



LIXEIRA PARA PREVENÇÃO DE INUNDAÇÕES

Autores: Lara Isadora de Souza, Alisson Nascimento dos Santos e Matheus Pinheiros

Orientadores: Alex Sandro Tomazini e Marco Paglione

E.E. PEI Professor Celso Piva

Guarulhos
Setembro/2023

Resumo

O projeto de construção da lixeira para bueiros no Jardim Moreira, Guarulhos/SP, buscou enfrentar os desafios decorrentes da obstrução dos sistemas de drenagem urbana causada pelo acúmulo de resíduos sólidos. O objetivo foi desenvolver uma solução inovadora e funcional para minimizar a poluição das vias urbanas e prevenir inundações e na comunidade do Jardim Moreira em Guarulhos/SP. A metodologia do projeto compreendeu um diagnóstico detalhado das características dos bueiros, identificando os principais resíduos encontrados e analisando o histórico de inundações. Com base nesse levantamento, foram estabelecidos requisitos e especificações para a lixeira, que foram fundamentais para a concepção adequada do projeto. Os materiais utilizados foram selecionados visando resistência e sustentabilidade, alinhados aos princípios da economia circular. A fabricação da lixeira contou com a colaboração de um serralheiro especializado, assegurando a precisão das especificações técnicas. Após a instalação da lixeira em um bueiro selecionado, foram realizados testes para verificar sua eficiência na retenção de resíduos e no não comprometimento do escoamento das águas pluviais. Ao longo de três dias chuvosos, foi realizado um monitoramento contínuo da lixeira, coletando dados diários sobre a quantidade de resíduos retidos. Os resultados evidenciaram uma significativa redução do acúmulo de resíduos no bueiro, contribuindo para a prevenção de inundações e a preservação ambiental. O projeto demonstrou ser uma iniciativa de sucesso, com resultados positivos e impacto significativo na melhoria da qualidade ambiental. A divulgação dos benefícios alcançados pretende inspirar outras regiões a adotarem soluções semelhantes, promovendo cidades mais limpas, sustentáveis e resilientes diante dos desafios ambientais no mundo contemporâneo.

Palavras-chave: Lixeira para Bueiros. Prevenção de Inundações. Conscientização Ambiental.

Introdução

A crescente urbanização e o aumento da produção de resíduos têm trazido consigo desafios significativos para a gestão adequada do lixo nas cidades. Entre os problemas enfrentados, a obstrução dos sistemas de drenagem de águas pluviais, como os bueiros, destaca-se como um dos mais comuns e problemáticos. O acúmulo de lixo, detritos e resíduos sólidos nesses pontos cruciais de escoamento de água pode causar inundações e danos ambientais, além de representar uma ameaça à saúde pública.

Para enfrentar esta questão, o presente trabalho de pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um projeto inovador de lixeira para bueiros, buscando soluções práticas e eficientes para minimizar a poluição das vias urbanas e contribuir para a preservação do meio ambiente.

Neste trabalho, são apresentadas as etapas do projeto, desde a concepção do modelo da lixeira até sua implantação e monitoramento. Além disso, são detalhadas as principais tecnologias e os materiais utilizados, bem como a abordagem para o envolvimento da comunidade do Jardim Moreira, localizada no município de Guarulhos/SP.

Acredita-se que a construção dessa lixeira para bueiros trará benefícios consideráveis, como a redução dos impactos ambientais causados pelos resíduos descartados incorretamente, a prevenção de inundações e a valorização do espaço urbano. Para o sucesso dessa empreitada, será fundamental o trabalho conjunto entre os setores público e privado, a participação ativa da sociedade e a adoção de medidas de educação ambiental. Somente assim, poderemos tornar nossas cidades mais limpas, sustentáveis e resilientes diante dos desafios do século XXI.

Objetivo Geral

Implementar uma lixeira para bueiros com design inovador e funcional, capaz de capturar e reter os resíduos sólidos presentes nas vias urbanas, evitando que se acumulem nos sistemas de drenagem e causem obstruções.

Questão Problema

Como desenvolver uma solução inovadora e funcional, na forma de uma lixeira para bueiros, que possa minimizar a obstrução dos sistemas de drenagem urbana devido ao acúmulo de resíduos sólidos e prevenir inundações na comunidade, garantindo a eficácia e sustentabilidade do projeto, bem como sua replicação em outras regiões urbanas?

Hipótese

A instalação de lixeiras em bueiros é capaz de reter eficazmente os resíduos sólidos urbanos, além de reduzir significativamente a obstrução dos sistemas de drenagem, prevenir inundações e melhorar a qualidade ambiental local. Essa solução também tem potencial para ser replicada em outras áreas urbanas, contribuindo para cidades mais limpas, sustentáveis e

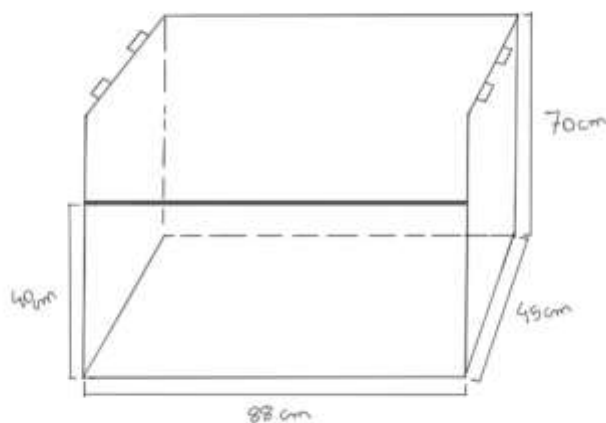
resilientes.

Metodologia

Para a construção de uma lixeira realizou-se um levantamento detalhado das características dos bueiros no Jardim Moreira, incluindo tamanho, formato e fluxo de água. Identificaram-se os principais resíduos sólidos encontrados nos bueiros e analisou-se o histórico de ocorrências de inundações causadas pelo acúmulo de lixo nas ruas do bairro. Isso forneceu subsídios essenciais para a concepção adequada da lixeira. Com base no diagnóstico, estabeleceram-se os requisitos e especificações para a lixeira, considerando aspectos como capacidade de armazenamento, resistência aos elementos naturais, facilidade de manutenção e estética urbana. Ficou estabelecido que a lixeira teria 88 centímetros de comprimento, 45 centímetros de largura e 70 centímetros de profundidade, com a capacidade de reter 277,2 centímetros cúbicos (cm³) de resíduos.

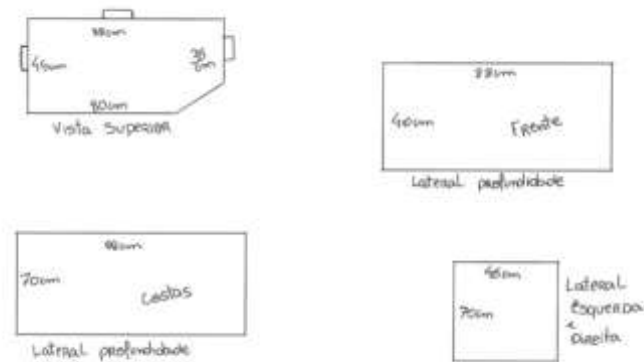
Com os requisitos definidos, desenvolveu-se o projeto detalhado da lixeira para bueiros, utilizando softwares de modelagem 3D para criar um protótipo virtual, conforme mostrado nas figuras 1 e 2 a seguir, o que permitiu avaliar a eficiência do design antes da construção física. Também, foram realizados testes e ajustes no protótipo até alcançar um modelo otimizado. Em seguida, foram selecionados materiais resistentes e duráveis para a construção da lixeira derivados de aço e alumínio, levando em consideração a exposição ao ambiente urbano e à água das chuvas. Priorizaram-se materiais recicláveis e sustentáveis para alinhar o projeto aos princípios da economia circular.

Figura 1. Ilustração em 3D da lixeira.



Fonte: Os autores (2023).

Figura 2. Vistas da lixeira.



Fonte: Os autores (2023).

Com o projeto finalizado foram selecionados os seguintes materiais para confecção: tela galvanizada produzida com arame de aço e cantoneira de meia polegada de aço. Deu-se início à fabricação da lixeira para bueiros. Foi necessário contratar um serralheiro para soldar as peças de acordo com as especificações técnicas. Ele não cobrou pela mão de obra, apenas pelo material utilizado, conforme mostrado na figura 3 a seguir:

Figura 3. Vista parcial da lixeira.



Fonte: Os autores (2023).

Em seguida, a lixeira foi instalada no bueiro de frente a escola situado na rua Nizal, número 87, Jardim Moreira, Guarulhos/SP onde foram realizados testes de desempenho da lixeira para de verificar sua eficiência na retenção de resíduos e na não interferência no escoamento normal das águas pluviais.

Apresentamos a seguir a Tabela 1, que demonstra o custo de produção da lixeira para bueiros, destacando-se o seu baixo custo de fabricação:

Tabela 1. Custo para construção da lixeira.

Material	Valor
3,5 m. de tela galvanizada	R\$ 157,50
7 m. de cantoneira ½ pol.	R\$ 134,00
Total	R\$ 291,50

Fonte: Os autores (2023).

Acredita-se que a construção de uma lixeira para bueiro por R\$ 291,50 é um investimento mínimo em comparação aos inúmeros benefícios que ela trará, como por exemplo, a melhoria na redução da obstrução de bueiros, o impedimento da entrada de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem pluvial e consequentemente a prevenção de enchentes e alagamentos nas vias urbanas.

Desenvolvimento

Por resíduos sólidos compreendem-se os rejeitos que estão em estado sólido e semi-sólido. Com a rápida expansão urbana e crescimento populacional, os resíduos produzidos por setores empresariais e pela população no âmbito domiciliar têm sido pauta da preocupação mundial. O incorreto descarte dos resíduos gera impactos ambientais e sociais com consequências de curto, médio e longo prazo. Jacobi e Besen (2011) explicam que, se há disposição errada dos resíduos ou má gestão urbana geram impactos no solo, comprometem-se os corpos de mananciais e águas, gerando a intensificação das enchentes, além de agravar aspectos da poluição do ar.

Há, ainda, a preocupação sanitária com a proliferação de vetores que geram condições insalubres nas áreas e ruas urbanas. O modelo de obsolescência programada na fabricação de produtos torna a descartabilidade como padrão de consumo, agravando a problemática dos resíduos urbanos (NOGUEIRA; MARTINS; SILVA, 2020).

Nascimento e Pinto Filho (2021) afirmam que os resíduos sólidos são problemáticos quando não existe uma correta gestão, pois o chorume resultante da decomposição dos resíduos orgânicos gera a contaminação do solo, da água e do meio ambiente – o que reflete em problemas imediatos para as populações que habitam o entorno de lixões e concentrações de resíduos à céu aberto. Problemas como o transporte de metais pesados via área a partir da queima dos resíduos e descarte incorretos de resíduos industriais e hospitalares, bem como restos de materiais de construção contribuem para o comprometimento da saúde humana e a disseminação de vetores transmissores de diferentes doenças.

Em sua pesquisa, Santos e Pinto Filho (2022) revelaram que muitos municípios não estão realizando práticas de gestão dos resíduos sólidos conforme determina a Lei n.12.305/2010. Para aqueles que estão se adequando as exigências legais, ainda podem ser verificadas inúmeras fragilidades. A Lei n. 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que impõe ações e metas em conjunto com as empresas e os Estados para a gestão dos resíduos que são nocivos ao meio ambiente e a saúde pública. A PNRS (BRASIL, 2010) usa o termo rejeito para indicar os resíduos que não têm possibilidade de tratamento ou de reuso; os demais materiais são denominados de resíduos, abolindo assim o termo “lixo”.

O Decreto Federal n. 10.936/2022 regulamentou a Lei n.12.305/2010, trazendo como evolução no âmbito legislativo a instituição do Programa Nacional de Logística Reversa. Pelo Decreto, a responsabilidade sobre o ciclo dos produtos recai sobre os distribuidores, os fabricantes, os importadores, os comerciantes e os consumidores, além dos prestadores de serviços públicos de limpeza urbana (BRASIL, 2022). Disto fica compreendido que todos têm responsabilidade pelo ciclo dos produtos e seu descarte correto a fim de que seja possível desenvolver práticas sustentáveis para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social.

Para que haja a minimização do impacto ambiental do descarte incorreto dos resíduos sólidos é necessária a integração de ações entre o setor público, privado e a população, com ações de coleta seletiva do lixo, técnicas de compostagem, reciclagem e educação ambiental (NASCIMENTO; PINTO FILHO, 2022). É de responsabilidade dos estados e municípios que sejam implantadas ações que contribuam para a redução do descarte incorreto do lixo e seus consequentes impactos:

[...] cada estado ou município tem o dever de analisar e considerar suas situações reais diante do problema, pois cabe às gestões, individualmente, organizar e prestar os serviços públicos pertinentes, tais como os relacionados ao saneamento básico e ao atendimento médico hospitalar de situações oriundas do descarte inadequado. Logo, é

preciso ressaltar que é de competência local (estadual e municipal) a prestação dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos de forma direta ou indireta, o que exige de cada cidade a capacidade de formular e gerir ações logísticas específicas para as atividades de coleta, transporte, tratamento e disposição final (NOGUEIRA; MARTINS; SILVA, 2020, p.50).

Entretanto, tal obrigação das esferas governamental e empresarial deve receber apoio da sociedade civil em busca de soluções assertivas para a problemática dos resíduos urbanos. Nesse contexto, diferentes ações são eficazes diante da realidade de cada região. As ações não devem ser apenas paliativas, mas sim “efetivas na adoção de meios para a redução dos impactos que o descarte inadequado de resíduos causa ao ambiente” (NOGUEIRA; MARTINS; SILVA, 2020, p.54), pois a responsabilidade da preservação ambiental como um bem-comum é de toda a sociedade.

Pela PNRS é estabelecido o ciclo de gestão dos resíduos sólidos pela seguinte hierarquia: a não produção, a redução de sua produção, o reuso, as práticas da reciclagem, o tratamento do resíduo e o tratamento (BRASIL, 2010). Quando os resíduos se tornam rejeitos, é necessário que haja um local apropriado de descarte que possa facilitar a destinação aos meios de tratamento providenciado pela gestão municipal ou estadual, pois a parceria entre as ações conscientes da população em relação, aos resíduos e seu descarte e as ações públicas permitem a construção de meios sustentáveis capazes de resolver a problemática dos resíduos e minimizar os impactos negativos de seu descarte incorreto.

Resultados e Discussões

A lixeira foi projetada com capacidade suficiente para acomodar o volume médio de resíduos encontrados diariamente (folhagens, papéis, garrafas pet, pedaços de plástico, latas e outros detritos), com materiais resistentes e duráveis (aço e alumínio) para enfrentar as condições ambientais adversas e garantir sua eficiência ao longo do tempo.

Após a instalação, estabeleceu-se um plano de monitoramento para acompanhar a performance da lixeira ao longo de três dias chuvosos (21, 22 e 23 de agosto), visando a coleta de dados sobre a quantidade de resíduos retidos, conforme mostra a tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Monitoramento da lixeira para bueiros.

Data	Resíduos
21/08/2023	102 cm ³
22/08/2023	97 cm ³
23/08/2023	105 cm ³
Total	304 cm³

Fonte: Os autores (2023).

Os resultados demonstram um total de 304 cm³ de resíduos retidos durante os três dias de monitoramento. Esses dados evidenciam a importância e a eficiência da lixeira para bueiros na retenção de detritos sólidos.

Com base nos resultados positivos, o projeto e seus benefícios serão divulgados no município de Guarulhos/SP, por meio das Secretarias de Obras e Manutenção, bem como do Meio Ambiente. Isso incentivará a replicabilidade da iniciativa em outras regiões urbanas, contribuindo para o alcance de cidades mais limpas, sustentáveis e resilientes diante dos desafios ambientais.

Considerações Finais

O projeto de construção da lixeira para bueiros no Jardim Moreira, Guarulhos/SP, apresentou resultados positivos e promissores na busca por soluções eficientes para minimizar a poluição das vias urbanas e prevenir inundações causadas pelo acúmulo de resíduos nos sistemas de drenagem. Por meio de um processo detalhista, que envolve um diagnóstico, o desenvolvimento do projeto, a fabricação e implantação da lixeira, bem como o monitoramento contínuo, alcançamos nossos objetivos específicos e o objetivo geral de implementar uma solução inovadora e funcional.

A concepção do projeto foi embasada na utilização de tecnologias através de softwares de modelagem 3D, que nos permitiram criar um protótipo virtual. Essa abordagem possibilitou aprimoramentos e ajustes, resultando em um modelo otimizado que atendeu às necessidades da comunidade e das condições ambientais.

A escolha de materiais resistentes e sustentáveis foi crucial para garantir a durabilidade e a eficiência da lixeira ao longo do tempo, além de estar alinhada aos princípios da sustentabilidade e economia circular.

A partir do levantamento das características dos bueiros, identificamos a real necessidade de uma lixeira eficiente para enfrentar o acúmulo diário de até 277,2 centímetros

cúbicos gramas de resíduos sólidos por bueiro nas vias. Com base nesse diagnóstico, estabelecemos os requisitos e especificações para a lixeira, que se mostraram essenciais para o sucesso do projeto. Assim durante três dias chuvosos no mês de agosto conseguimos coletar aproximadamente 304 cm³ cúbicos gramas de resíduos em um bueiro instalado em frente à escola.

Os testes de desempenho demonstraram que a lixeira conseguiu reter os resíduos com eficiência, sem interferir no escoamento normal das águas pluviais, ou seja, o monitoramento contínuo ao longo de três dias chuvosos confirmou que a lixeira coletora é capaz de reter os resíduos que chegam até o bueiro, contribuindo significativamente para a prevenção de inundações e melhorando a qualidade ambiental na região.

Concluimos que a construção da lixeira para bueiros foi uma iniciativa de sucesso. O compartilhamento dos dados e dos benefícios alcançados é importante para inspirar outras regiões e municípios a adotarem soluções semelhantes, contribuindo para a promoção de cidades mais limpas, sustentáveis e resilientes diante dos desafios ambientais que enfrentamos.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei n.12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2010.

BRASIL. Decreto Federal n. 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2022.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, 2011.

NASCIMENTO, Fâmela Aloma Alves do; PINTO FILHO, Jorge Luís de Oliveira. Os impactos ambientais dos resíduos sólidos urbanos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 18 n. 38; p. 217-234, 2021.

NOGUEIRA, Luciana Irís Amaro; MARTINS, Islane Cristina; SILVA, Georgia Rolim S. A gestão de resíduos sólidos urbanos e o desenvolvimento sustentável: uma revisão. **Environmental Scientiae**, v. 2, n. 1, p. 48-57, 2020.

SANTOS, Francisca Kennia Nunes dos; PINTO FILHO, Jorge Luís de Oliveira. Revisão integrativa sobre a gestão ambiental de resíduos sólidos em pequenos municípios. **Enciclopédia Biosfera**, Jandaia-GO, v.19 n. 41.