



XVII SICTI
Seminário de Iniciação Científica,
Tecnológica e Inovação
X SIMIT
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e
COOPERAÇÃO
na AMAZÔNIA**
**16 a 19 de
Setembro**
IFPA Campus Bragança

DESENVOLVIMENTO DE BIOFILTROS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUAL EM COMUNIDADES RURAIS

LUMA LIMA VIEIRA¹; AURELIA DE OLIVEIRA²; HERYK SILVA DOS SANTOS³;
KAUÊ GUILHERME COSTA MORAES⁴; VANESSA DOS SANTOS MOURA MORENO⁵.

¹ Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Bolsista Meninas na Ciência, IFPA, campus Parauapebas. Email: englumavieira@gmail.com

² Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, IFPA, campus Parauapebas

³ Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, IFPA, campus Parauapebas

⁴ Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, IFPA, campus Parauapebas

⁵ Mestrado profissional em Desenvol. Rural. IFPA Campus Parauapebas. E-mail: vanessa.moura@ifpa.edu.br

Área de conhecimento/Subárea: Área 03 - Engenharias | Subáreas: Engenharia Civil, Engenharia Sanitária, Engenharia de Transportes, Engenharia de Minas, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Engenharia Química, Engenharia Nuclear, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Naval e Oceânica, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Elétrica, Engenharia Biomédica.

ODS vinculado(s): ODS 6, ODS 11, ODS 3.

RESUMO: A poluição hídrica tem sido foco de estudos devido ao aumento de poluentes. No Pará, 91,5% da população não possui coleta de esgoto. Em Parauapebas, o crescimento desordenado agravou o saneamento, especialmente em áreas rurais como o bairro Palmares Sul. O artigo busca contribuir para a melhoria da qualidade da água por meio da criação de biofiltros eficientes. A pesquisa utilizou métodos descritivos e experimentais, com aplicação de questionário e construção de um protótipo de biofiltro no bairro. Foi identificado que a comunidade despeja água cinza no ambiente sem tratamento. O biofiltro, feito com carvão ativado de caroço de açaí, utilizou camadas de organza, algodão, carvão, bucha vegetal e areia. Testado com água cinza simulada, reduziu o pH para 7,8 e elevou a dureza para 120 ppm, conforme parâmetros da EMBRAPA. Apesar da melhoria na qualidade da água, foi pouco eficaz na remoção de espuma e odor, indicando necessidade de ajustes no processo de ativação do carvão.

PALAVRAS-CHAVE: serviços fundamentais; socioambiental; sanitário; filtro.

INTRODUÇÃO

Hodiernamente, o Pará apresenta um cenário crítico e alarmante nos indicadores de saneamento básico, levando em consideração que, de acordo com o Instituto Trata Brasil (2024), em 2022, 7,4 milhões de habitantes moravam em residências sem coleta de esgoto no estado (cerca de 91,5% da população). Desse modo, é perceptível a insolvência no cumprimento da Constituição Federal de 1988, quando o Art. 225. retrata que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para gerações futuras. Porém, o panorama estadual atual difere dessa realidade, tendo em vista na lista das cidades mais bem ranqueadas de saneamento, nenhuma cidade do Pará aparece (SNIS, 2022), o acesso a serviços de saneamento básico sucedeu de forma heterogênea no Pará, o que provoca desequilíbrio intermunicipal do acesso. Por conseguinte, a questão socioambiental tornou-se secundária e segregada espacialmente, sobretudo nas zonas rurais das cidades. Ao analisar o município de Parauapebas-Pará, é perceptível que a cidade obteve uma rápida expansão demográfica a partir da década de 1970, mediante a necessidade de mão de obra no Projeto Grande Carajás (PGC) e dessa forma, com o crescimento desordenado, o saneamento básico tornou-se uma questão secundária, principalmente na zona rural do município, que surgiu a partir de um projeto de assentamento, e está localizado a 10 quilômetros do centro da cidade (Vieira, Simão, Moreno, 2022). É perceptível que, sob o ponto de vista municipal, o documentário Expedição Rio Parauapebas (2022), expõe os óbices que o nosso principal curso d'água passa, sendo um deles sua conexão com o Rio Novo, que padece com ações de garimpos ilegais, e em consoante com os dados emitidos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Parauapebas (SAAEP) em 2022, no Rio Parauapebas houve o aumento de aproximadamente de 24% na turbidez da água, causador da diminuição da propagação da luz, que gera como consequência, o aumento da temperatura e alteração no ecossistema do rio, tal adversidade tem como principais causadores as atividades mineradoras, agrícolas e os descartes inadequados de esgoto doméstico. Logo o presente artigo visa contribuir para a melhoria da qualidade da água e das condições de vida nas áreas rurais do município de Parauapebas a partir do planejamento e criação de biofiltros eficientes, adaptados às condições específicas, e tendo baixo custo de produção, para assim atender as comunidades rurais no âmbito de reuso para irrigação, visando bem como, promover o uso correto e a manutenção dos biofiltros aos beneficiados.



XVII SICTI
Seminário de Iniciação Científica,
Tecnológica e Inovação

X SIMIT
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e
COOPERAÇÃO
na AMAZÔNIA**

**16 a 19 de
Setembro**

IFPA Campus Bragança

METODOLOGIA

Para que o projeto ocorra de forma eficaz, é necessário a criação de uma base teórica e prática para averiguar todos os procedimentos necessários para a sua execução. Dessa forma, o projeto tem como esqueleto, uma metodologia descritiva e bibliográfica, baseada em artigos e monografias, também conta com a utilização de outros participantes, sendo eles ativos e experimentais, como a coleta de dados por meio de um questionário semiestruturado e criação de um protótipo de biofiltro para atender parte da demanda da comunidade. Para o experimento, foi construído um biofiltro com carvão ativado feito à base de caroço de açaí, em um recipiente de água cilíndrico com topo em formato de tronco de cone, com capacidade de 5 litros e diâmetro de 16 cm, apresentado na figura 1.

Figura 1 - Biofiltro de caroço de açaí



Fonte: autor, 2024

Cada camada foi projetada para funções específicas na filtração e remoção de contaminantes. A primeira camada foi um tecido de organza no gargalo do recipiente, para manter a estabilidade das demais camadas. Em seguida, uma camada de algodão de 10 cm bloqueou partículas maiores e reteve os grânulos de carvão ativado, ajudando também a reduzir a cor da água filtrada.

A terceira camada, com 8 cm de espessura, foi de carvão ativado à base de caroço de açaí (4 cm em pó e 4 cm em grãos) previamente ativado por queima em fogareiro, com objetivo de reter compostos orgânicos, regular a dureza cálcica e eliminar odores. Após o carvão, foram inseridas duas camadas de bucha vegetal, que substituíram a brita. Essas camadas ajudaram na retenção de impurezas e deram suporte à camada de areia. Em seguida, foi incluída uma camada de areia fina com 8 cm para filtração de partículas menores. Por fim, uma última camada de bucha vegetal reforçou a estrutura e refinou a filtração. Após a montagem, o filtro foi lavado com água potável para remover o pó de carvão e impurezas residuais.

Com o filtro montado, iniciou-se o experimento para avaliar sua eficiência em água potável e água cinza simulada. Foram utilizados 5 litros de água da torneira, cujos parâmetros foram analisados. Em seguida, adicionou-se 5 g de sabão em pó e 5 ml de amaciante, homogeneizando bem a amostra. A solução passou pelo biofiltro, com 2 litros destinados à filtração. No filtro de açaí, foram coletados 400 ml, com início da filtração às 17h34min, 20 minutos após o início. O processo permitiu observar a ação de cada camada na remoção de sabão e amaciante. O protótipo filtrou 1,2 litro e reteve 800 ml, resultando em uma eficiência de 60% com base na relação entre o volume inicial e o volume final filtrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da água da torneira avaliou cloro e pH com adição de indicadores (cinco gotas de cada), resultando em pH 7,2 e cloro 0,5 ppm. O teste de alcalinidade foi feito com 25 mL de água, cinco gotas de indicador e quatro de titulante, estabelecendo 40 ppm. Para a dureza, usou-se 25 mL de água, dez gotas de indicador e oito de titulante, resultando em dureza de 80 ppm. Todos os parâmetros estão de acordo com a Portaria GM/MS nº888, de 2021, do Ministério da Saúde. A água de lavagem de roupa, denominada de água cinza, foi analisada com 5 litros de água, 5 g de sabão em pó e 5 g de amaciante. O pH foi superior a 8,2 e a concentração de cloro inferior a 0,5 ppm. No teste de alcalinidade, com 25 mL de amostra e cinco gotas de titulante, o valor foi de 50 ppm. No teste de dureza cálcica, a mesma amostra indicou 40 ppm, valor considerado corrosivo e insuficiente para irrigação segundo a Embrapa (2011).



XVII SICTI
Seminário de Iniciação Científica,
Tecnológica e Inovação
X SIMIT
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e
COOPERAÇÃO
na AMAZÔNIA**
**16 a 19 de
Setembro**
IFPA Campus Bragança

Por fim, a análise da água filtrada no filtro de açaí mostrou redução do pH de 8,2 para 7,8 e cloro inferior a 0,5 ppm. No teste de alcalinidade, a amostra apresentou valor superior a 200 ppm, indicando concentração elevada para reuso. A dureza cálcica foi de 120 ppm, sendo satisfatória para irrigação conforme os parâmetros da Embrapa (2011).

CONCLUSÕES

Logo, o estudo sobre a utilização de biofiltros à base de caroço de açaí, com o objetivo de tratar a água cinza para uso na irrigação, revela que o filtro demonstrou resultados promissores, especialmente no equilíbrio da dureza cálcica. A presença do caroço de açaí, como carvão ativado, contribuiu significativamente para essa melhoria, atingindo parâmetros satisfatórios para a qualidade da água. Contudo, a eficiência do filtro foi ínfima na totalidade da remoção da espuma e o odor da água cinza, o que indica a necessidade de aprimoramento no processo de ativação do caroço de açaí, sugerindo-se a implementação de uma ativação química adicional, além da física realizada por meio da queima. A análise do pH indicou uma redução significativa, o que foi positivo, uma vez que os valores obtidos ficaram dentro dos parâmetros recomendados para irrigação. Este efeito foi alcançado pelo uso de carvão advindo do açaí, que desempenhou um papel relevante na neutralização da acidez da água. No entanto, os resultados relacionados à alcalinidade mostraram-se insatisfatórios, apontando para a necessidade de ajustes e melhorias na eficiência do filtro para atender aos requisitos de qualidade da água de forma mais eficaz, antes de sua implementação em comunidades rurais.

Além disso, a análise biológica da água, fundamental para uma avaliação completa do desempenho do filtro e sua segurança para o uso agrícola, ainda não foi realizada, devido a limitações logísticas. Portanto, faz-se necessário um estudo mais aprofundado, com a inclusão da análise biológica, a fim de garantir a viabilidade e a segurança do biofiltro em contextos rurais. A continuidade da pesquisa e o aprimoramento do sistema são essenciais para a implementação bem-sucedida dessa tecnologia nas comunidades em questão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço o financiamento do edital Meninas na Ciência 2024 que custeou a produção do protótipo, aos voluntários da equipe e a orientadora Vanessa Moura.

Referências

- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 78, 7 maio 2021.
- EMBRAPA. **Parâmetros do sistema relacionados à qualidade da água para irrigação**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/911226>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- PREFEITURA DE PARAUAPEBAS. Expedição Rio Parauapebas. Documentário. Disponível em: <https://youtu.be/rnHpdlMmH9M?si=ZeUCoqUeoDkREZ9f>. Acesso em: 17 maio 2024.
- SNIS, 2022. **Indicadores da Coleta de Esgoto**. Disponível em: http://appsfnis.mdr.gov.br/indicadores-hmg/web/agua_esgoto/mapa-esgoto. Acesso em: 20 maio. 2024.
- TRATA BRASIL, 2024. **Universalização do saneamento no Pará proporcionará um legado próspero para a população**. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/universalizacao-do-saneamento-no-para/>. Acesso em: 8 maio 2024.
- VIEIRA, Luma Lima; SIMÃO, Keylla Silva; MORENO, Vanessa dos Santos Moura, 2022. **Meio Ambiente e Saneamento Básico Rural no Município de Parauapebas: Um Estudo de Caso no Bairro Palmares**. Disponível em: <https://ime.events/iiiiconinters/pdf/14728>. Acesso em: 20 de maio 2024.
- SAAEP, 2022. **Relatórios**. Disponível em: <https://www.saaep.com.br/relatorios/>. Acesso em: 17 maio 2024.