



Pontos de descarte irregular de resíduos sólidos e condições da microdrenagem do bairro Porto, município de Pelotas, Rio Grande do Sul

Eliza Guedes Sampaio^{1a}, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches Suzuki^{1b}

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Engenharia Hídrica, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil

RESUMO

Introdução. A geração de resíduos e sua disposição em locais inadequados podem comprometer a eficiência do sistema de drenagem urbana. **Objetivos.** Este trabalho teve como objetivos identificar pontos de descarte irregular de resíduos no bairro Porto e seu entorno, município de Pelotas, Rio Grande do Sul, e verificar fatores que influenciam na drenagem da água da chuva nessa região. **Metodologia.** Durante alguns dias do ano de 2018, o bairro Porto e seu entorno foi percorrido a fim de identificar pontos de descarte irregular de resíduos e verificar as condições da microdrenagem. A partir deste levantamento, buscou-se propor alternativas para melhorias no sistema de drenagem e descarte adequado de resíduos no bairro. **Resultados e discussão.** Verificou-se que mesmo havendo as coletas domiciliar e seletiva no bairro e seu entorno, ainda assim, este apresenta seis pontos permanentes de descarte irregular de resíduos, havendo a necessidade de ampliação da coleta seletiva no bairro e maior abrangência da coleta containerizada. Outros pontos não permanentes de descarte irregular são observados que influenciam o acúmulo de resíduos na microdrenagem, podendo comprometer a sua eficiência. **Considerações finais.** Há necessidade de manutenção de algumas bocas de lobo, através de reparos e retirada de resíduos e vegetação acumulados em seu interior e no entorno. Sugere-se o desenvolvimento de projetos aplicados as escolas e a comunidade do bairro, com o objetivo de introduzir hábitos relacionados ao cuidado ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Microdrenagem. Gestão de resíduos. Coleta seletiva. Ecoponto. Educação ambiental.

Irregular solid waste disposal points and microdrainage conditions in the Porto neighborhood, Pelotas municipality, Rio Grande do Sul

ABSTRACT

Introduction. The generation of waste and its disposal in inappropriate places may compromise the efficiency of the urban drainage system. **Objectives.** This study aimed to identify points of irregular waste disposal in the Porto neighborhood and surrounding, municipality of Pelotas, Rio Grande do Sul, and to verify factors that influence the drainage of rainwater in this region. **Methodology.** During some days in 2018, the Porto neighborhood and surrounding were visited in order to identify irregular waste disposal points and verify the microdrainage conditions. From this survey, we sought to propose alternatives for improvements in the drainage system and proper disposal of waste in the neighborhood. **Results and Discussion.** We found that even with household and selective collection in the neighborhood and surrounding, still six permanent points of irregular waste disposal, with the need to

Correspondência dos Autores

^{1a}ORCID: [0000-0001-5103-8218](https://orcid.org/0000-0001-5103-8218). Email: eliza.sampaio@live.com

^{1b}ORCID: [0000-0003-4149-5583](https://orcid.org/0000-0003-4149-5583). Email: luis.suzuki@ufpel.edu.br (Autor correspondente)

Artigo submetido a sistemas de verificação de similaridade

Submetido 26/11/2023 – Aceito 14/10/2024 – Publicado 04/01/2025

expand the selective collection in the neighborhood and greater scope for containerized collection. Other non-permanent points of irregular disposal are observed, and these influence the accumulation of residues in the microdrainage, which may compromise its efficiency. **Final considerations.** There is a need to maintain some storm drain, through repairs and removal of residues and vegetation accumulated inside and around them. We suggested the development of projects applied to schools and the neighborhood community, to introduce habits related to environmental care.

KEYWORDS: Microdrainage. Waste management. Selective collection. Ecopoint. Environmental education.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico, o crescimento da população, a urbanização e as novas tecnologias estão trazendo alterações nos modos de produção e consumo das pessoas, tornando mais intensa a produção de resíduos, em quantidade e diversidade (Gouveia, 2012). A disposição final dos resíduos oriundos das atividades humanas é, em conjunto com a poluição das águas através do despejo de esgoto doméstico, o maior problema ambiental urbano não resolvido no Brasil e em grande parte do mundo. Assim como os corpos hídricos, terrenos baldios e beiras de ruas da periferia são receptores de entulhos de resíduos das mais variadas naturezas, incluindo resíduos tóxicos. Esses resíduos acabam sendo arrastados ou lixiviados para os córregos e rios urbanos, ampliando a carga de poluição das águas (Zulauf, 2000). Ao encontro desta afirmação, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Pelotas, Rio Grande do Sul (Pelotas, 2014) identificou cinco pontos significativos de descarte irregular de resíduos na área urbana do município.

Para Neves e Tucci (2008), quando os resíduos chegam aos sistemas de drenagem, podem obstruir o sistema e aumentar a frequência com que as inundações ocorrem, impactar negativamente os sistemas hídricos por resíduos que apresentam um alto tempo de vida no ambiente. Em Pelotas, quando ocorrem chuvas de alta intensidade, são comuns os alagamentos em algumas regiões, associado a topografia plana, solos hidromórficos, e a deficiência de drenagem (Sell *et al.*, 2015), que podem ser intensificados pelos resíduos que obstruem os sistemas de drenagem. Essa observação corrobora com estudo realizado por Lima e Sousa (2023), onde os alagamentos em alguns bairros de Codó, estado do Maranhão, ocorrem mais frequentemente onde o sistema de drenagem não consegue dar vazão ao volume e a velocidade da água da chuva, sendo que o crescimento urbano desordenado e mal planejado, a altitude, a declividade e o tipo de chuva agravaram o problema dos alagamentos.

Um sistema adequado de drenagem proporciona diversos benefícios, tais como desenvolvimento do sistema viário, menores gastos com manutenção das vias públicas, valorização imobiliária, segurança para as pessoas e escoamento rápido das águas superficiais, não prejudicando o trânsito em ocasiões de precipitação (Ribeiro; Rooke, 2010). Se o sistema de drenagem da cidade não funciona de forma adequada, têm-se o aumento do pico de vazão e a potencialidade de enchentes, situação que é agravada através da disposição irregular de resíduos (Piroli; Piroli, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) mostra-se como uma importante ferramenta frente ao manejo inadequado dos resíduos, pois ele busca articulação entre o governo, o mercado e a sociedade civil (Almeida; Brandão; Costa, 2015). Segundo Tomacheski (2014), um ponto importante da PNRS é a exigência da elaboração do PMGIRS, os quais devem ser elaborados priorizando a não geração de resíduos, a redução, a reutilização, a reciclagem, tratamento e só então a disposição final em aterro sanitário. O município de Pelotas publicou seu PMGIRS em agosto de 2014 (Pelotas, 2014),

com o objetivo de implementar condições para o gerenciamento adequado dos resíduos urbanos gerados no município.

Um sistema de drenagem urbana inclui dois subsistemas característicos: a microdrenagem e a macrodrenagem. A microdrenagem é um sistema de condutos em nível de loteamento, construído localmente para captação distribuída dos escoamentos superficiais gerados pelas áreas urbanizadas, sendo destinado a receber e conduzir as águas pluviais oriundas de construções, lotes, ruas, praças, etc. (Miguez; Verol; Rezende, 2015). O sistema de drenagem urbana é um preventivo de inundações e tem como objetivo gerenciar a água da chuva nas cidades, viabilizando o desenvolvimento urbano de maneira harmônica, sustentável e articulada, reduzindo os riscos à população (Caldeira; Lima, 2020).

Com o objetivo de minimizar os danos das inundações, surgem as medidas de controle, classificadas como medidas estruturais e medidas não estruturais. As medidas estruturais consistem em obras de engenharia, tais como canalização, bacias de retenção/detenção, túneis de derivação e canais de desvio. Em contrapartida, as medidas não-estruturais englobam ações de regulamentação do uso e ocupação do solo, educação ambiental voltada ao controle da poluição difusa, erosão e resíduos (Canholi, 2014).

Nesse sentido, Januário *et al.* (2023) sugeriram à gestão municipal de Florianópolis, Santa Catarina (SC), medidas não-estruturais e estruturais para reduzir o problema dos resíduos sólidos provenientes de um sistema de microdrenagem. De forma semelhante, Souza *et al.* (2023) verificaram em Santarém no Pará que o descarte inadequado de resíduos sólidos acaba obstruindo e comprometendo o funcionamento dos dispositivos de drenagem urbana. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos identificar pontos de descarte irregular de resíduos no bairro Porto e no seu entorno, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul (RS), e verificar fatores que influenciam na drenagem da água da chuva nessa região.

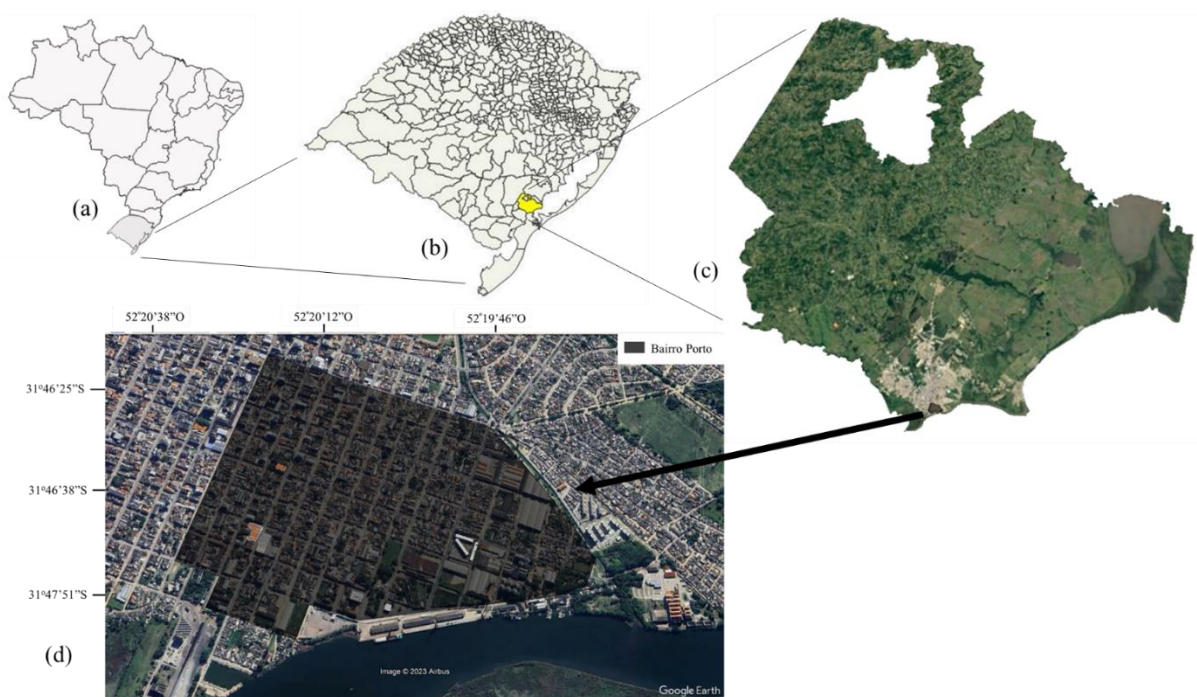
2 METODOLOGIA

O município de Pelotas localiza-se no sul do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1) e tem sua população estimada em 325.685 habitantes (IBGE, 2022). Sua área urbana pertence à região geomorfológica da Planície Costeira (Silva, 2015), e situa-se às margens do Canal São Gonçalo, que liga as Lagoas dos Patos e Mirim (Programa de Desenvolvimento Municipal Integrado, s.d.).

Este trabalho foi dividido em duas fases temporais, a primeira realizada no ano de 2018, e a segunda fase realizada no ano de 2023. Em alguns dias no ano de 2018, sem motivação específica para a escolha dos dias, o bairro Porto e suas proximidades foram percorridos a fim de identificar pontos de descarte irregular de resíduos e verificar as condições da microdrenagem, bem como ponderar possíveis causas para os alagamentos ou dificuldades de drenagem que ocorrem na área de estudo. Estas situações foram registradas a partir de fotografias. Na segunda fase, realizada em setembro de 2023, os mesmos pontos identificados em 2018 como sendo de descarte irregular permanente de resíduos foram revisitados para que pudesse ser feita uma comparação temporal. Cabe salientar que não foi feita uma busca de outros pontos de descarte irregular além daqueles identificados em 2018. Além do descarte irregular dos resíduos sólidos, outro fator que pode dificultar a drenagem urbana é o tipo de rampa de garagem pois, dependendo do modelo, ela pode reter os resíduos e dificultar o fluxo de água nas guias

em dias de chuva. Nesse sentido, também buscou-se fazer um levantamento no bairro Porto acerca das condições das rampas de garagem.

Figura 1: Mapa do Brasil (a); mapa do Rio Grande do Sul com o município de Pelotas-RS em amarelo (b); imagem de satélite do município de Pelotas (imagem obtida em 29/04/2023, Google Earth Pro) (c); e do bairro Porto (d).



Fonte: Elaboração própria (2023).

Os limites do bairro Porto (Figura 1) foram definidos com base nos limites físicos existentes, ao sul pelo Canal São Gonçalo e a leste pelas margens do Canal do Pepino (canal de macrodrenagem), incluindo o *Campus* Anglo da Universidade Federal de Pelotas, tendo como suporte o mapa temático “Sistema de territórios” do III Plano Diretor de Pelotas (Pelotas, 2008a).

Preliminarmente, ao início deste estudo, eram visíveis pontos de descarte irregular de resíduos, bem como o acúmulo de resíduos ao longo de alguns pontos do Canal do Pepino e no bairro Porto e suas proximidades, além de pontos de alagamentos e dificuldade de trânsito em dias de chuvas intensas, fatos que motivaram a escolha desta área de estudo. Somado a isso, o bairro Porto foi escolhido por ser uma área de renovação, expansão e revitalização, especialmente a partir de 2009, com a instalação de diversos *Campi* da Universidade Federal de Pelotas nessa região e, com isso, o comércio, o mercado imobiliário, o aumento da ocupação urbana e demais ações vêm ocorrendo nesse bairro. A partir deste levantamento, buscou-se propor alternativas para melhorias no sistema de drenagem e descarte adequado de resíduos no bairro Porto e seu entorno.

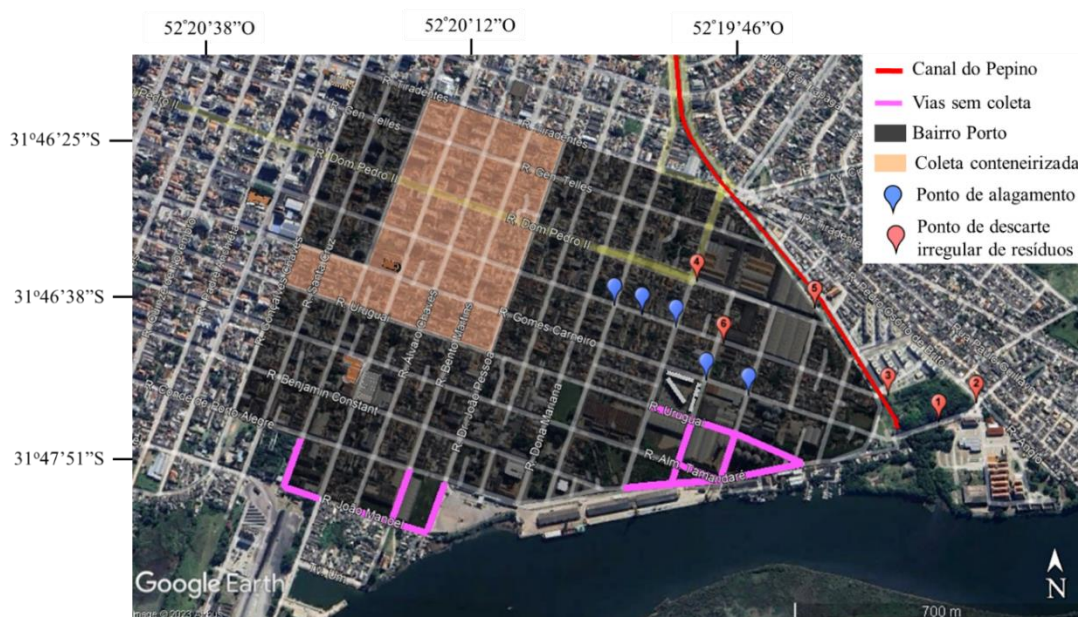
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Panorama dos sistemas de microdrenagem

A rua Gomes Carneiro é um importante eixo viário do bairro Porto, pois é a principal via de acesso ao *Campus* Porto da Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Durante os eventos de chuva intensa há ocorrência de alagamentos e os veículos não passam ou passam com dificuldades, ou o trânsito é

desviado para vias paralelas que não apresentam alagamentos. No estudo realizado por Sell *et al.* (2015), foram identificados pontos de alagamentos no bairro Porto, sendo dois deles na rua Gomes Carneiro esquina com a rua Dr. Antero Vitoriano Leivas e Visconde de Jaguarí (Figura 2). E outros dois pontos na rua Três de Maio, na esquina das ruas Garibaldi e Xavier Ferreira. O estudo de Sell *et al.* (2015) teve como base para identificar estes pontos de alagamentos, a topografia e a hidrografia da cidade de Pelotas, obtidos junto à Prefeitura Municipal de Pelotas, associando ainda o grau de urbanização. Os autores verificaram que estes pontos de alagamentos estão associados à declividade, que é praticamente nula e constante, além das cotas destes locais serem muito baixas e o escoamento para o Canal do Pepino (macrodrenagem) é lento.

Figura 2: Imagem de satélite com a delimitação do bairro Porto e seu entorno, município de Pelotas-RS.



Fonte: Google Earth Pro (2023; imagem obtida em 29/04/2023) – Adaptado pelos Autores.

Além disto, o solo com significativa representatividade no município de Pelotas é o Planossolo, que ocorre em áreas de relevo plano ou suave ondulado e é imperfeitamente ou mal drenado (Xavier, 2017), além da ocorrência de outros solos hidromórficos como Gleissolos. O Planossolo apresenta significativa diferença de textura do horizonte A para o B, geralmente alto teor de argila e permeabilidade lenta ou muito lenta (Santos *et al.*, 2018), o que dificulta a infiltração da precipitação.

Figura 3: Bocas de lobo localizadas em alguns pontos de alagamentos no bairro Porto. Imagens produzidas em outubro de 2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Foram realizadas visitas a estes pontos de alagamento registrados Sell *et al.* (2015) para verificar as condições da rede de microdrenagem, onde foi possível identificar que havia bocas de lobo instaladas

em ambos os lados da rua de cada ponto de alagamento (Figura 3). Verificou-se que não havia resíduos consideráveis nas bocas de lobo e sim vegetação próxima a sua entrada, além de resíduos da construção civil na calçada acima da boca de lobo. Em geral, as bocas de lobo destes pontos apresentaram-se em boas condições estruturais, no entanto, o acúmulo de vegetação pode diminuir suas vazões.

Os alagamentos no cruzamento das ruas Gomes Carneiro e Dr. Antero Vitoriano Leivas, e no cruzamento das ruas Gomes Carneiro e Visconde de Jaguarí, mesmos pontos identificados no trabalho de Sell *et al.* (2015), são confirmados pela Figura 3, em alagamentos ocorridos nos dias 17 de julho de 2018 (Figura 4a) e 24 de agosto de 2018 (Figura 4b) e, pela água acumulada na sarjeta da rua (Figura 4c), o que demonstra a dificuldade de escoamento de toda a água. No dia 24 de agosto 2018, porém, verificou-se que a rua Uruguai (paralela à rua Gomes Carneiro) não apresentou problemas de alagamento (Figura 4d), sendo uma rota alternativa. Associado a questão de cota um pouco mais elevada e a declividade, uma outra hipótese para tal fato é que por ser revestida com paralelepípedo, parte da precipitação infiltra entre os blocos de paralelepípedo, diminuindo assim o escoamento superficial e a possibilidade de alagamentos.

Figura 4: Ponto de alagamento no cruzamento das ruas Gomes Carneiro e Dr. Antero Vitoriano Leivas nos dias a) 17/07/2018 e b) 24/08/2018; c) água acumulada na sarjeta no cruzamento das ruas Gomes Carneiro e Visconde de Jaguarí no dia 24/09/2018; d) Rua Uruguai sem problemas de alagamento no dia 24/08/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Verificou-se que muitas das bocas de lobo se encontravam em condições desfavoráveis ao seu funcionamento (Figura 5), necessitando de reparos e de limpeza, por exemplo, de resíduos da construção civil dispostos ao seu redor; resíduos como bandeja isopor, encartes de lojas, sacolas plásticas, embalagens e copos plásticos, além de material orgânico (plantas, galhos e lodo) e inorgânico (sedimentos). Os resíduos da construção civil e plásticos representaram, respectivamente, 62% e 20% do total de massa da amostra na rede de microdrenagem na bacia de coqueiros em Florianópolis-SC (Januário *et al.*, 2023).

Figura 5: Bocas de lobo do bairro Porto que necessitam de reparos e limpeza. Imagens produzidas em outubro de 2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Embora estes resíduos possam não estar obstruindo completamente a entrada da boca coletora, eles reduzem a capacidade de drenagem da água da chuva, impedindo a boca de lobo de exercer adequadamente sua função e, podem ocasionar alagamentos, causando inconvenientes aos moradores, além de propiciar condições favoráveis para a proliferação de vetores de doenças. Souza *et al.* (2023) verificaram que o descarte inadequado de resíduos sólidos acaba obstruindo e comprometendo o funcionamento dos dispositivos de drenagem urbana. A varrição das ruas é uma ação importante antes de um período de chuva, pois evita que os resíduos sejam transportados para as bocas de lobo. Por outro lado, também foram observadas bocas de lobo em condições adequadas de funcionamento, sem a presença visível de resíduos (Figura 6).

Figura 6: Bocas de lobo do bairro Porto em condições adequadas para funcionamento. Imagens produzidas em outubro de 2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Poucas bocas de lobo da área de estudo apresentavam grade na sua entrada (Figura 7), que possuem a função de evitar a passagem de resíduos de maior tamanho. Januário *et al.* (2023) desenvolveram uma armadilha confeccionada com rede de nylon para implantação em condutos de drenagem urbana com o objetivo de reter resíduos sólidos, que se mostrou eficiente para a função, mas os autores recomendaram comparar outros materiais e formatos de retenção para melhorar a fixação ao

conduto e tornar o processo de manutenção mais eficiente. Enquanto Neves e Tucci (2008), citam que o planejamento do sistema de varrição, se antecipando aos eventos de chuva, reduzirão a quantidade de resíduos que diminuem a capacidade de escoamento da rede de drenagem.

Figura 7: Bocas de lobo com grade no bairro Porto. Imagens produzidas em setembro de 2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Em alguns pontos em que não havia dispositivos de microdrenagem ou estes sistemas estavam em condições inadequadas, foi possível verificar que a água não tem para onde escoar ou escoa lentamente, e acaba se acumulando ao longo da sarjeta, podendo causar odor desagradável e atrair vetores de doenças.

A partir deste levantamento de alguns pontos da microdrenagem no bairro Porto, foi possível constatar os diferentes tipos de microdrenos e o acúmulo significativo de resíduos nas bocas de lobo, que podem diminuir a vazão destas estruturas e, como consequência, acumular água nas sarjetas em dias de chuva intensa, causando inconvenientes aos moradores.

Tucci (2002) cita que a quantidade de resíduos que chega à drenagem urbana é devido a fatores como: frequência e cobertura da coleta de lixo, frequência da limpeza das ruas, forma de disposição dos resíduos pela população e frequência da precipitação. Além disso, os sistemas de drenagem são dimensionados para transportar água de chuva, mas, a presença de esgotos, sedimentos e resíduos pode obstruir ou aumentar a rugosidade das redes (Souza, 2013). Para Cruz *et al.* (2001), as alterações na quantidade e qualidade da água no meio urbano estão relacionadas, uma vez que a produção de resíduos pode obstruir as bocas de lobo e galerias do sistema coletor pluvial das cidades, intensificando os efeitos das enchentes localizadas e a ocorrência de doenças.

3.2. Pontos de descarte irregular de resíduos sólidos

Além dos resíduos acumulados na microdrenagem, também foram identificados pontos de descarte irregular permanentes de resíduos no bairro Porto e no seu entorno, sendo verificados o total de seis pontos (Figura 2). Foram considerados pontos permanentes aqueles em que há descarte periódico e contínuo, mesmo após seu recolhimento pelo órgão encarregado pela limpeza pública. O PMGIRS (Pelotas, 2014) identificou cinco “focos de lixo” significativos na área urbana de Pelotas, dentre os quais não estão contemplados neste estudo.

O ponto 1 (31°46'49,04"S, 52°19'29,43"O) fica localizado na rua Gomes Carneiro, entre a Casa de Bombas do Anglo e a rua Raul Corrêa. Este terreno recebe constantemente o descarte irregular de uma diversidade de resíduos, sacolas plásticas com resíduos, trapos, entulhos, resíduos eletrônicos, resíduos da construção civil, móveis, entre outros (Figura 8).

Figura 8. Ponto 1 de descarte irregular permanente de resíduos observados nos dias a) 20/04/2018 e b) 06/09/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Em frente ao Campus Porto da UFPel, foi identificado outro ponto permanente de descarte irregular de resíduos (Ponto 2; 31°46'47.64"S, 52°19'25.84"O) que foi acompanhado durante alguns meses em 2018 e observado o recorrente acúmulo de resíduos. No dia 20 de abril de 2018 (Figura 9a) observou-se um grande volume de resíduos domiciliares, eletrônicos e da construção civil. Cinco meses depois, no dia 24 de setembro, foi registrado acúmulo de resíduo (Figura 9b) e uma pessoa observando se havia algum resíduo de seu interesse. No dia 15 de outubro, registramos o local após a retirada dos resíduos pela empresa contratada pela prefeitura (Figura 9c), porém, no dia 26 de outubro, 11 dias após a limpeza do local, foi registrado novamente grande quantidade de resíduos (Figura 9d). Além dos prejuízos ao ambiente, esses resíduos causam odores e um aspecto visual desagradável para aqueles que frequentam ou residem na região, refletindo em uma imagem negativa.

Figura 9: Ponto 2 de descarte irregular permanente de resíduos observados nos dias a) 20/04/2018, b) 24/09/2018, c) 15/10/2018 e d) 26/10/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Cabe relatar que a partir do momento que este ponto 2 passou a receber resíduos, houve uma diminuição dos resíduos dispostos no ponto 1, embora não tenha sido eliminada totalmente a disposição neste ponto. Além disso, a empresa responsável recolhe periodicamente (geralmente uma vez por semana) os resíduos no ponto 2, fato que não ocorre no ponto 1.

Embora o ponto 2 não seja um local regularizado para recebimento ou descarte de resíduos, verifica-se que mesmo após a limpeza, estes locais costumam receber descarte irregular de resíduos novamente. Em geral, os próprios moradores do entorno que realizam o descarte destes resíduos, compostos pelos mais diversos tipos, como resíduos domiciliares, resíduos da construção civil, entulhos, resíduos de poda e jardinagem, trapos, televisores, entre outros. Embora seja realizado o recolhimento dos resíduos deste ponto, não são tomadas medidas para evitar novos descartes no local. Pelo contrário, a partir do momento em que a empresa responsável pela coleta de resíduos retira regularmente os resíduos deste local, isto favorece o hábito do descarte neste ponto. Não há contêineres ou lixeiras nesta área, e a inserção destes, além de facilitar o trabalho dos responsáveis pelo recolhimento dos resíduos, evitaria a disposição dos resíduos diretamente no solo e reduziria o impacto visual. Bringhenti (2004) relatou o impacto positivo da coleta seletiva porta a porta com o uso de contêineres com rodas, onde os resíduos úmidos, antes dispostos incorretamente, passaram a ser armazenados nos contêineres.

Figura 10: Ponto 3 de descarte irregular permanente de resíduos observados nos dias a) 06/09/2018; b) 11/10/2018; c) 22/10/2018; d), e) 23/10/2018; f) 19/11/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

No encontro da rua Três de Maio com a rua Silveira Calheca, próximo à Casa de Bombas do Anglo, localiza-se o ponto 3 (31°46'46.92"S, 52°19'33.98"O) (Figura 10). Ambos registros fotográficos são do mesmo local e é possível visualizar os resíduos em dias diferentes, ou seja, mesmo realizando a limpeza do local (Figura 10c), as pessoas voltam a depositar seus resíduos neste ponto (Figura 10f). Este ponto de descarte se localiza às margens do Canal do Pepino, um canal de macrodrenagem, onde os resíduos podem ser carregados para o interior do canal (Figura 10b), principalmente em períodos de

chuva. Assim como no ponto 2, devido a diversidade de resíduos, este local acaba sendo procurado por pessoas em busca de materiais que tenham alguma utilidade (Figura 10e).

No cruzamento das ruas Dom Pedro II e Garibaldi está o ponto 4 ($31^{\circ}46'37.55''S$, $52^{\circ}19'51.44''O$) de descarte irregular (Figura 11). Neste local, o canteiro que separa as vias, revestido em concreto e coberto com grama, recebe descarte irregular de madeiras, aparentemente oriundas de móveis danificados, e alguns resíduos plásticos como potes e sacolas. Comparado aos pontos 2 e 3, o volume de resíduos neste ponto é menor. No canteiro em frente a este ponto (do outro lado da via) também há descarte de resíduos, porém, predominantemente resíduos domiciliares dispostos em sacolas plásticas.

Figura 11: Ponto 4 de descarte irregular de resíduos observados nos dias a) 23/10/2018 e b) 19/11/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Outro local de descarte irregular permanente de resíduos localiza-se entre as ruas Dom Pedro II e General Telles, próximo ao Canal do Pepino (Ponto 5 - $31^{\circ}46'39.86''S$, $52^{\circ}19'40.44''O$) (Figura 12). Os resíduos encontrados neste local são principalmente de origem domiciliar (papel, garrafas pet, sacolas plásticas, entulhos, etc.).

Figura 12: Ponto 5 de descarte irregular permanente de resíduos registrado no dia 15/10/2018, nas proximidades do Canal do Pepino.



Fonte: Elaboração própria (2023).

O ponto 6 ($31^{\circ}46'42.59''S$, $52^{\circ}19'49.12''O$) localiza-se na esquina das ruas Três de Maio e Visconde Jaguari, ao lado da Escola Estadual de Ensino Fundamental Dr. José Brusque Filho. Neste ponto houve grande quantidade de resíduos depositados na calçada e também ao longo da sarjeta (Figura 13). Verificou-se principalmente sacos plásticos com resíduos domiciliares, partes de móveis, trapos, latas de tinta, papelão e copos plásticos. Nota-se que as sacolas plásticas já foram rasgadas e tiveram seu conteúdo espalhado pela calçada, possivelmente por cães e gatos que procuram ali seu alimento. Além de proporcionar um impacto visual negativo para a escola ao lado, cria condições ideais para a proliferação de vetores causadores de doenças, dificulta a drenagem das vias e entope as bocas de lobo.

Figura 13: Ponto 6 de descarte irregular permanente de resíduos registrado no dia 03/09/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

Verificou-se que a Escola Estadual de Ensino Fundamental Dr. José Brusque Filho não faz parte do projeto “Adote uma escola”, que é uma alternativa viável para os moradores descartarem seus resíduos recicláveis em dias alternativos à coleta, reduzindo assim a possibilidade de descarte irregular pelos moradores do entorno. O projeto “Adote uma Escola” é desenvolvido pelo Núcleo de Educação Ambiental em Saneamento (NEAS) em parceria com escolas e cooperativas de catadores, visando à arrecadação de resíduos recicláveis e o seu correto encaminhamento para reciclagem (Pelotas, 2014). A escola atua como ponto de coleta, armazenando o material até o recolhimento realizado pelo Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP) para ser encaminhado às cooperativas, e o valor obtido com a venda deste material é repassado às escolas participantes.

Em todos estes pontos permanentes de descarte irregular apresentados, a disposição de resíduos parece ser um ato comum dos moradores locais, visto que, dias após a limpeza e retirada dos resíduos os locais recebem a disposição de resíduos novamente. Estrategicamente, estes pontos de descarte permanente são relativamente próximos, o que permitiria buscar uma alternativa que contemplasse toda esta região para concentrar a disposição de resíduos em apenas um local que fosse adequado.

Além destes pontos de descarte permanente de resíduos, foram identificados outros locais dispersos no bairro Porto com problemas de descarte irregular como resíduos da construção civil (Figura 14) contemplando telhas, madeiras, restos de concreto e tijolos, e outros resíduos, que acabam atrapalhando a passagem de pedestres pela calçada e, resíduos (Figura 14c) que estão dispostos a cerca de sete metros do Canal do Pepino, próximo à casa de bombas do Anglo. De acordo com a resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), os resíduos da construção civil observados se enquadram na classe A, resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, e classe B, resíduos recicláveis para outras destinações.

Alguns locais como terrenos baldios, terrenos particulares sem muros ou com muros quebrados acabam sendo alvo de descarte de resíduos (Figura 14d), se transformando em “lixões” e, até mesmo residências, acabam acumulando resíduos ao longo das calçadas e sarjetas, atrapalhando a passagem de pedestres (Figura 14e, f). A lei no 5.528 (Pelotas, 2008b), que institui o código de obras para edificações do município de Pelotas, na sua seção sobre a conservação e limpeza dos logradouros e proteção às propriedades, em seu Art. 82 diz que nenhum material poderá permanecer no logradouro público, senão o tempo necessário para sua descarga e remoção.

Figura 14: Descarte irregular de resíduos da construção civil dispostos a) e b) na calçada e c) próximo ao Canal do Pepino; e demais tipos de resíduos dispostos d) em terreno e e), f) calçada. Imagens de outubro/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

As causas para o descarte irregular de resíduos no bairro são diversas, desde a falta de conscientização por parte dos moradores do local, que descarta seus resíduos em locais inadequados, até a ausência de contêineres e/ou lixeiras públicas ou privadas nos lotes para acondicionar os resíduos até o dia da coleta. Além disso, muitas pessoas veem em terrenos desocupados a possibilidade de descartar entulhos e resíduos que não são de interesse. Em uma das esquinas da rua Gomes Carneiro, a prefeitura colocou uma placa proibindo a colocação de resíduos naquele local, devido ao constante descarte indevido neste local.

O descarte inadequado de resíduos é um dos principais desafios relacionados ao gerenciamento dos resíduos. A aprovação da Lei 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), foi um importante passo no que tange os resíduos, principalmente pela obrigatoriedade da implementação do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos pelos municípios, que causa impactos positivos na gestão de resíduos. No entanto, essa política ainda não trouxe resultados satisfatórios, o que indica que a população se sente responsável pelos seus resíduos somente até o momento de colocá-los para fora de sua residência.

3.3. Disposição das rampas de garagem

Durante a pesquisa de campo realizada no dia 23 outubro de 2018, identificou-se diferentes modelos de rampas de garagem (Figura 15). Algumas rampas não estão em conformidade com a Lei nº 5.528, de 30 de dezembro de 2008 (Pelotas, 2008b), que institui o código de obras para edificações do município de Pelotas, e dá outras providências. De modo geral, as rampas apresentam problemas por não respeitarem a distância necessária para dar continuidade ao escoamento, há impedimento ou dificuldade de varrição da sarjeta, o que proporciona o acúmulo de resíduos que obstruem ou dificultam a passagem de água. Notou-se que os resíduos acumulados nas rampas foram principalmente plásticos, como sacolas e embalagens, e vegetação seca.

Figura 15: Fotografias de rampas de garagem inadequadas por obstruírem o escoamento e/ou impedirem a varrição da sarjeta. Imagens de outubro/2018.



Fonte: Elaboração própria (2023).

3.4. Coleta dos resíduos sólidos

A coleta domiciliar convencional que abrange o bairro Porto tem uma frequência de três vezes por semana, nas segundas, quartas e sextas-feiras, no turno da noite. Estes resíduos são encaminhados à Estação de Transbordo de Pelotas e posteriormente enviados ao Aterro de Candiota-RS. A coleta seletiva atende o bairro nas quartas e sextas-feiras, coletando quatro grupos principais de resíduos: plástico, papel, vidro e metal, os quais são encaminhados para as Cooperativas de Catadores. Contudo, para ser eficiente, a coleta seletiva tem como fator principal a participação consciente da comunidade. A coleta containerizada abrange apenas uma pequena parte do bairro (Figura 2) e, as vias destacadas em amarelo não recebem nenhum tipo de coleta de resíduos. Salienta-se que estas informações foram extraídas do PMGIRS de Pelotas (Pelotas, 2014), o qual foi publicado no ano de 2014, havendo possibilidade de terem sofrido alterações ao longo dos anos e não terem sido atualizadas publicamente.

No percurso realizado no bairro Porto foram identificadas apenas 3 conjuntos de lixeiras públicas para resíduos recicláveis (de cor verde) e não recicláveis (de cor cinza). Nas demais ruas não foram identificadas lixeiras públicas ou particulares, apenas contêineres exclusivos em alguns edifícios. Verificou-se ainda que parte significativa das residências do bairro não possuem lixeiras públicas ou particulares para acondicionamento dos resíduos, o que indica que eles são dispostos ao longo da calçada para serem coletados. Quando os resíduos são colocados um dia antes ou com muita antecedência ao horário da coleta, os resíduos podem ser remexidos por cães e gatos, em busca de alimento, e por catadores informais, em busca de materiais recicláveis. Quando as sacolas são violadas, tem-se o aumento da possibilidade de obstrução das sarjetas e dispositivos da microdrenagem em função de uma eventual chuva.

No município, a frequência do serviço de varrição varia entre uma e dezoito vezes por semana, em função de fatores como fluxo e tipo de pavimentação existente na via pública. A limpeza de valetas

consiste na remoção de materiais que causam entupimento nas valas e bocas de lobo, os principais materiais encontrados são orgânicos (plantas, galhos e lodo) e inorgânico (areia), assim como resíduos diversos (Pelotas, 2014). De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Pelotas, 2014), as vias pavimentadas com paralelepípedo recebem varrição e não recebem limpeza das valetas. As vias de asfalto recebem varrição e limpeza das valetas, já as vias sem pavimentação não recebem varrição, mas recebem limpeza de valetas. Uma das grandes vantagens da pavimentação em paralelepípedos é a permeabilidade, uma vez que não são utilizadas substâncias colantes ou aderentes, apenas areia ou pó de pedras entre eles, o calçamento é drenante, capaz de absorver parte da água da chuva (Boni; Unfried, 2017).

3.5. Alternativas para um gerenciamento de resíduos sólidos eficiente

Diante do exposto, é preciso apontar alternativas para um adequado gerenciamento dos resíduos no bairro Porto e seu entorno, o qual indica-se a ampliação da coleta containerizada para resíduos orgânicos, evitando que os resíduos sejam dispostos nas vias, e a instalação de um Ecoponto no bairro. Os Ecopontos têm como proposta possibilitar a destinação correta dos materiais que o caminhão da coleta domiciliar não recolhe. O município de Pelotas conta com Ecopontos desde março de 2016 e estão aptos para receber restos de podas e jardinagem, detritos de obras, vidros, papelão, metais, plásticos de origem domiciliar e móveis desmontados. Muitos destes materiais foram observados descartados inadequadamente no bairro Porto e seu entorno.

Outra alternativa para o descarte correto dos resíduos recicláveis é através do agendamento com a empresa responsável pelo saneamento no município, que faz o recolhimento de forma gratuita (Pelotas, 2018). Soma-se a estas questões, a necessidade de conscientizar e trabalhar ações com os moradores do bairro, indicando os riscos e prejuízos do descarte inadequado dos resíduos como proliferação de vetores de doenças, odor desagradável, desvalorização do local, impacto visual, dificuldade de drenagem da água da chuva, alagamentos, dentre outras questões associadas. As ações de educação ambiental são extremamente importantes à medida que possibilitam conhecimentos e promovem atitudes necessárias relacionadas à problemática dos resíduos (Medeiros *et al.*, 2016).

3.6. Situação atual dos pontos de descarte de resíduos

Após aproximadamente cinco anos de realização da primeira fase do trabalho (2018 a 2023), retornamos em alguns pontos de descarte irregular permanente de resíduos em setembro de 2023 para verificar a situação atual. Após finalizado o trabalho em 2018, uma cópia foi disponibilizada ao Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (Sanep), que é responsável pela captação, tratamento e distribuição de água potável, coleta, tratamento e destinação de resíduos sólidos, coleta e tratamento de esgotos sanitários e pela macrodrenagem urbana, conforme consta em seu próprio site (<https://portal.sanep.com.br/institucional>). As observações realizadas em setembro de 2023 estão descritas a seguir.

No ponto 1, foi instalada uma placa proibindo o descarte de resíduos no local (Figura 16a), porém, foi observado que o descarte irregular continua sendo realizado (Figura 16b) ao longo de todo o trecho próximo a via pública, assim como no ponto 2 (Figura 16c). Próximo ao ponto 3, foi construído um condomínio de apartamentos, e apesar do descarte de resíduos não ter cessado, houve uma redução do volume (Figura 16d, e). O Ponto 3 está situado em um terreno baldio, nesse caso, é possível que uma revitalização da área evite que as pessoas continuem descartando seus resíduos no local. No ponto 4, o descarte de resíduos cessou (Figura 16f), porém, do outro lado da via, o descarte continua (Figura 16g),

mesmo com uma placa informando para denunciar o descarte de resíduos no local. No ponto 5 (Figura 16h, i), o descarte aumentou em quantidade e área de abrangência, enquanto no ponto 6, a calçada da escola foi reformada e o descarte cessou (Figura 16j). Em uma das esquinas da rua Gomes Carneiro, onde havia uma placa proibindo o descarte de resíduos no local, a placa foi retirada e o descarte de resíduos aumentou (Figura 16k). É importante salientar que, na primeira fase do trabalho foi sugerido a instalação de um ecoponto no bairro, ele foi instalado no ano de 2019 (Ecoponto Balsa) a aproximadamente três quadras distante dos pontos 1 e 2, o que não foi capaz de evitar o descarte de resíduos nesses pontos.

Figura 16: Ponto 1 (a, b), Ponto 2 (c), Ponto 3 (d, e), Ponto 4 (f, g), Ponto 5 (h, i) e Ponto 6 (j) de descarte irregular permanente de resíduos registrados em setembro de 2023. Esquina da rua Gomes Carneiro (k).

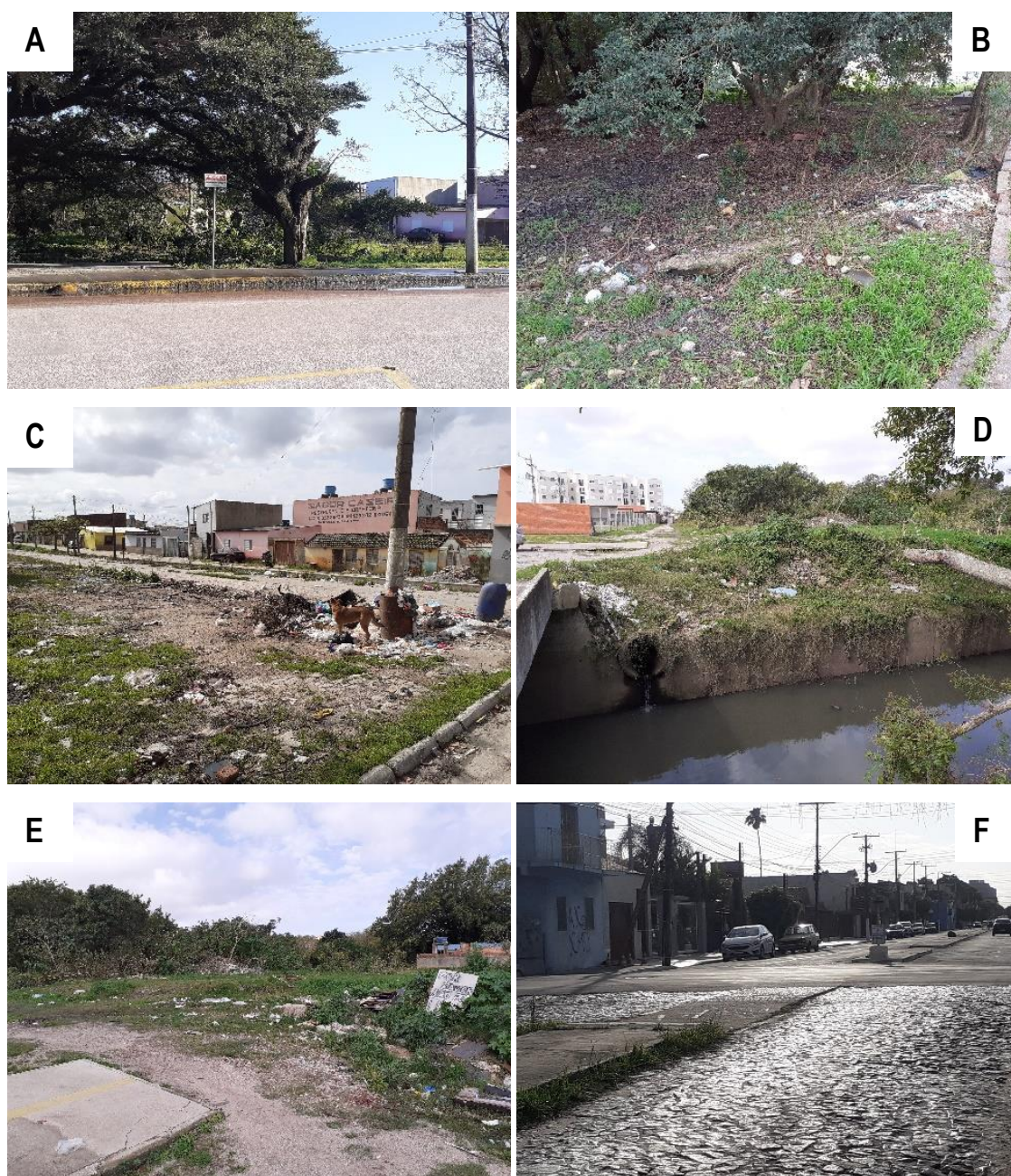


Figura 16 (Contin.): Ponto 1 (a, b), Ponto 2 (c), Ponto 3 (d, e), Ponto 4 (f, g), Ponto 5 (h, i) e Ponto 6 (j) de descarte irregular permanente de resíduos registrados em setembro de 2023. Esquina da rua Gomes Carneiro (k).



Fonte: Elaboração própria (2023).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As coletas domiciliares e seletivas abrangem o bairro Porto e seu entorno, mas, ainda apresenta seis pontos permanentes de descarte irregular de resíduos, ou seja, mesmo após a remoção e limpeza destes locais, são depositados resíduos novamente. Sugere-se ao poder público a ampliação da coleta seletiva no bairro, bem como maior abrangência da coleta containerizada, que atinge apenas uma porção do bairro. Além dos pontos permanentes de descarte irregular, outros pontos não permanentes são observados no bairro, que também influenciam no acúmulo de resíduos na microdrenagem, podendo

comprometer a sua eficiência, a proliferação de vetores de doenças, impacto visual negativo e odor em algumas situações.

Há necessidade de manutenção de algumas bocas de lobo, através de reparos e retirada de resíduos e vegetação acumulados em seu interior e no entorno, bem como ampliar as ações de varrição em algumas regiões. Assim, é necessário o desenvolvimento de projetos aplicados às escolas e, principalmente, à comunidade do bairro Porto e seu entorno, com o objetivo de introduzir hábitos relacionados ao cuidado ambiental, à saúde e ao bem-estar das pessoas, como por exemplo, buscando a não geração de resíduos, a redução da geração, sua reutilização, sua reciclagem, seu tratamento e sua disposição de forma adequada.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES. **LEASS:** Conceituação; **EGS, LEASS:** Metodologia, Curadoria de dados, Análise formal, Aquisição de financiamento, Investigação, Redação – revisão e edição, Software, Administração do projeto, Recursos, Redação- rascunho original e Visualização; **LEASS:** Supervisão, Aprovação e Validação. Todos os autores participaram ativamente da discussão dos resultados, revisaram e aprovaram a versão final do artigo.

CONFLITO DE INTERESSE. Os autores declaram que não têm interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito.

APROVAÇÃO ÉTICA. Não se aplica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. L.; BRANDÃO, J. A. S.; COSTA, C. E. S. Implantação de Políticas de Resíduos Sólidos em Pernambuco: Um estudo a partir da teoria institucional e das redes interorganizacionais GEPROS. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 10, n. 3, p. 17-34, 2015. Doi: 10.15675/gepros.v10i3.1320. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/view/1320>. Acesso em: 21 dez. 2024.
- BONI, P. C.; UNFRIED, R. R. **Transformações urbanas: a Londrina da década de 1950**. Londrina: EDUEL, 2017.
- BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 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. Diário Oficial da União, 02/08/2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 02 out. 2023.
- BRINGHENTI, J. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: Aspectos operacionais e da participação da população**. 2004. 234f. Tese (Doutorado) – Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-07122009-091508/publico/JacquelineBringheti.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2024.
- CALDEIRA, L. A. C.; LIMA, D. P. Drenagem urbana: uma revisão de literatura. **Engineering Sciences**, v. 8, n. 2, p. 1-9, 2020. Doi: 10.6008/CBPC2318-3055.2020.002.0001. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/engineeringsciences/article/download/CBPC2318-3055.2020.002.0001/2150/10079>. Acesso em: 21 dez. 2024.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. 2.ed. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução Nº 307 de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96. Disponível em: [CRUZ, M. A. S.; ARAÚJO, P. R.; AGRA, S. G.; SOUZA, V. C. B.; COLLISCHONN, W. Valorização da água no meio urbano: um desafio possível. *In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 14., 2001, Aracaju, SE. **Anais \[...\]**, Aracaju, 2021. Disponível em: \[https://www.researchgate.net/publication/237404960_VALORIZACAO_DA_AGUA_NO_MEIO_URBANO_UM_DESAFIO_POSSIVEL\]\(https://www.researchgate.net/publication/237404960_VALORIZACAO_DA_AGUA_NO_MEIO_URBANO_UM_DESAFIO_POSSIVEL\). Acesso em: 26 nov. 2023.](https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98303#:~:text=Estabelece%20diretrizes%2C%20crit%C3%A9rios%20e%20procedimentos,dos%20res%C3%ADduos%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil.&text=Considerando%20que%20a%20gest%C3%A3o%20integrada,Art. Acesso em: 02 out. 2023.</p></div><div data-bbox=)

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. Doi: 10.1590/S1413-81232012000600014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqkqyY9Dq8VhGs7NWwG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades e Estados – Pelotas (RS) – população do censo de 2022**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pelotas/panorama>. Acesso em: 23 mar. 2024.

JANUÁRIO, C. E.; FINOTTI, A.; BORTOLOTTI, N. L.; POLETO, C. Avaliação da presença de resíduos sólidos em rede de microdrenagem na bacia de coqueiros em Florianópolis/SC. **Delos: Desarrollo Local Sostenible**, v. 16, n. 47, p. 2906-2926, 2023. Doi: 10.55905/rdelosv16.n47-024. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/1051>. Acesso em: 21 dez. 2024.

LIMA, A. S.; SOUSA, J. F. Deficiência da drenagem pluvial urbana nos bairros Santo Antônio e Santa Lúcia da cidade de Codó-MA. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 45, p. 20-37, 2023. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/download/9316/6973/38636>. Acesso em: 21 dez. 2024.

MEDEIROS, A. N.; CAVALCANTI, I. L. R.; SILVA, M. P. A.; PESSOA, G. C. M.; SOBRINHO, L. G. A. Educação ambiental como ferramenta para gestão de resíduos sólidos em instituição de ensino superior. *In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, 7., 2016, Campina Grande, PB. **Anais [...]**. Campina Grande, 2016, p. 1-7, 2016. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/VII-015.pdf>. Acesso em: 02 out. 2023.

MIGUEZ, M. G.; VEROL, A. P.; REZENDE, O. M. **Drenagem urbana: Do projeto tradicional à sustentabilidade**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

NEVES, M. G. F. P.; TUCCI, C. E. M. Resíduos sólidos na drenagem urbana: Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, p. 43-54, 2008. Doi: 10.21168/rbrh.v13n4.p43-53. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/230265>. Acesso em: 21 dez. 2024.

PELOTAS. PREFEITURA MUNICIPAL. **Recolhimento de lixo reciclável pode ser agendado com o Sanep**. 2018. Disponível em: www.pelotas.com.br/noticia/recolhimento-de-lixo-reciclavel-pode-ser-agendado-com-o-sanep. Acesso em: 03 nov. 2018.

PELOTAS. PREFEITURA MUNICIPAL. **Lei nº 5.502 de 11 de setembro de 2008a**. Institui o Plano Diretor Municipal e estabelece as diretrizes e proposições de ordenamento e desenvolvimento territorial no Município de Pelotas, e dá outras providências. Pelotas: Gabinete do Prefeito de Pelotas. Disponível em: http://www.pelotas.com.br/storage/gestao-da-cidade/lei_5502.pdf. Acesso em: 02 out. 2023.

PELOTAS, PREFEITURA MUNICIPAL. **Lei nº 5.528 de 30 de dezembro de 2008b**. Institui o código de obras para edificações do Município de Pelotas, e dá outras providências. Pelotas: Gabinete do Prefeito de Pelotas. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-pelotas-rs>. Acesso em: 02 out. 2023.

PELOTAS. PREFEITURA MUNICIPAL. (2014). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) – Município de Pelotas/RS**. Pelotas. Disponível em: <https://docplayer.com.br/9894849-Plano-municipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos-pmgirs-municipio-de-pelotas-rs.html>. Acesso em: 02 out. 2023.

PIROLI, V. H. B.; PIROLI, E. L. Deposição irregular de resíduos no leito das ruas de Ourinhos e aumento das enxurradas e inundações. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 6, p. 16-27, 2015. Doi: 10.17271/1980082711620151233. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/download/1233/1255/2477. Acesso em: 21 dez. 2024.

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL INTEGRADO. **Dados gerais da cidade de Pelotas**. Disponível em: http://www.pdmi.com.br/cidade_pelotas/cidade/dados_gerais.php. Acesso em: 08 jul. 2018.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2010. Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil. Disponível em: <http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoSa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2024.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa., 2018 Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>. Acesso em: 02 out. 2023.

SELL, B. M.; GUSMÃO, J. S.; SILVEIRA, J. P. M.; CHAGAS NETA, M. C.; VARGAS, M. M.; HORN, J. F. C.; DAI PRÁ, M.; AHLERT, S. Uso de Geotecnologias para avaliação qualitativa dos fatores de influência nas regiões críticas de alagamentos na cidade de Pelotas-RS. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21., 2015, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303047819_Uso_de_geotecnologias_para_avaliacao_qualitativa_dos_fatores_de_influencia_nas_regioes_criticas_de_alagamentos_na_cidade_de_Pelotas-RS. Acesso em 02 out. 2023.

SILVA, R. O. Memórias da mineralogia: Bacia de Pelotas. In: Seminário de Estudos Urbanos e Regionais, Colóquio Internacional sobre Comércio e Consumo Urbano, 11., 5., 2015, Pelotas, RS.

Anais [...]. Pelotas, 2015. p. 443-451. Disponível em: <https://docplayer.com.br/68522083-Memorias-da-mineralogia-bacia-de-pelotas.html>. Acesso em: 02 out. 2023.

SOUZA, V. C. B. Gestão da drenagem urbana no Brasil: desafios para a sustentabilidade. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 58-72, 2013. Doi: 10.17565/gesta.v1i1.7105. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7105>. Acesso em: 21 dez. 2024.

SOUZA, R. R.; LESS, D. F. S.; SANTOS, J. I. N.; SILVA, A. L. T. Análise do sistema de drenagem urbana do bairro Nova República no município de Santarém –Pará. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 2, p. 1-18, 2023. Doi: 10.59306/rgsa.v12e12023e9444. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/9444/12298. Acesso em: 21 dez. 2024.

TOMACHESKI, D. **Estudo de técnicas sustentáveis para a gestão dos resíduos sólidos no município de Imbé, Rio Grande do Sul**. 2014. 114 f. (Dissertação de Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303844078_ESTUDO_DE_TECNICAS_SUSTENTAVEIS_PARA_A_GESTAO_DOS_RESIDUOS_SOLIDOS_NO_MUNICIPIO_DE_IMBE_RIO_GRANDE_DO_SUL. Acesso em: 02 out. 2023.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002. Doi: 10.21168/rbrh.v7n1.p5-27. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=99&SUMARIO=1583>. Acesso em: 21 dez. 2024.

XAVIER, S. C. Mapeamento geotécnico aplicado ao planejamento do uso e ocupação do solo na cidade de Pelotas: estudo voltado à expansão urbana. 2017. 380f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/172720/001060224.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 mar. 2024.

ZULAUF, W. E. O meio ambiente e o futuro. **Estudos Avançados**, v. 14, n. 39, p. 85-100, 2000. DOI 10.1590/S0103-40142000000200009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/dY7KkdsDQtPvvfZ/FV69NhZc>. Acesso em: 21 dez. 2024.