

UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS NOS SISTEMAS DE MACRODRENAGEM DA CIDADE DO RECIFE-PE

USE OF MOBILE DEVICES IN MACRO DRAINAGE SYSTEMS IN THE CITY OF RECIFE-PE

USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES EN LOS SISTEMAS DE MACRODRENAJE EN LA CIUDAD DE RECIFE-PE.

DAMIRES BRAZ DA SILVA. | UFPE – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

CINTIA RAFAELA LIMA DOS SANTOS, MSc. | UFPE – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

WILLAMES DE ALBUQUERQUE SOARES, Dr. | UFPE – Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

RESUMO

Os caminhos que circulam as águas pluviais são de suma importância para um sistema de drenagem urbana, uma vez que sua principal funcionalidade é capturar e controlar o volume de água transportada do solo para a rede existente, até sua chegada nos rios e mares. Com a urbanização desordenada, o volume de lixo produzido cresce e os sistemas de escoamento são prejudicados. Deste modo, o presente trabalho apresenta dispositivos criados e implantados no grupo de macrodrenagem na cidade do Recife. Estruturas flutuantes, nomeadas por ecobarreiras, foram instaladas transversalmente nas calhas dos canais (Setúbal, Jordão e Vasco da Gama), nos trechos próximos à foz, com o objetivo de reter o lixo flutuante, removê-los e dar a destinação adequada. Os resultados obtidos se mostraram convincentes, uma vez que com a implantação de uma quantidade mínima de dispositivos, foram removidos mais de setecentos mil quilogramas de detritos, que obstruiriam o principal sistema de drenagem, e assim, provocariam maiores transtornos às populações das planícies urbanas, associados ainda às doenças de veiculação hídrica e a poluição das águas urbanas.

PALAVRAS CHAVE

Águas pluviais; Transtornos; Ecobarreira.

ABSTRACT

The paths that circulate rainwater are of paramount importance for an urban drainage system, since their main function is to capture and control the volume of water transported from the ground to the existing network, until it reaches the rivers and seas. With disorderly urbanization, the volume of waste produced grows and the drainage systems are impaired. Thus, the present work presents devices created and implemented in the macro drainage group in the city of Recife. Floating structures, named for eco-barriers, were installed transversely in the gutters of the channels (Setúbal, Jordão and Vasco da Gama), in the stretches close to the mouth, with the aim of retaining floating garbage, removing it and giving it an appropriate destination. The results obtained were convincing, since with the implantation of a minimum number of devices, more than seven hundred thousand kilograms of debris were removed, which would obstruct the main drainage system, and thus, would cause greater inconvenience to the populations of the urban plains, associated with waterborne diseases and urban water pollution.



KEY WORDS

Rainwater; Disorders; Eco barrier.

RESUMEN

Las vías por las que circulan las aguas pluviales son de suma importancia para un sistema de drenaje urbano, ya que su función principal es capturar y controlar el volumen de agua transportado desde el suelo hasta la red existente, hasta su llegada a los ríos y mares. Con la urbanización desordenada, el volumen de basura producida aumenta y los sistemas de drenaje se ven perjudicados. Por lo tanto, este trabajo presenta dispositivos creados e implementados en el grupo de macro drenaje en la ciudad de Recife. Se instalaron estructuras flotantes, llamadas eco-barreras, transversalmente en los canales (Setúbal, Jordão y Vasco da Gama), en tramos cercanos a la desembocadura, con el objetivo de retener la basura flotante, removerla y darle un destino adecuado. Los resultados obtenidos fueron convincentes, ya que con la implementación de una cantidad mínima de dispositivos, se eliminaron más de setecientos mil kilogramos de desechos que obstruirían el principal sistema de drenaje y, por lo tanto, causarían mayores trastornos a las poblaciones de las llanuras urbanas, asociadas además con enfermedades transmitidas por el agua y la contaminación de las aguas urbanas.

PALABRAS CLAVE

Aguas pluviales; Trastornos; Ecobarrera.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional desordenado, na capital pernambucana tem produzido grandes transtornos na infraestrutura de recursos hídricos. Um dos principais prejudicados tem sido o sistema principal de escoamento de águas pluviais, mas conhecido com drenagem urbana, de modo que o tempo de vida útil destas estruturas tem regredido, gerando um aumento na constância e magnitude dos alagamentos. Atualmente, um dos fatores relevantes dos centros metropolitanos é o destino dado aos resíduos sólidos, produzidos pela população que a cada dia tende a se concentrar mais nas cidades. Desta forma, torna-se cada vez mais desafiador a gerência junto aos órgãos públicos, tendo em vista o crescimento exponencial nas áreas ribeirinhas.

Sousa et al. (2020), relatam que os países em desenvolvimento enfrentam enormes desafios como resultado do aumento da produção de resíduos sólidos, atribuídos principalmente ao crescimento da população urbana. O processo de expansão das cidades resulta em maiores necessidades quanto à utilização dos recursos naturais, levando ao adensamento populacional, ocupação das margens dos rios e ao assentamento irregular da população nestes locais.

A degradação do meio ambiente e de seus recursos naturais se agravam com as ocupações irregulares nas margens dos rios, o lançamento de esgoto doméstico e dos resíduos sólidos, que em grande volume vem obstruindo os canais e as redes de drenagem urbana, provocando alagamentos e assoreamento nestes cursos d'água (PINHO, 2019).

Há mais de dez anos Hoffmann; Miguel e Pedroso (2011) discutiram sobre a importância do planejamento urbano e da gestão ambiental, colocando em pauta um dos maiores desafios nas administrações das cidades, que é o avanço sem controle dentro das metrópoles, que tem sido cada vez mais intenso. Modificando as qualidades originais das cidades e desta maneira, criando uma diferença com o plano diretor, tornando cada vez mais difícil o processo de melhoria e transformação do bem-estar.

Além do crescimento desordenado, o descarte irregular de resíduos acompanha esta curva de ascensão. O Brasil é o quarto país que mais produz lixo em todo o mundo. Só no ano de 2016 foram produzidos mais de 78 milhões de 10^3 kg de lixo urbano. Se nenhuma mudança acontecer nos próximos anos, até 2030 teremos uma média de 104 milhões de 10^3 kg de plástico poluindo todo o nosso ecossistema (WWF, 2019).

Em 2020, Swanepoel, Barnardo e Marlin (2020), analisaram os dispositivos instalados no canal de águas pluviais Motherwell e canais Uitenhage na região metropolitana de Nelson Mandela, África do Sul. Os autores destacaram que diversos são os tipos de dispositivos que podem ser implantados ao longo das calhas dos canais, mas vários fatores influenciam na eficácia do elemento como a frequência da limpeza, a variação do nível da água e o volume de resíduos removidos, a importância de se estudar a sistemática da bacia hidrográfica e seus contribuintes para identificar a melhor forma de reduzir os transtornos causados pelo lixo.

O aumento da moradia da população em áreas não edificantes interfere nos elementos do ciclo hidrológico, alterando as características da infiltração, o escoamento e evaporação da água oriunda da chuva, causando grandes transtornos em dias de fortes precipitações (Holanda; Soares, 2019). Para determinar quais as metodologias são utilizadas mundialmente para mitigar os alagamentos, Wang et al. (2021) realizaram uma revisão sistemática de literatura. Eles perceberam que as técnicas variam de acordo com o desenvolvimento de cada país, principalmente devido aos custos envolvidos nas intervenções necessárias. Para a China, o trabalho aponta que a melhor alternativa para reduzir a poluição à jusante resultaria em um melhor desempenho e eficiência do sistema de drenagem das águas pluviais.

Vale ressaltar que os materiais acumulados nas bacias urbanas não são apenas esteticamente desagradáveis, mas também provocam efeitos ambientalmente ameaçadores para o equilíbrio natural, além de impedir o desempenho hidráulico do sistema de drenagem urbana (NOOR et al. 2016).

Nichols e Luck (2016) avaliaram a eficácia de um tipo de dispositivo que retém os resíduos e auxilia no tratamento primário de águas pluviais (Gross Pollutant Trap - GPT), e que tem sido amplamente utilizado em bacias urbanas. A pesquisa foi realizada durante o período de um ano no Estado de Queensland, Austrália. Eles confirmaram uma boa eficiência tanto na retenção quanto na remoção de poluentes após o tratamento pelo dispositivo.

Guedes; Araujo e Andrade (2021) atestam sobre a relevância de uma gestão aplicada com o olhar para a parte hídrica da cidade, tendo em vista a fragilidade em dias de fortes precipitações, ratificando sobre a publicação dos planos diretores, minimizando os transtornos e projetando soluções para os pontos críticos de alagamentos, que cresce na Região Metropolitana do Recife (RMR) em consequência da densidade populacional que expande sem

controle, prejudicando assim a estabilidade ambiental.

Os transtornos na Cidade do Recife, além dos dias de precipitações intensas, é consequência de um conjunto de fatores que modificam a geografia do sistema de macrodrenagem, se tornando refém desses sistemas de ocupações desordenadas. O percentual de área impermeabilizada só cresce, fazendo uma conversão da vista natural para apropriação de casas irregulares, tornando cada vez mais difícil a drenagem das águas pluviais, sendo ainda o principal agente na produção de efluentes (SILVA JUNIOR, 2016).

Moura et al. (2019), realizaram uma análise das condições do sistema de macrodrenagem da cidade do Recife-PE sob a ótica do tripé da sustentabilidade, de maneira a identificar os principais pontos críticos para o desempenho sustentável do sistema e sugerir eventuais medidas mitigadoras. Para tal, foram utilizados como elementos de estudo cinco canais da cidade. Eles concluíram que o aprimoramento das medidas estruturais e não estruturais deve ser contínuo, e avaliações transdisciplinares devem ser realizados de forma conjunta, entre a sociedade e o Poder Público, refletindo um ganho direto de qualidade de vida para a população, melhoria do meio ambiente e economia futura para os cofres da cidade, sendo em sua maioria de fácil execução.

Nesse contexto o presente trabalho visa apresentar dispositivos confeccionados e utilizados no sistema de macrodrenagem desta grande metrópole, a fim de reter os resíduos urbanos flutuantes, proporcionando um melhor escoamento das águas pluviais dentro destas estruturas, além de fornecer uma destinação adequada para o material capturado.

2. METODOLOGIA

A área plana do município compreende 51% do território e se caracteriza como uma planície estuarina, cortada pelos rios Beberibe, Capibaribe, Jiquiá, Jordão, Tejipió e Jaboatão e seus afluentes em número de 99 canais (noventa e nove), com extensão total de 132,79 km. A malha da macrodrenagem compreende o sistema as diversas estruturas hidráulicas, tais como: canais, córregos e rios, ela é jusante das redes de microdrenagem existentes e implantadas ao longo de várias décadas (EMLURB, 2016). Será apresentado o local de estudo e os dispositivos criados, com base em estruturas já existentes, adaptadas para realidade da urbanização dos locais estudados na capital pernambucana. Os pontos de implantação foram definidos juntamente com a Secretaria de Infraestrutura, através da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB), da Prefeitura do Recife.

2.1 Caracterização da área em estudo

O estudo foi realizado na Cidade de Recife, capital do estado de Pernambuco, (Figura 01). Localizada nas coordenadas: latitude 8° 04' 03" S e longitude 34° 55' 00" O, altitude: 4m. A cidade litorânea contempla uma superfície territorial de 218,50 km², com 1.537.704 habitantes e densidade demográfica de 7.037,61 hab/km² (IBGE, 2010). As regiões onde foram implantados os dispositivos de retenção ficam localizadas em vários bairros da Cidade do Recife, de acordo com a distribuição que pode ser visualizada no recorte da Figura 01, tendo em vista a quantidade de resíduos existentes na via e a recorrência na limpeza nestes elementos.

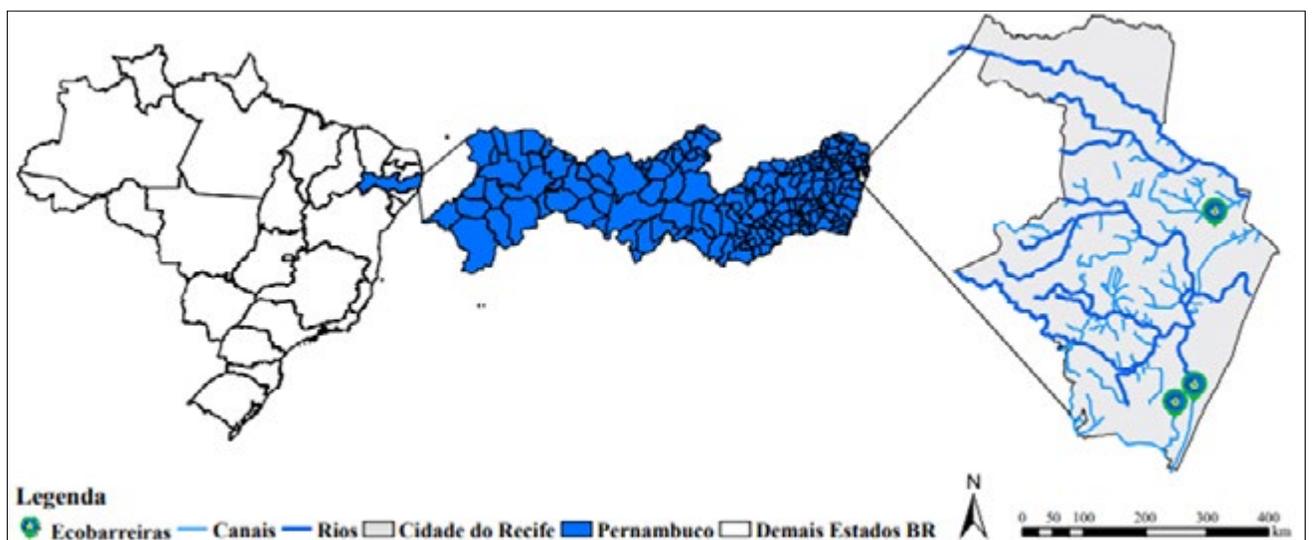


Figura 01 - Mapa do Brasil, com ênfase na cidade do Recife, e destaque para os locais onde as ecobarreiras foram instaladas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.2 Ecobarreiras

Diversas metodologias para a coleta de resíduos sólidos têm sido utilizadas, o método de limpeza dos canais através das ecobarreiras é bastante interessante, pois através da implantação destes dispositivos, instalados transversalmente nas paredes do curso d'água, próximos à foz, o lixo flutuante fica retido, impedindo que estes materiais sejam lançados nos rios e nos mares, diminuindo assim os impactos ambientais.

A ecobarreira é um sistema composto por: flutuadores que acompanham a variação de maré, através de um cabo de aço envelopado de 3/16 que auxilia no manuseio do dispositivo, fixados ao cabo têm-se um vergalhão em aço do tipo (CA-60 6.3), em formato de "L" com altura de 0,50cm como objetivo de reter os resíduos sólidos flutuantes que circulam no canal, podendo ser visto no detalhe (DET 02) da Figura 02. Ela é fixada por quatro pontos de apoio em aço, ancorados no perímetro do canal. Através da movimentação do cabo é possível enviar os resíduos para próximo da parede, e iniciar a remoção. Tendo ainda em sua estrutura um cabo guia de retorno, para voltar ao seu lugar de origem sem que nenhuma pessoa entre na calha do canal.

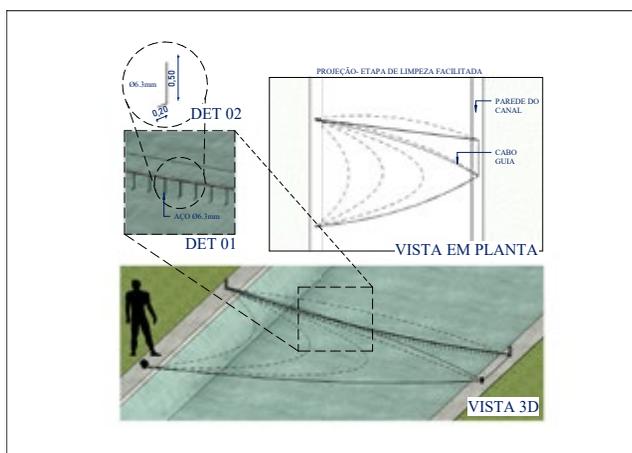


Figura 02 -Vista, Projeções e Detalhamento da Ecobarreira.

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.3 Remoções das Ecobarreiras, análise comparativa e custos operacionais

O recolhimento do resíduo ocorreu semanalmente, com no máximo três funcionários capacitados e dimensionados, com duração estimada de 2h para finalização da remoção do lixo de dentro da calha do canal (Figura 03). A programação de limpeza é realizada de acordo com as variações de maré, tendo em vista que nas marés chamadas de sigízia, com maiores amplitudes, retira-se uma quantidade superior de lixo do que em marés baixa. O resíduo

coletado é descartado de forma adequada para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) no bairro de Candeias.



Figura 03 -Remoção dos resíduos na ecobarreira do Canal do Jordão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a realização de implantação das ecobarreiras, foram realizadas análises comparativas, através do peso do material removido de cada canal. A massa de resíduos foi pesada semanalmente e comparada em relação aos anos anteriores que não tinham este tipo de dispositivo nos cursos d'água. Também foi verificado por registros o comportamento destes afluentes em dias de fortes precipitações.

Antes da implantação dos dispositivos era realizada anualmente a atividade de limpeza nos canais, que compõem o sistema de macrodrenagem da Cidade de Recife, onde se fazia necessário uma equipe padrão, composta com maquinários do tipo: retroescavadeira, escavadeira hidráulica, caminhões basculantes, caçambas estacionárias, além de 15 ajudantes e um encarregado, para limpeza da rede de macrodrenagem e com uma duração estimada para realização desta intervenção, de no mínimo 60 dias. Após a implantação das ecobarreiras, com no

máximo três pessoas foram realizadas semanalmente as remoções dos resíduos capturados e destinados para o aterro credenciado.

3. RESULTADOS

Existem varias localizações na Cidade do Recife, onde tem a recorrências de pontos de alagamento, são os locais preocupantes, decorrente de fatores como: subdimensionamento do sistema para os tempos atuais, ou pela má execução do mesmo, deixando obstruído com lixo que são lançados erroneamente. Baseados no fator do resíduo foram selecionados os locais para implantação dos dispositivos em estudo.

3.1 Montagem e Preparações dos locais dispositivos das ecobarreiras

Para montagem da ecobarreira foram utilizados, cabo de aço envelopado, material flutuante e ganchos de aço 6,3 em formato de "L", conforme Figura 04 e Figura 05.



Figura 04 -Montagem da Ecobarreira.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 05 - Detalhe do ponto de fixação das Ecobarreiras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A princípio o cabo de aço foi fixado em pontos de apoio, transversalmente na parede do canal, apenas um ponto fica fixo, durante a limpeza soltam-se os 2 pontos do cabo de aço, o quarto ponto é onde existe a movimentação, com isso o cabo vem fazendo a varredura do resíduo trazendo-o para a parede do canal, conforme Figura 06. Com o lixo retido na margem no canal é possível fazer a retirada desses através de equipamentos de limpeza (Figura 07), evitando que o colaborador entre no canal.



Figura 06 - Material espreado na parede do canal, para ser removido no Canal do Setúbal.

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 07 - Ferramentas utilizadas para as limpezas das Ecobarreiras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2 Primeira Ecobarreira – Canal de Setúbal

No mês de abril de 2021, foi instalada a primeira ecobarreira na Cidade do Recife, a implantação foi no sistema de macrodrenagem no canal de Setúbal, por ter uma contribuição muito acentuada de resíduos circulando em todo seu perímetro. O dispositivo possui algumas vantagens, como: baixo custo de execução; redução de pontos críticos de alagamento, destinação adequada para o lixo, evita que os resíduos cheguem aos rios e mares, dentre outras. Para sinalizar de forma mais clara e didática, foi instalado um totem paralelo ao local da ecobarreira em caráter informativo. Após 21 meses de implantação da ecobarreira no canal do Setúbal, foram removidos mais de 300 10³kg de lixo, seu principal objetivo é reter o resíduo flutuante, impedindo transtornos para o meio urbano e para o ecossistema, na Figura 08 pode ser verificado os volumes das remoções realizadas ao longo dos 16 meses.

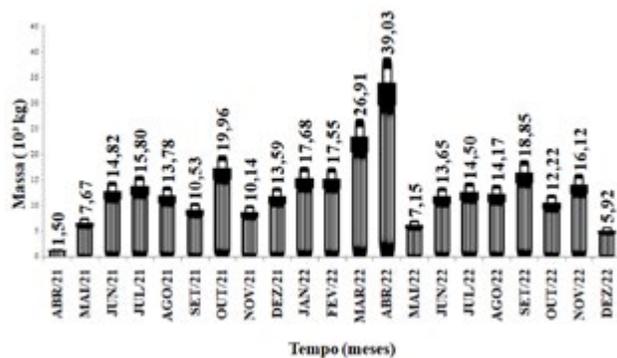


Figura 08 - Remoções na Ecobarreira do Canal de Setúbal.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Segunda Ecobarreira – Canal do Jordão

A ecobarreira do canal do Jordão foi instalada dois meses após a primeira implantação deste dispositivo, próximo ao túnel Prefeito Augusto Lucena no município em estudo. Desde a sua implantação foram removidos mais de

200 10³kg de lixo, conforme Figura 09.

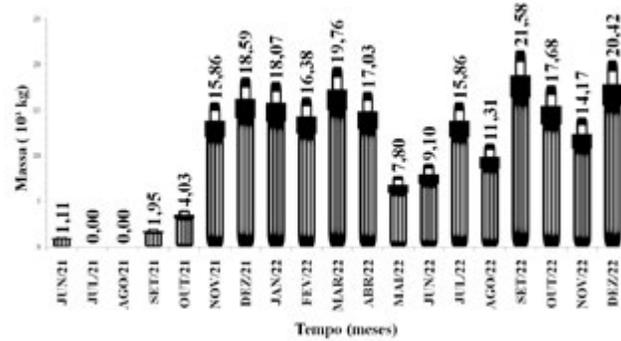


Figura 09 - Remoções na Ecobarreira do Canal Jordão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A remoção foi realizada semanalmente, devido à grande quantidade de resíduos flutuantes que circulam por este curso hídrico, visando à melhoria contínua, foi executada uma plataforma de concreto armado fixada na parte revestida do canal para facilitar a retirada do lixo acumulado, tendo em vista que a parede é inclinada e dificulta a execução serviço. A população no entorno (catadores) remove a parte reciclável retida na ecobarreira do Jordão para revenda, na Figura 10 pode ser visualizado a plataforma executada para auxiliar na limpeza das ecobarreiras.



Figura 10 - Plataforma de acesso, criada para auxiliar o processo de limpeza das ecobarreiras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4 Terceira Ecobarreira – Canal do Vasco da Gama (Arruda)

A ecobarreira do canal do Vasco da Gama foi instalada no mês de junho/2021, no trecho em frente a um estádio de futebol, o ponto escolhido recebe contribuições dos canais da Bomba do Hemetério e do canal do Jacaré, sendo furada em meados de agosto/2021 e foi reimplantada no mesmo local. Até o mês de dezembro do ano de 2022 já

foram removidos mais de 200 10³kg de resíduos flutuantes da calha do canal, conforme resultados na Figura 11.

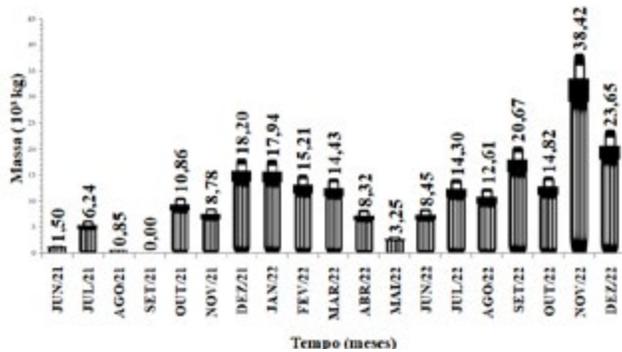


Figura 11 - Remoções na Ecobarreira do Canal do Vasco da Gama (Arruda).

Fonte: Elaborado pelos autores.

O lixo recolhido do canal é de material muito variado, sendo em sua grande maioria constituído de Polietileno Tereftalato (PET), conforme pode ser observado na Figura 12, apresentando uma alteração muito grande, desde restos mortais de animais até móveis de casa, estes materiais são um dos principais responsáveis por obstruções nas estruturas hidráulicas, causando transtornos e danos incalculáveis em dias de fortes precipitações de chuvas.



Figura 12 - Ecobarreira em funcionamento (A), remoção dos resíduos (B) e finalização da limpeza (C) no Canal do Vasco da Gama (Arruda) em Recife.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.5 Comparações do desempenho das ecobarreiras

Implantadas em 2021 na capital pernambucana, as ecobarreiras trouxeram resultados muito positivos, os dispositivos instalados nos canais impediram que mais de 750 10³ kg de lixo flutuante chegassem aos mares e rios, conforme valores descritos na Tabela 1. Os resultados corroboraram para ampliação do projeto com a implantação de mais sete ecobarreiras, totalizando dez dispositivos implantados na cidade.

Mês	Setúbal (10 ³ kg)	Jordão (10 ³ kg)	Arruda (10 ³ kg)
2021			
Abril	1,50	-	-
Mai	7,67	-	-
Junho	14,82	1,11	1,50
Julho	15,80	0,00	6,24
Agosto	13,78	0,00	0,85
Setembro	10,53	1,95	0,00
Outubro	19,96	4,03	10,86
Novembro	10,14	15,86	8,78
Dezembro	13,59	18,59	18,20
2022			
Janeiro	17,68	18,07	17,94
Fevereiro	17,55	16,38	15,21
Março	26,91	19,76	14,43
Abril	39,03	17,03	8,32
Mai	7,15	7,80	3,25
Junho	13,65	9,10	8,45
Julho	14,50	15,86	14,30
Agosto	14,17	11,31	12,61
Setembro	18,85	21,58	20,67
Outubro	12,22	17,68	14,82
Novembro	16,12	14,17	38,42
Dezembro	5,92	20,42	23,65
Total	311,52	230,70	238,48
Total Geral	780,70		

Tabela 1- Controle de retiradas dos resíduos sólidos nas Eco-barreiras.

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho analisou o volume dos resíduos retirados, nos dispositivos implantados como um tipo de técnica mitigadora para alagamentos, onde grandes volumes de lixo obstruem as passagens da água de chuva. O objetivo principal dessa pesquisa foi à coleta de dados relacionados às remoções, para melhoria da funcionalidade dos sistemas de drenagem e também do ecossistema.

Para atendimento do sistema de macrodrenagem, as eco-barreiras implantadas nas calhas dos canais, impediram que mais de 750 10³ kg de resíduo flutuante chegassem aos rios e nos mares, melhorando ainda o fluxo do escoamento das águas pluviais.

Diante dos resultados desta pesquisa, é possível

concluir que os dispositivos móveis implantados nos sistemas de macrodrenagem na Cidade do Recife se mostraram bastante satisfatórios, para retenção dos detritos flutuantes que circulam de maneira arbitrária, impedindo que estes materiais causem transtornos e avancem para os rios e os mares. Ao analisar os gráficos com os volumes retirados, verifica-se que a quantidade de lixo é bastante expressiva, com uma quantidade reduzida de dispositivos implantados, em dias de maré alta o volume retirado cresce ainda mais. É possível salientar que além de conter um aspecto sustentável, o tema estudado também trata de sociedade e saúde pública, promovendo uma cidade mais limpa e saudável para todos.

REFERÊNCIAS

EMLURB. Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana. **Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Urbanas do Recife: Relatório do diagnóstico do sistema de drenagem existente**. Recife, 2016, 333p.

GUEDES, R. P.; ARAÚJO, M. P. S.; ANDRADE, A. P. G. Necessidade do gerenciamento dos recursos hídricos em grandes cidades como Recife. *Architecton-Revista de Arquitetura e Urbanismo*, v. 6, n. 9, p. 107-117, 2021.

HOFFMANN, R. C.; MIGUEL, R. A. D.; PEDROSO, D. C. A Importância do Planejamento Urbano e da Gestão Ambiental Para o Crescimento Ordenado das Cidades. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 3, n. 3, p. 70-81, 2011. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/ret/article/view/11301> Acesso em: 29 out. 2022.

HOLANDA, M. A. C. R.; SOARES, W. A. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na infiltração de água pluvial na cidade de Recife-PE. *Revista Ambiente & Água [online]*, v. 14, n. 4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2386> > Acesso em: 28 out. 2022.

IBGE. (2010). **Economia, Produto Interno Bruto dos Municípios**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 abr. 2022.

MOURA, M. R. F.; MARTIS, N. N. J. L. N.M.; ALMEIDA, Y. Y. G. A macrodrenagem urbana sob a ótica do tripé da sustentabilidade: uma análise dos canais do

Recife-PE. In: IBOGU - Simpósio Brasileiro Online de Gestão Urbana, 3., 2019. **Anais** [...]. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/4964/form1478181207.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2022.

NICHOLS, P; LUCKE, T. Field Evaluation of the nutrient removal performance of a gross pollutant trap (GPT) in Australia. **Sustainability**, v. 8, n. 7, p. 669-707, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su8070669>. Acesso em: 29 out. 2022.

NOOR, M. S. F. M. et al. Evaluation of gross pollutant wet load in Sungai Sering, Malaysia. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2016. p. 012066.

PINHO, T. A. S. Análise do processo de degradação ambiental do curso inferior do rio morno sob da perspectiva da ocupação desordenada das áreas do seu entorno. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2019, **Anais** [...]. Fortaleza – CE.

SILVA JUNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R.; ALCOFORADO, R. de M. G. Avaliação do sistema de microdrenagem visando à sustentabilidade de área urbana com problemas de alagamentos e influência das marés. **Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades**, v.4, n. 24, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/2318847242420161320>. Acesso em: 29 out. 2022.

SOUSA, N. M.; PORTELA, M. F. A.; NASCIMENTO, E. C.; TORRES, D. M.; FIGUEIREDO, A. A. O. Ocupação desordenada e deposição de resíduos sólidos: um estudo sobre o entorno do Parque Jiquiá-Recife/PE. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 179-186, 2020.

SWANEPOEL, S.; BARNARDO, T.; MARLIN, D. Existing Litter Traps in the Nelson Mandela Bay Metropolitan Area. **Sustainable Seas Trust**, Nelson Mandela Bay Municipality, 2020. Disponível em: <https://sst.org.za/wp-content/uploads/2020/08/102-Existing-litter-traps-NMBM-2020-08-18-1.pdf>. Acesso em: 07 mar. de 2022.

WANG, Zhenbei et al. How do urban rainfall-runoff pollution control technologies develop in China? A systematic review based on bibliometric analysis

and literature summary. **Ciência do Ambiente Total**, v. 789, p. 148045, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148045>> Acesso em: 29 out. 2022.

WWF - Fundo Mundial para a Natureza (Suíça). SOLUCIONAR A POLUIÇÃO PLÁSTICA: TRANSPARÊNCIA E RESPONSABILIZAÇÃO. Gland: 2019. Disponível em: <https://jornalismosocioambiental.files.wordpress.com>

AUTORES

ORCID: 0000-0002-6374-6163

DAMIRES BRAZ DA SILVA, GRADUADA. | Universidade de Pernambuco | Engenharia Civil | Recife, PE - Brasil | Correspondência para: Rua Benfica, 455 - Madalena, Recife, PE, 50720-001) | e-mail: damiresbraz@outlook.com

ORCID:0000-0002-7474-987X

CINTIA RAFAELA LIMA DOS SANTOS, MESTRE. | Universidade de Pernambuco | Engenharia Civil | Recife, PE - Brasil | Correspondência para: Rua Benfica, 455 - Madalena, Recife, PE, 50720-001) | e-mail: cintia-rsl@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-3268-7241

WILLAMES DE ALBUQUERQUE SOARES, PHD. | Universidade Federal de Pernambuco | Tecnologias Energéticas e Nucleares | Recife, PE - Brasil | Correspondência para: Rua Benfica, 455 - Madalena, Recife, PE, 50720-001) | e-mail: was@poli.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

SILVA, Damires Braz; SANTOS, Cintia Rafaela Lima dos; SOARES, Willames de Albuquerque. MIX Sustentável, v. 10, n. 1, p. 187-197, 2024. ISSN 2447-3073. Disponível em: <<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mix-sustentavel>>. Acesso em: [_/_/_doi: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v10.n1.187-197>](https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v10.n1.187-197).

SUBMETIDO EM: 16/03/2023

ACEITO EM: 18/01/2024

PUBLICADO EM: 16/05/2024

EDITORES RESPONSÁVEIS: Lisiane Ilha Librelotto e Paulo Cesar Machado Ferroli

Record of authorship contribution:

CRedit Taxonomy (<http://credit.niso.org/>)

DBS: Curadoria de dados, Supervisão, Visualização & Administração de projetos

CRLS: Conceituação, Aquisição de financiamento, Investigação, Metodologia, Supervisão, Validação & Escrita - rascunho original

WAS: Análise formal, Investigação, Supervisão, Metodologia, Validação; Escrita -revisão e edição

Conflict declaration: nothing has been declared.