

Dispositivos Móveis nos Sistemas de Microdrenagem da Cidade do Recife-PE

Mobile Devices in Microdrainage Systems in the City of Recife-PE

Dispositivos Móviles en Sistemas de Microdrenaje en la Ciudad de Recife-PE

Cíntia Rafaela Lima dos Santos

Mestranda, UPE, Brasil.

crls@poli.br

Willames de Albuquerque Soares

Professor Doutor, UPE, Brasil.

was@poli.br

RESUMO

As entradas de 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 alguns dispositivos criados e implantados no grupo de microdrenagem na cidade do Recife. Três modelos de ecocestos foram instalados na parte interna das caixas coletoras. A versão inicial, confeccionado em ferro fundido, não apresentou uma boa viabilidade devido a sua massa, com aproximadamente 30 kg. Criou-se em seguida uma segunda versão em PEAD, apresentando resultados positivos, contudo as interações com alguns agentes externos (principalmente roedores), diminuiram sua vida útil. Por fim, o terceiro modelo foi construído em fibra de vidro, atendendo as expectativas de forma satisfatória. Os resultados obtidos se mostraram convincentes, uma vez que com a implantação de uma quantidade mínima de dispositivos, foram removidos mais de uma tonelada de detritos, que obstruiriam o sistema de microdrenagem, e assim, potencializaria os efeitos de alagamentos, associados ainda às doenças de veiculação hídrica e a poluição das águas urbanas.

PALAVRAS-CHAVE: Águas pluviais. Alagamentos. Ecocesto.

ABSTRACT

Rainwater inputs are of paramount importance for an urban drainage system, since its main functionality is to capture and control the volume of water transported from the soil to the existing network, until its arrival in rivers and seas. With disorderly urbanization, the volume of waste produced grows and drainage systems are impaired. In this way, the present work presents some devices created and implanted in the microdrainage group in the city of Recife. Three eco-basket models were installed inside the collection boxes. The initial version, made of cast iron, did not present a good viability due to its mass, with approximately 30 kg. A second HDPE version was then created, showing positive results, however interactions with some external agents (mainly rodents) reduced its useful life. Finally, the third model was built in fiberglass, meeting expectations satisfactorily. The results obtained proved to be convincing, since with the implantation of a minimum amount of devices, more than a ton of debris were removed, which would obstruct the microdrainage system, and thus, would potentiate the effects of flooding, still associated with diseases of water transmission and the pollution of urban waters.

RESUMEN

Las entradas de agua de lluvia son de suma importancia para un sistema de drenaje urbano, ya que su principal funcionalidad es captar y controlar el volumen de agua transportada desde el suelo a la red existente, hasta su llegada a ríos y mares. Con la urbanización desordenada, el volumen de residuos producidos crece y los sistemas de drenaje se deterioran. De esta forma, el presente trabajo presenta algunos dispositivos creados e implantados en el grupo de microdrenaje de la ciudad de Recife. En el interior de las cajas de recogida se instalaron tres modelos de ecocestas. La versión inicial, fabricada en hierro fundido, no presentaba una buena viabilidad debido a su masa, con aproximadamente 30 kg. Luego se creó una segunda versión de HDPE, mostrando resultados positivos, sin embargo, las interacciones con algunos agentes externos (principalmente roedores) redujeron su vida útil. Finalmente, el tercer modelo fue construido en fibra de vidrio, cumpliendo satisfactoriamente con las expectativas. Los resultados obtenidos fueron contundentes, ya que con la implantación de una mínima cantidad de dispositivos se logró remover más de una tonelada de escombros que obstruirían el sistema de microdrenaje, y por ende, potenciarían los efectos de las inundaciones, aún asociadas a enfermedades de transmisión hídrica. y la contaminación de las aguas urbanas.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional desordenado tem produzido grandes transtornos na infraestrutura de recursos hídricos. Um dos principais prejudicados tem sido o sistema de drenagem urbana, de modo que o tempo de vida útil destes sistemas tem regredido, gerando um aumento na constância e magnitude dos alagamentos. Atualmente um dos fatores relevantes dos centros metropolitanos são os destinos dados aos resíduos sólidos produzidos pela população que a cada dia tende a se concentrar mais nas cidades. Desta forma, torna-se cada vez mais comum a preocupação que os órgãos públicos possuem para gerir tais problemas resultantes do adensamento populacional.

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.

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. 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.

Uma das consequências atreladas ao crescimento descontrolado da população é a maior produção de resíduos sólidos, que por muitas vezes são descartados de forma indevida. Estes resíduos interferem na entrada das águas pluviais no sistema de drenagem urbana. Alam *et al.* (2017) avaliaram os resíduos no sistema de drenagem em Gosnells, Austrália Ocidental. Desenvolveram e aplicaram estruturas para remover poluentes das águas pluviais e obtiveram resultados bastantes expressivos, com grandes volumes retidos nos dispositivos de capturas. Eles observaram que para uma maior eficiência, estes materiais devem ser capturados no início do sistema, antes que penetre e danifique as galerias de drenagem.

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.

A fim de constatar o tipo de material que são descartados de forma irregular nas redes de microdrenagem, Daltoé *et al.* (2016), realizaram uma pesquisa na Cidade de Pelotas-RS. Eles executaram vistorias em 11 pontos diversos da Cidade e observaram a presença de

material plástico do tipo 1 em todas elas. Desta forma, torna-se imprescindível a adoção de medidas de gestão que minimizem o descarte e/ou a entrada destes materiais no sistema de drenagem urbana, uma vez que eles podem provocar transtornos aos moradores da Cidade, principalmente em dias chuvosos, provocando alagamentos e assim, interferindo na qualidade de vida das pessoas.

Silva Junior; Silva e Alcoforado (2016) avaliaram o sistema de microdrenagem do Recife e propuseram como medidas atenuantes ao problema de alagamento a identificação dos trechos obstruídos da rede de drenagem, a limpeza das ruas e calçadas, o incentivo ao uso de grelhas com manutenção sistemática em substituição as bocas de lobo convencionais e o uso de micro reservatórios de retenção em nível de lote. Moura e Silva (2015) propuseram o uso das técnicas dos jardins de chuva e dos pavimentos permeáveis como possíveis alternativas minimizar os constantes alagamentos na Cidade do Recife. Em ambos os estudos, as conclusões foram obtidas por meio de simulações computacionais.

A microdrenagem da Cidade do Recife implantada em meados do século XX foi executada com materiais em cerâmica, betão e concreto. Ao longo dos tempos, estes materiais se deterioraram principalmente devido à característica de elevado grau de lançamento de esgoto ligado nas tubulações de drenagem, diminuindo o seu tempo de vida útil (OLIVEIRA; HOLANDA E SOARES, 2021). Atualmente a substituição/implantação destas tubulações é em tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), tendo como as principais vantagens: durabilidade, leveza, rapidez de instalação e mobilidade (SILVA, 2019; SANTOS, 2019).

Nesse contexto o presente trabalho visa apresentar dispositivos confeccionados e utilizados no sistema de microdrenagem da Cidade do Recife, a fim de reter os resíduos urbanos, proporcionando um melhor escoamento das águas pluviais urbanas, além de fornecer uma destinação adequada para o material capturado.

2 METODOLOGIA

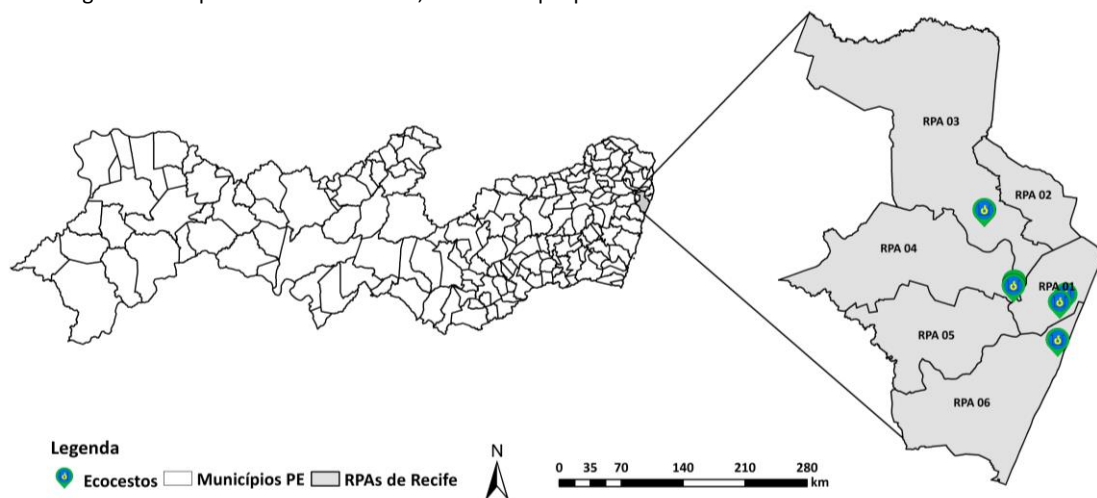
Serão apresentados o local de estudo e os tipos de dispositivos criados, com base em estruturas já existentes, adaptadas para realidade da urbanização dos locais estudados na Cidade de Recife. Os pontos de implantação foram definidos juntamente com a Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos, através 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, cortada por cinco principais rios (Capibaribe, Beberibe, Tejipió, Paratibe e Jaboatão) e possui cerca de 130 Km de extensão de canais, o sistema de microdrenagem possui cerca de 1.500 km de galerias e canaletas, fazendo parte do seu cadastramento os elementos de drenagem, como os poços de visita, bocas de lobo e as caixas de gaveta, somando mais de 75 mil unidades. 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 ficam localizadas em vários bairros da Cidade do Recife, de acordo com a distribuição que pode ser visualizada na Figura 1, tendo em vista a quantidade de resíduos existentes na via e a recorrência na limpeza nestes elementos.

Figura 1 – Mapa da cidade do Recife, com destaque para os locais onde os ecocestos foram instalados.



Fonte: Elaborado pela autora.

2.2 Ecocestos

O Ecocesto é um sistema que retém os resíduos sólidos que adentram nas caixas coletoras. Eles foram concebidos com base em estruturas já existentes, adaptadas para realidade da urbanização dos locais estudados na Cidade de Recife.

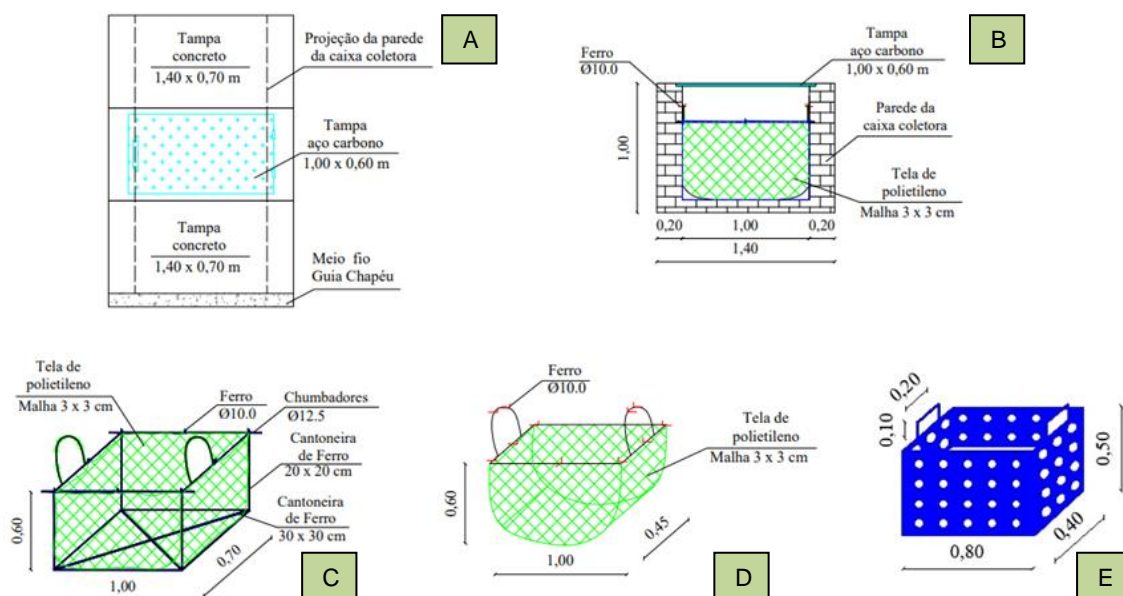
Sua primeira projeção foi criada em ferro fundido, por se tratar de um material resistente a ambientes agressivos, possui também um elevado tempo de vida, minimizando o custo de manutenção. Seu formato é retangular e é composto por uma estrutura em cantoneiras de ferro fundido, acoplado a uma rede de proteção em poliéster, a liga de aço escolhida corresponde a material cujas potencialidades são inúmeras, podendo ser destacada a durabilidade e resistência a tração.

Uma segunda versão do dispositivo foi criada em tela, composta por uma corda de 5 metros de seis milímetros em Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Este dispositivo não é soldado, possui nós, e suporta até 500 kg/m². A tela oferece flexibilidade, sendo capaz de se adequar a todas as dimensões encontradas nos elementos de drenagem.

Projetou-se ainda um terceiro modelo de dispositivo, em fibra de vidro, com a mesma proposta de uma alternativa prática da limpeza e de impedir a circulação destes resíduos nos sistemas de drenagem. Com uma massa estimada em 4 kg, o material apresenta uma boa resistência contra os agentes biológicos existentes no ambiente instalado.

A Figura 2 mostra o detalhamento das bocas de lobo, o encaixe dos ecocestos visto em corte, e os respectivos dispositivos em ferro fundido, PEAD e em fibra.

Figura 2 – Detalhamento das caixas coletoras, com a tampa de acesso para limpeza (A), encaixe dos ecocestos visto em corte, da parte interna do elemento de drenagem (B) e os ecocestos em ferro fundido (C), em PEAD (D) e por fim em fibra (E).



Fonte: Elaborado pela autora.

2.3 Remoções dos Ecocestos, análise comparativa e custos operacionais

A remoção do material capturado pelo ecocesto foi realizada de forma manual, sendo executada em média duas vezes no mês. Em dias de fortes precipitações a equipe tem que estar atenta para realização das retiradas. Além disso, é importante relatar que as pessoas que executar tais serviços não precisaram entrar dentro da caixa coletora. A operação durá em média 5 minutos e é realizada com no máximo duas pessoas (Figura 3), o resíduo coletado é descartado de forma adequada para o CTR-Candeias.

Figura 3 – Remoção dos ecocestos após a captura de resíduos sólidos.



Fonte: Elaborado pela autora.

Após a implantação dos três tipos de dispositivos, foram realizadas análises comparativas do desempenho de cada estrutura, verificando a que melhor se adequou as condições de funcionalidade na Cidade do Recife, proporcionando assim o escoamento adequado no fluxo de águas pluviais, retendo os detritos. Foram realizadas também análises, através de registros fotográficos, nos locais que receberam tais dispositivos, com o intuito de

observar como foi o desempenho em dias de fortes precipitações.

Antes da implantação dos dispositivos era realizada anualmente a atividade de limpeza nas galerias de microdrenagem da Cidade de Recife, onde se fazia necessário uma equipe padrão, composta de 10 ajudantes e um encarregado, para limpeza de redes de microdrenagem e com uma duração estimada para realização desta intervenção, de no mínimo 15 dias. Após a implantação dos ecocestos, com no máximo duas pessoas foram realizadas quinzenalmente 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 errôneamente. Baseados no fator do resíduo foram selecionados os locais para implantação dos dispositivos em estudo.

3.1 Preparações dos locais receptores de ecocestos

O projeto piloto para implantação do Ecocesto foi instalado na Avenida Dantas Barreto/Recife, nº719, no mês de outubro/2021, conforme localização na Figura 4, o local tem abundância de comércio e ambulantes, que naturalmente produz uma elevada quantidade de resíduos. No destaque da Figura abaixo a caixa coletora está completamente preenchida com material descartado irregularmente, obstruindo a circulação da água, causando ainda pontos de alagamentos.

Figura 4 – Mapa de localização onde foi implantado o ecocesto.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagem do Google Maps (2022).

Foi realizada uma limpeza manual, na caixa coletora do tipo gaveta a fim de remover todos os sólidos (como garrafa pet, papéis, sacola plástica, folhas e outros materiais), que são descartados irregularmente na via, afetando diretamente o funcionamento adequado do

sistema de microdrenagem. Em seguida, foi executado o hidrojateamento, que é um serviço que utiliza um jato de sucção cujo objetivo é limpar ou desobstruir a rede de drenagem. A alta velocidade da água gera uma pressão suficiente para deslocar objetos ou substâncias que podem estar impedindo o fluxo dentro de uma tubulação sem danificá-la, evitando assim que a sujeira contamine os rios e mares. Após a limpeza, o elemento de drenagem recebe também uma manutenção, como a realização de melhorias no revestimento interno da caixa e por fim foi realizada a implantação do ecocesto.

Com o intuito de aumentar a agilidade da retirada dos resíduos, nos elementos de drenagem que receberam o ecocesto, foram instaladas tampas em Aço Carbono com peso estimado de 15 kg, para facilitar a abertura da caixa coletora, com dimensões de 1,00 x 0,60m. Normalmente, o fechamento deste tipo de caixa é utilizado uma tampa pré moldada em concreto armado, não podendo ser adotado no caso em questão, pois, inviabilizaria a abertura para realizar manutenções periódicas, devido à massa do material que é aproximadamente 300 kg.

Após a implantação do novo dispositivo, foi realizada ainda uma pintura com intuito de comunicação com os transeuntes que circulam pelas vias na Cidade, inibindo ainda mais a ação do descarte irregular na via pública.

3.2 Ecocesto em ferro fundido

O primeiro protótipo projetado em ferro fundido pode ser observado na Figura 5. Como a sua massa era muito grande, aproximadamente 30 kg, inviabilizou a continuidade do projeto, devido a questões que envolvem a segurança e a saúde dos trabalhadores. A ideia da produção dos dispositivos em ferro fundido foi descartada, tendo em vista que era impraticável para realizar a manutenção, sem contar com o fato que o dispositivo ainda iria receber a contribuição dos resíduos sólidos.

Figura 5 – Modelo do ecocesto em ferro fundido.

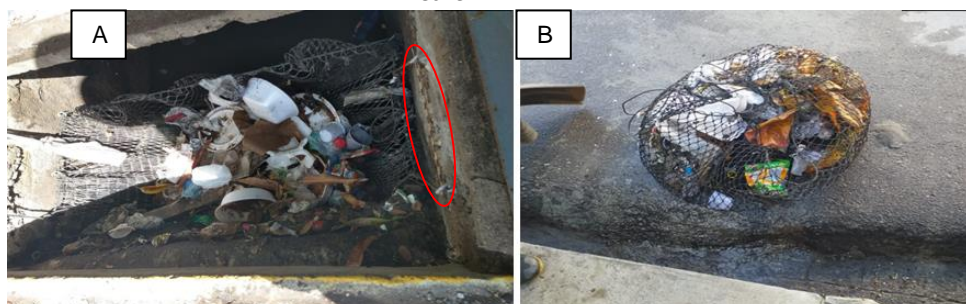


Fonte: Elaborado pela autora.

3.3 Ecocesto em PEAD

O ecocesto composto por uma tela de PEAD, em formato de cesto, foi fixado utilizando alças do mesmo material em barras de aço, ancoradas na parede da caixa coletora. Este ecocesto possui uma massa de 0,5kg (Figura 6).

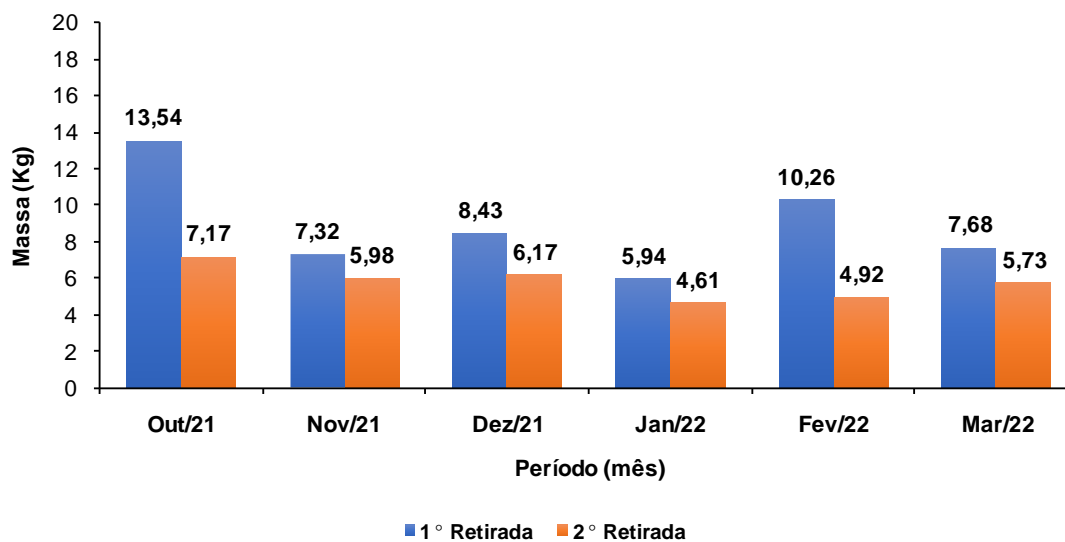
Figura 6 – Modelo do ecocesto em PEAD, a área circulada mostra o detalhe da ancoragem com $\phi 10$ mm, instalado na Praça Abelardo Baltar (A) e a captura dos resíduos que ficaram retidos na tela (B), ambos na Cidade de Recife.



Fonte: Elaborado pela autora.

Para este modelo de ecocesto, foi observada a necessidade de recolher o lixo retido duas vezes por mês e destina-los para o local adequado. Os locais onde receberam estes dispositivos foram previstos adotantes, ou seja, alguém que se disponibilizasse a fazer as devidas retiradas no intervalo de tempo pactuado. Os seis meses iniciais foram acompanhados pela equipe técnica da Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB). Os dados relacionados às coletas podem ser observados na Figura 7, em seguida foi passada a responsabilidade para o adotante do ecocesto.

Figura 7 - Massas das remoções no ecocesto da Av. Dantas Barreto/Recife.



Fonte: Elaborado pela autora.

Após 06 meses da sua implantação, foram removidos 87,75kg de lixo, descartados de forma irregular pela sociedade na via em questão da Cidade do Recife, que funcionam como agentes causadores de problemas para o sistema de drenagem e, sobretudo para o ecossistema. Notou-se ainda que roedores visitavam os ecocestos de PEAD com assiduidade, danificando as cordas que seguravam tais resíduos, diminuindo assim o tempo de vida útil dos mesmos.

As segundas remoções sempre apresentaram massas inferiores em relação às primeiras, tendo em vista que, o consumo de produtos é maior nos primeiros 15 dias do mês, em razão do pagamento da folha salarial, quando se pressupõe que os descartes de resíduos

umentam.

Considerando que o resultado da instalação do dispositivo foi bastante positivo, tendo em vista o baixo custo de fixação, comparado ao ganho de benefícios, foram instalados mais 05 ecocestos de tela em PEAD nas vias com maiores demandas de lixo, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Remoções dos ecocestos em PEAD.

Localização	*RPA	Quantidade (Und)	Data da implantação	Data da última remoção	Peso removido (kg)
Avenida Dantas Barreto, nº719 – São José	01	01	01/10/2022	29/04/2022	87,75
Avenida Dantas Barreto em frente ao Banco Bradesco – São José	01	01	28/04/2022	19/07/2022	38,90
Praça Abelardo Baltar - Pina	06	02	07/02/2022	20/07/2022	92,70
Rua Padre Lemos com a Rua Visconde de Taunay – Casa Amarela	03	01	22/04/2022	13/07/2022	36,75
Rua Padre Lemos em frente à Caixa Econômica Federal – Casa Amarela	03	01	22/04/2022	13/07/2022	40,20
Total					296,30

*RPA – Região Política Administrativa.

Fonte: Elaborado pela autora.

3.4 Ecocesto em fibra

Com um formato mais estrutural, os dispositivos em fibra foram instalados pioneiramente na Rua Professor Benedito Monteiro na Cidade do Recife (Figura 8). Ao todo, foram 20 unidades que além de leve, com aproximadamente 4 kg, são funcionais e resistentes, além de apresentarem um formato esteticamente agradável.

Figura 8 – Modelo do ecocesto em fibra (A), com material proveniente de descarte irregular (B), e a sinalização implantada em maio/2022 na Rua Professor Benedito Monteiro (C), na Cidade de Recife.



Fonte: Elaborado pela autora.

A mecânica do ecocesto é simples e as vantagens são inúmeras. Enquanto as caixas coletoras normais entopem, transbordam, contaminam e proliferam insetos e roedores, os ecocestos são dispositivos funcionais para melhorar o escoamento das águas que circulam por estas galerias, com um material seguro e de fácil manutenção. Além disso, a água infiltrada por

estes elementos entupidos causa erosão asfáltica, abatimentos, buracos, acidentes, sujeiras e conseqüentemente mais problemas. As remoções são realizadas a cada 15 dias de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Remoções dos ecocestos em fibra de vidro.

Localização	*RPA	Quantidade (Und)	Data da implantação	Data da última remoção	Peso removido (kg)
Rua Professor Benedito Monteiro, Madalena/Recife	04	20	Maio/2022	Maio/2022	181,00
Rua Professor Benedito Monteiro, Madalena/Recife	04	20	Maio/2022	Junho/2022	80,20
Rua Professor Benedito Monteiro, Madalena/Recife	04	20	Maio/2022	Julho/2022	120,60
Rua Professor Benedito Monteiro, Madalena/Recife	04	20	Maio/2022	Agosto/2022	197,60
Rua Professor Benedito Monteiro, Madalena/Recife	04	20	Maio/2022	Setembro/2022	244,80
Total					824,20

*RPA – Região Política Administrativa.

Fonte: Elaborado pela autora.

Nas 48 horas compreendidas entre os dias 02 e 03 de agosto de 2022, foram registradas chuvas equivalentes a 122,22 milímetros, pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN, 2022). Normalmente, este volume de contribuição gerava transtornos na circulação de veículos e pessoas nesta via. Entretanto, a mesma teve suas atividades de trânsito de veículos e de pessoas normais, sem nenhum prejuízo as instituições lotadas nesta localização, como pode ser observado nas Figuras 9A e 9B. Entretanto, na Rua Benfica, que faz fronteira com a rua utilizada no estudo, pode ser visto pontos de alagamentos Figuras 9C e 9D.

Figura 9 – Rua Professor Benedito Monteiro, com fluxo normal de carros e pedestres (A e B) e Rua Benfica em frente ao clube, apresentando retenção de veículos devido ao acúmulo de água na via (C e D), na Cidade de Recife.



Fonte: Elaborado pela autora.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho analisou a confecção e utilização de três tipos dispositivos móveis como uma técnica mitigadora de alagamentos, impedindo que resíduos sólidos obstruam a passagem de águas pluviais urbanas. De forma geral, os dispositivos móveis implantados na Cidade do Recife se mostraram bastante satisfatórios, para retenção dos detritos que circulam de maneira arbitrária, impedindo que estes materiais causem transtornos e avancem para os rios e os mares.

O primeiro dispositivo foi elaborado em ferro fundido, e devido a sua elevada massa, cerca de 30 kg, a continuidade do projeto tornou-se inviável, prezando pela melhoria da qualidade operacional das remoções.

O segundo modelo de dispositivo, elaborado em PEAD, colheu resultados positivos onde foram removidos aproximadamente 300 kg de resíduos em nove meses, que descartados de forma irregular, foram retidos no equipamento, garantindo assim a circulação das águas pluviais dentro da galeria de drenagem. A principal desvantagem deste modelo foi à fragilidade quanto à interação com roedores.

O terceiro modelo, criado em fibra de vidro, atendeu as expectativas de forma adequada, tendo em vista que antes da execução destes dispositivos esta via alagava com pequenas precipitações. Após a aplicação dos ecocestos, a rua não apresentou alagamentos para eventos chuvosos superiores a 100 mm.

Referências

ALAM, Md Zahanggir et al. Characterising stormwater gross pollutants captured in catch basin inserts. **Science of the Total Environment**, v. 586, p. 76-86, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.210> > Acesso em: 29 out. 2022.

CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, (2022). Mapa Interativo. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br>. Acesso em 03 ago. 2022.

DALTOÉ, M. F.; CASTRO, A. S.; CORRÊA, L. B.; LEANDRO, D.; BARCELOS, A. A. Resíduos Sólidos Na Rede De Microdrenagem – Uma Análise Qualitativa Na Cidade De Pelotas/RS. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, [s.l.], v. 15, p.175-188, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2236130820024> > Acesso em: 29 out. 2022.

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.

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**, [s.l.], 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]**, [s.l.], v. 14, n. 4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2386> > Acesso em: 28 out. 2022.

MOURA, E. F. S.; SILVA, S. R. Estudo do grau de impermeabilização do solo e propostas de técnicas de drenagem urbana sustentável em área do Recife-PE. **Revista Nacional De Gerenciamento De Cidades**, [s.l.], v. 3, n.15, p. 78-93, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/231884723152015993> > Acesso em: 29 out. 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.

OLIVEIRA, D. B. C.; HOLANDA, M. A. C. R.; SOARES, W. A. Differences between sewage effluent parameters for dry and rainy periods in tropical climate area. **DESALINATION AND WATER TREATMENT**, v. 225, p. 86-93, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.27222>> Acesso em: 29 out. 2022.

SANTOS, L. D. J.; GONÇALVES, R. B.; CABRAL, C. J.; GIRÃO, O. VULNERABILIDADES A EVENTOS PLUVIAIS DE ALTA MAGNITUDE DA CIDADE DO RECIFE–PERNAMBUCO/BRASIL. **Revista de Geografia**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 160-185, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2019.v9.18079>> Acesso em: 29 out. 2022.

SILVA, P. O. **Modelagem hidrológica do rio Tejió por ocasião de chuvas intensas levando em conta o efeito de marés**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2019.

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**, [s. l.], v.4, n. 24, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/2318847242420161320>> Acesso em: 29 out. 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.