garrafas podem ser coletadas em campanhas de reciclagem na comunidade, e a simplicidade de construção, que permite a participação ativa dos moradores. Esse projeto também atua como ferramenta de educação ambiental, sensibilizando a população sobre reciclagem e destinação correta de resíduos, e oferece uma redução imediata da poluição ao reter detritos antes que se espalhem, protegendo o ecossistema local.

A criação das ecobarreiras pode ser integrada a programas de coleta seletiva e campanhas de conscientização em escolas e associações de bairro, fortalecendo a coesão social e promovendo o cuidado ambiental. Além disso, é possível implementar uma campanha de arrecadação de garrafas com o apoio da associação de moradores e líderes comunitários, oferecendo uma cesta básica como incentivo a cada 50 garrafas coletadas.

4.3 Proposta de instalação de uma Ecobarreira num trecho do rio Beberibe

Considerando a proposta de instalação de uma Ecobarreira em um trecho do rio Beberibe, optou-se por uma pequena ponte na Avenida Beira Rio, em Olinda-PE. A escolha se deve ao grande acúmulo de resíduos observados na área e à presença da população ribeirinha que sofre em períodos de chuva, onde o rio não consegue seguir seu fluxo e transborda invadindo estas casas. Desta forma, estes podem oferecer um apoio significativo em todas as etapas do processo, desde a instalação até a manutenção da barreira. As Figuras 5 e 6 mostram os registros dos pontos mencionados.

Figura 7. Local escolhido para instalação da ECObarreira, na Av. Beira Rio em Olinda- PE ^A e Resíduos descartados diretamente no solo, às margens do rio Beberibe ^B



Fonte: Autores (2024).

A produção de uma ecobarreira de garrafas PET para ser instalada em um rio pode ser realizada com os seguintes materiais:

1. **Garrafas PET:** São o principal componente da ecobarreira. Devem ser utilizadas garrafas em bom estado, vazias e limpas.
2. **Redes de contenção:** Redes de nylon ou polipropileno, resistentes à água e à ação do tempo, para segurar as garrafas PET e o lixo flutuante. Elas serão fixadas ao longo da extensão da barreira.

3. **Cordas de polipropileno:** Utilizadas para unir as garrafas PET e fixá-las à estrutura da ecobarreira.
4. **Estaca para ancoragem:** Fixadores colocados nas margens do rio para manter a barreira no lugar, evitando que ela seja arrastada pela correnteza.

Utilizando o Google Earth, é possível medir a largura do rio em determinado trecho, fornecendo os dados necessários para a instalação da ECObarreira, conforme a figura 7.

Figura 8. Medidas do trecho do rio escolhido para a instalação da ECObarreira.



Fonte: Autores (2024).

O passo a passo para a montagem envolve as seguintes etapas:

a) Montagem da estrutura flutuante:

Levando em consideração que o rio tem extensão de 10 metros e considerando o arco feito pela barreira em 13,08 metros, foi planejada a montagem da Ecoarreira, considerando os seguintes itens: 1 garrafa PET de 2 litros cilíndrica tem 33cm de altura e 9cm de diâmetro.



Figura 8. Medidas de uma Garrafa PET de 2 litros

Fonte: Autores (2024).

Assim, entende-se que deverão ser usadas aproximadamente 580 garrafas na montagem da Ecoarreira, conforme cálculo abaixo:

$$13,08m \times 0,09 = 145 \text{ PETs}$$

$$145 \times 4 = 580 \text{ PETs}$$

Após adquirir a quantidade necessária, deve-se realizar a amarração das garrafas, posicionando-as de modo que fiquem bem alinhadas e presas nas cordas, garantindo que

estejam firmemente amarradas para não se soltar com o fluxo da água. Após isso, deverão ser envoltas com a rede de contenção. Neste caso, utilizou-se 20m² de rede para atender toda área da ponte, considerando:

33cm x 2 = 66cm para as 2 faces da garrafa.

36cm x 2 = 72cm nas laterais juntando 4 camadas de garrafas.

13,10m de extensão até o ponto de fixação nos leitos.

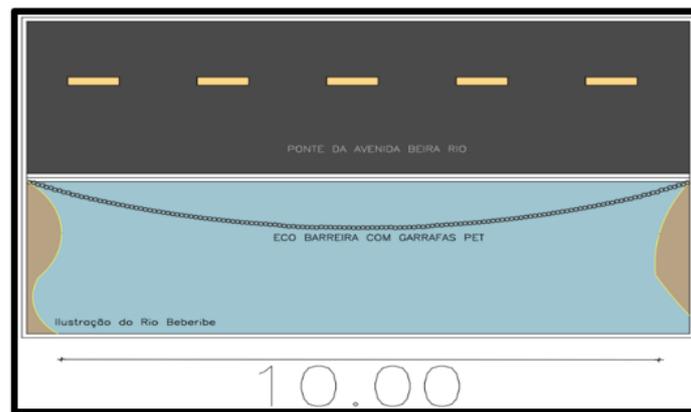
Foi posicionado uma margem de 10% de perda na montagem.

$$(0,66m + 0,72m) \times 13,10m \times 1,10 \cong 20m^2$$

b) Fixação nas Margens:

Em cada leito, posicionar uma estaca de madeira de 2 metros ficando cravado $\frac{1}{2}$ desta, formando as ancoragens. Utilizar as cordas para fixar a barreira nas ancoragens, garantindo que ela fique posicionada corretamente e seja capaz de segurar os resíduos que fluem com a correnteza.

Figura 9. Ilustração gráfica do trecho escolhido no Rio Beberibe.



Fonte: Os autores (2024).

Em relação aos custos, foram levantados os valores dos materiais, conforme o quadro 1:

Quadro 1 - Custos para montagem de uma Eco-barreira

Material	Valor unitário	Total
Garrafa PET – 580 un	0	0
Rede de Contenção 20m ²	R\$ 25,00	R\$ 500,00
Corda de Polipropileno - 15m	R\$ 5,00	R\$ 75,00
Estaca para ancoragem 4m	R\$ 22,00	R\$ 88,00

Fonte: Autores (2024).

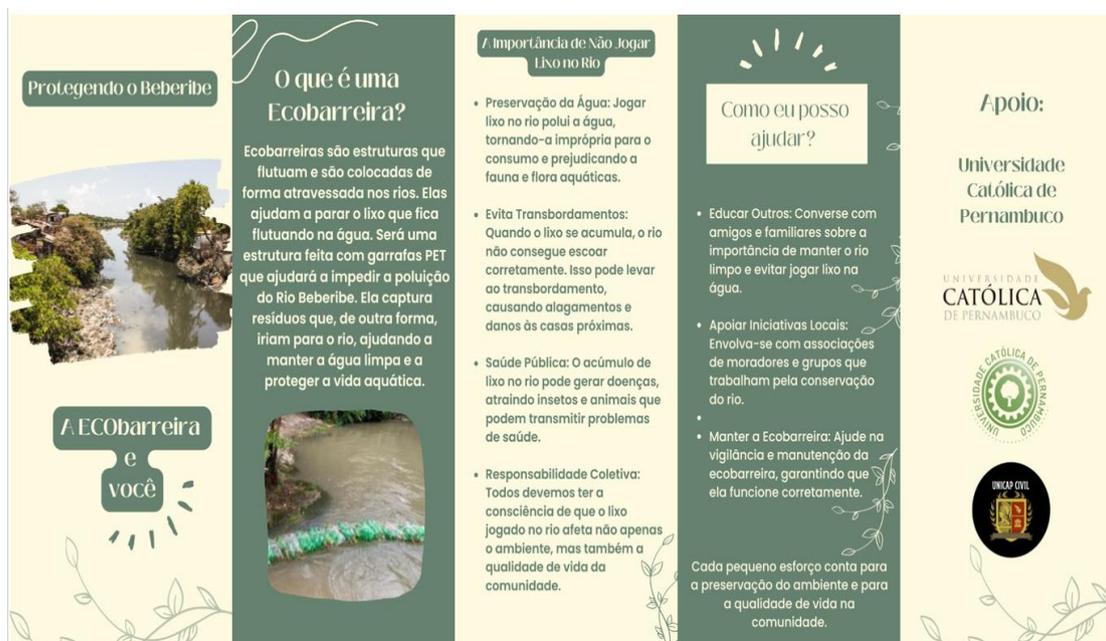
4.3 Manutenção e Monitoramento da Eco-barreira

Após a instalação da Ecobarreira no rio Beberibe, torna-se essencial a realização de um plano contínuo de manutenção e monitoramento para garantir a eficiência do sistema e a limpeza do rio. A gestão dos resíduos acumulados na barreira será realizada de forma organizada, com coletas periódicas. Sugere-se que o recolhimento do material ocorra uma vez na semana, visando evitar o acúmulo excessivo de detritos e garantir o funcionamento adequado da barreira. Para formalizar esse processo, será necessário encaminhar um comunicado oficial à Prefeitura de Olinda, solicitando a inclusão da coleta dos resíduos na rotina da empresa responsável, EMLURB. A empresa deverá emitir um ofício formalizando essa operação, garantindo a coleta adequada do material recolhido pela Ecobarreira. Esse ofício deverá ser disponibilizado à população, especialmente à associação de moradores e líderes comunitários, que terão uma cópia do documento para acompanhar e fiscalizar o processo de coleta.

4.4 Criação de cartilha sobre a ECObarreira

A cartilha foi desenvolvida com o objetivo de informar e conscientizar a comunidade sobre a instalação da Ecobarreira no rio Beberibe. A ideia é de que este material seja entregue antes da implementação do projeto, proporcionando aos moradores informações detalhadas sobre a importância da Ecobarreira, sua função na gestão de resíduos e os benefícios que trará para o meio ambiente e para a qualidade de vida na região. A iniciativa visa garantir que todos estejam cientes, promovendo um engajamento ativo da população no processo e incentivando a colaboração na preservação do rio e na manutenção da barreira. A cartilha servirá como um recurso essencial para sensibilizar a comunidade sobre o impacto positivo que a Ecobarreira pode ter na luta contra a poluição.

Figura 9: Cartilha ilustrativa sobre a ECObarreira



Fonte: Autores (2024).

5. CONCLUSÃO

A poluição do Rio Beberibe revela a profundidade dos desafios enfrentados pelo meio ambiente e pela comunidade local bem como a necessidade de infraestrutura adequada para o controle e destinação correta dos resíduos. No entanto, a restauração do Rio Beberibe não pode ser vista como uma tarefa isolada, pois demanda a colaboração de diversos setores da sociedade – governo, indústrias e população – para garantir a sustentabilidade ambiental e o bem-estar das comunidades locais.

Neste contexto, a proposta de instalação de uma Ecobarreira no Rio Beberibe surge como uma medida eficaz e de baixo custo para minimizar a poluição e melhorar a qualidade da água. A Ecobarreira, além de impedir o acúmulo de resíduos flutuantes e doenças pelo contato direto com a água, contribui para a redução dos transbordamentos causados pelo bloqueio do fluxo do rio.

Assim, o futuro do Rio Beberibe e das populações que dele dependem está diretamente ligado à capacidade de agir de forma eficaz e consciente sendo um caminho viável para melhorar a qualidade de vida das populações ribeirinhas e garantir um desenvolvimento sustentável para as próximas gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. **Rio Beberibe, que corta Recife e Olinda, agoniza há anos, enquanto moradores lutam por sobrevivência.** Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/pernambuco/2021/10/13020729-rio-beberibe-que-corta-recife-e-olinda-agoniza-ha-anos-enquanto-moradores-lutam-por-sobrevivencia.html>. Acesso em: 1 nov. 2024.

AZEVEDO, J. **O que é eutrofização e quais suas consequências?** - eCycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/eutrofizacao/>. Acesso em: 1 nov. 2024.

CPRH. **Relatório de monitoramento da qualidade da água de bacias hidrográficas do Estado de Pernambuco em 2019.** Disponível em: https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/quali_agua_2019.pdf. Acesso em: 1 nov. 2024.

DANTAS, R. Rio Beberibe: águas que alcançam os invisíveis – **Revista Algomais** – a revista de Pernambuco. Disponível em: <https://algomais.com/riobeberibe/>. Acesso em: 1 nov. 2024.

FREITAS, L. C. **Os rios urbanos e a transformação da paisagem no Recife.** Tese de Doutorado – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

GOMES, N. **Rio Beberibe apresenta cianobactérias potencialmente tóxicas e água está imprópria para consumo, diz pesquisa.** *Diário de Pernambuco*, 2024. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2024/05/rio-beberibe-apresenta-agua-impropria-para-consumo-diz-pesquisa.html>. Acesso em: 1 nov. 2024.

GONZAGA, V. **Fundado às margens do rio, Beberibe tem registros de povoações desde o século XVIII.** Disponível em: <https://www.brasilefatope.com.br/2019/10/31/fundado-as-margens-do-rio-beberibe-tem-registros-de-povoacoes-desde-o-seculo-xviii>. Acesso em: 1 nov. 2024.

GOOGLE MAPS. **Google Maps**. Disponível em: <https://www.google.com/maps/@-8.0169659>. Acesso em: 1 nov. 2024.

MEREL, S. **Cianobactérias, um risco à vida**. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=3078&catid=29&Itemid=34. Acesso em: 1 nov. 2024.

ODON, J. **O secular bairro de Beberibe (Recife)**. Disponível em: <https://vozesdazonanorte.blogspot.com/2014/05/o-secular-bairro-de-beberibe-recife.html>. Acesso em: 1 nov. 2024.

Rio Beberibe perto da nascente. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/26554798@N04/2601636003>. Acesso em: 1 nov. 2024.

Rio Beberibe: entre Recife e Olinda, cada margem sofre de um jeito com a poluição. Disponível em: <https://projetocolabora.com.br/ods11/rio-beberibe-entre-recife-e-olinda-cada-margem-sofre-de-um-jeito/?amp=1>. Acesso em: 1 nov. 2024.

SANTOS, C. R. L. **Dissertação**. Universidade de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: https://w2files.solucaoatrio.net.br/atrio/upeecivil_upl//THESIS/220/dissertao_cntia_rafaela_assinada_2_20230720094455189.pdf. Acesso em: 1 nov. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - CAMPUS RECIFE. **Bacia hidrográfica do rio Beberibe-PE: caracterização morfométrica**. Recife, 2017. Disponível em: http://www.engenhariaflorestal.ufrpe.br/sites/www4.deinfo.ufrpe.br/files/TCC_2017_JADIEL%20JOS%C3%89%20GON%C3%87ALVES_Bacia%20hidrogr%C3%A1fica%20do%20rio%20Beberibe-PE_caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20morfom%C3%A9trica.pdf. Acesso em: 1 nov. 2024.