



RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E A OCORRÊNCIA DE ALAGAMENTOS NO NÚCLEO URBANO CENTRAL DE CURITIBA

MUNICIPAL SOLID WASTE AND THE OCCURRENCE OF FLOODING IN THE CENTRAL URBAN CENTER OF CURITIBA

Murilo Noli da Fonseca¹
0000-0002-0718-3087

Larissa Maria da Silva Ferentz²
0000-0001-5804-0361

Resumo

O objetivo do presente artigo é avaliar a relação entre a coleta de resíduos sólidos urbanos e a ocorrência de alagamentos nos municípios pertencentes ao Núcleo Urbano Central de Curitiba (NUC), no período compreendido entre 2007 e 2018. Os resultados indicam que, por um lado, as taxas de urbanização nos municípios com ocorrência elevada de alagamento encontram-se acima de 30%. Por outro, aqueles com as maiores ocorrências (Araucária, Curitiba e São José dos Pinhais) pertencem ao grupo dos maiores investimentos quanto aos resíduos. Portanto, a partir desta relação, pode-se destacar que o problema se encontra na insuficiência dos sistemas de drenagem local. Baseado nisso, destaca-se a importância dos gestores públicos na implementação de medidas de controle e fiscalização quanto ao descarte correto de resíduos.

Palavras-chave: Gestão de Riscos e Desastres. Drenagem Urbana. Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

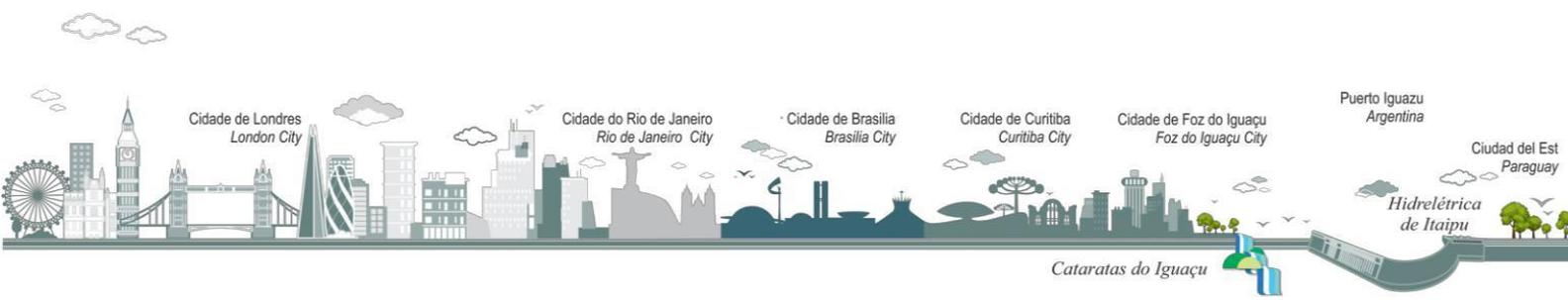
Abstract

The aim of this article is to evaluate the relationship between the collection of municipal solid waste and the occurrence of flooding in the municipalities belonging to the Central Urban Center of Curitiba (NUC), in the period between 2007 and 2018. The results indicate that urbanization rates in municipalities with high flooding are above 30%. In addition, the municipalities with the highest occurrences (Araucaria, Curitiba, and São José dos Pinhais) belong to the group of the largest investments in terms of waste. Therefore, it is inferable that the problem in these cases lies in the insufficiency of local drainage systems. Based on this, the importance of public managers in the implementation of control and inspection measures regarding the correct disposal of waste is highlighted.

Keywords: Risk and Disaster Management. Urban Drainage. Solid Waste Management

¹ Graduação em Geografia pela Universidade Federal do Paraná. Mestre e doutorando em Gestão Urbana pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil. murilonoli@gmail.com

² Graduação em Engenharia Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Mestre e doutoranda em Gestão Urbana pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil. ferentzengenharia@gmail.com



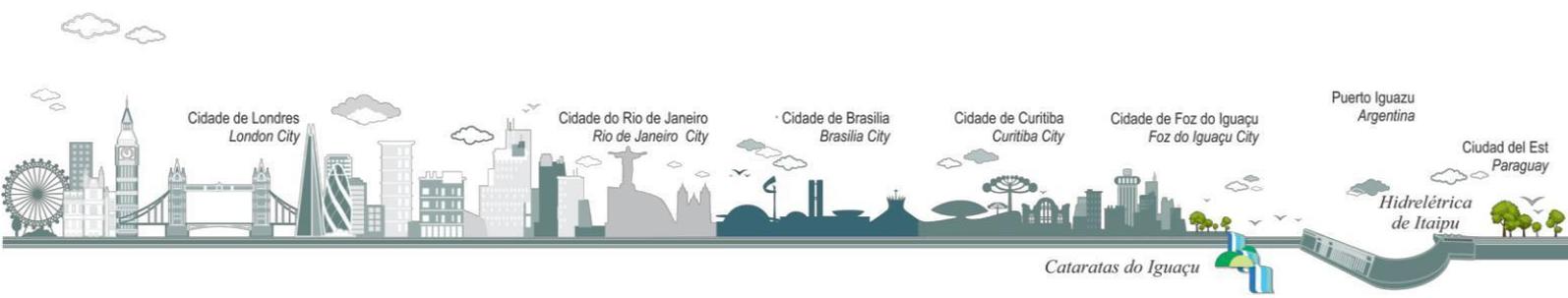


INTRODUÇÃO

A influência antrópica sobre o ambiente é perceptível desde o início dos primeiros assentamentos humanos, onde a dependência pelos recursos hídricos fez com que as ocupações começassem a se estabelecer nas proximidades das águas. Ao buscar suprir suas necessidades, a humanidade desenvolveu e ampliou uma cadeia de produção e consumo de bens e produtos que se tornou insustentável. Tal fato se verifica dado os processos envolvidos, os quais se constituem pela extração dos recursos naturais para a utilização como matéria-prima, transformando-a em produtos que, ao perderem suas características essenciais, são descartados, normalmente, sem o aproveitamento adequado, provocando a expansão da cadeia de geração de resíduos (ASSUNÇÃO, 2019).

À medida que a quantidade e heterogeneidade de composição dos resíduos gerados pela sociedade alcança proporções cada vez maiores, a natureza tem sua capacidade de decomposição destes resíduos descartados sobrecarregada, tornando-se insuficiente (FREITAS e SOUZA, 2012; DIAS, 2015). Outro fator que pode influenciar nos impactos é a questão cultural da sociedade. Os costumes locais para preservação do ambiente são tão fortes quanto àqueles de não considerar a importância dos sistemas naturais nas cidades. A cultura do consumo, por exemplo, alimenta a quantidade exacerbada de geração de resíduos nos centros urbanos (MUCELIN e BELLINI, 2010), variando de região para região.

Mesmo com uma cultura estabelecida, os resíduos ainda são, na maioria dos casos, dispostos incorretamente por moradores. Áreas de vazios urbanos são utilizados para descarte de resíduos da construção civil ou, até mesmo, dos próprios resíduos comuns. Também é possível encontrar a disposição de papéis ou pacotes plásticos, latas e outros elementos nas vias urbanas (ARAÚJO e PIMENTAL, 2016). A sociedade pode pensar que um papel de bala não tenha um impacto grande no ambiente. Porém, se avaliar que as grandes cidades brasileiras possuem milhões de moradores, o conjunto de resíduos que se acumulam nos centros urbanos acabam resultando em outros eventos negativos, como os alagamentos. O acúmulo de resíduos, que pode causar obstruções nos sistemas de drenagem, atrelado a impermeabilização do solo, resulta na redução da infiltração das águas pluviais, aumentando a velocidade de escoamento da chuva e diminuindo o tempo de





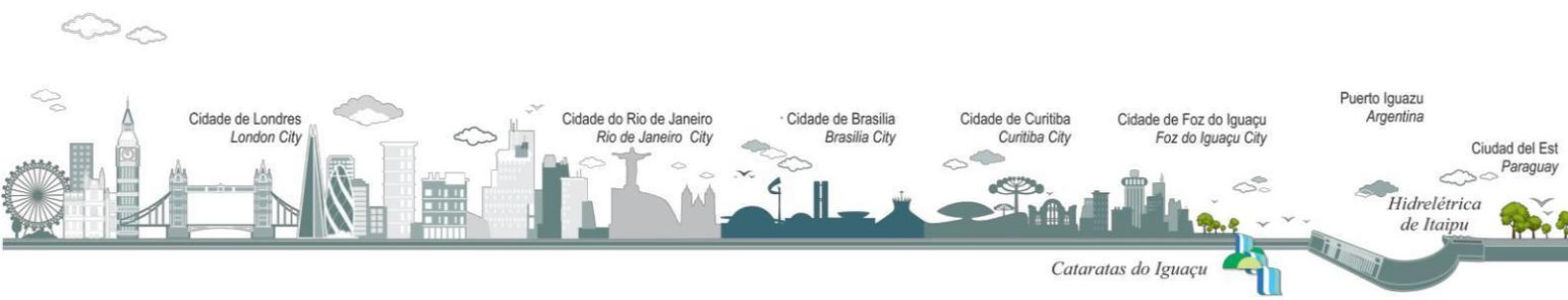
concentração. Logo, a vazão superficial é elevada e a capacidade de retenção do solo já não suporta mais a quantidade de água, gerando alagamentos (VILLANUEVA et al., 2011).

Neste contexto, dentre os maiores desafios ambientais das cidades brasileiras está a destinação de forma ambientalmente adequada dos resíduos (IPEA, 2016). A coleta seletiva e a reciclagem foram incluídas no sistema de gestão como alternativas para a minimização dos resíduos destinados a locais inapropriados. Contudo, inúmeros obstáculos dificultam a efetivação destas medidas, como a falta de adesão por parte da população (MANNARINO, FERREIRA e GANDOLLA, 2016). Ainda que aproximadamente 98% das pessoas considerem a reciclagem um parâmetro importante e 94% entendam que a separação dos materiais consiste na forma correta de destinação dos resíduos, essa percepção acaba não sendo suficiente para reproduzir um comportamento positivo, uma vez que aproximadamente 75% das pessoas afirmam não separar seus resíduos (ABRELPE, 2018).

A partir disso, o objetivo do artigo é avaliar se a coleta de resíduos sólidos nas cidades possui relação com a ocorrência de alagamentos. Para tanto, esta pesquisa foi aplicada nos municípios integrantes do Núcleo Urbano Central de Curitiba (NUC), tendo em vista o histórico dessa área quanto a disposição de resíduos e do alto nível de ocorrências de alagamentos. Nesse sentido, o presente artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: inicialmente é realizada uma fundamentação sobre saneamento e resíduos sólidos urbanos e gestão do risco de alagamento. Em seguida, o método aborda as etapas e as técnicas de pesquisa adotadas durante a pesquisa. Os resultados obtidos são apresentados após, com as análises das ocorrências de alagamentos, investimentos na coleta, tratamento e disposição final de resíduos, e a correlação entre ambos. Por fim, são feitas as conclusões do artigo, apresentando suas limitações e possibilidades de pesquisa futura.

SANEAMENTO E RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os resíduos sólidos essencialmente são caracterizados como subprodutos da atividade humana, manifestando particularidades específicas equivalentes ao processo que os gerou. De uma forma geral, podem ser compreendidos como:





Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

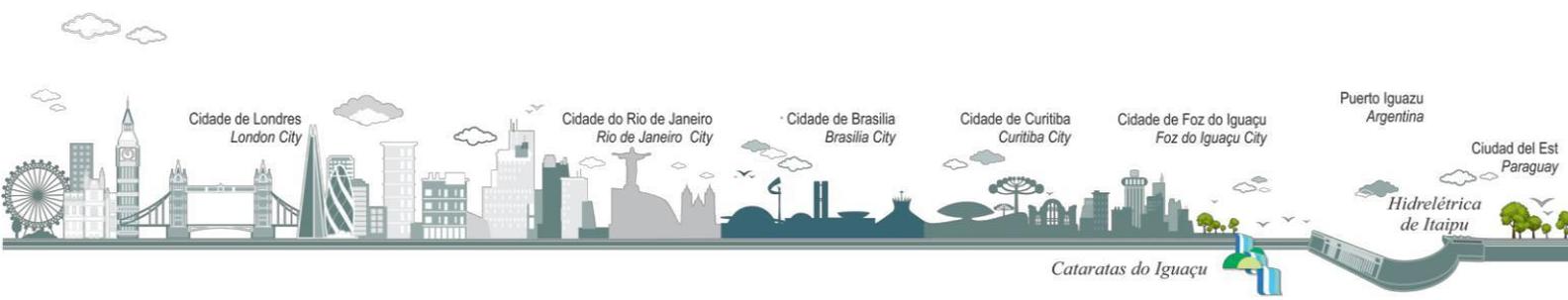
Em razão da heterogeneidade desses itens, os resíduos sólidos podem ser classificados de diferentes formas. Ao considerar sua periculosidade, podem ser categorizados em perigosos ou não perigosos. Em relação a sua origem, divididos em: industrial; comercial; prestadores de serviços públicos de saneamento; serviços de saúde; construção civil; agrossilvopastoris; serviços de transportes; mineração; e urbanos (ABNT, 2004; BRASIL, 2015). Tratando especificamente dos resíduos sólidos urbanos, foco do presente artigo, eles abrangem um conjunto variado de resíduos, os quais se constituem em: I) domiciliares; II) provenientes de atividades comerciais, industriais e de serviços – de quantidade e propriedade semelhante às dos resíduos domiciliares; e III) provenientes dos serviços públicos de limpeza urbana, como a limpeza de logradouros públicos, a desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo, entre outros (BRASIL, 2020).

No Brasil, somente no ano de 2018, foram gerados cerca de 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, representando um aumento de aproximadamente 1% em relação ao ano de 2017 (ABRELPE, 2019). Destes, aproximadamente 6,3 milhões de toneladas não foram coletados nas áreas de geração (ABRELPE, 2019), retratando um dado significativo quando relacionado as questões de degradação ambiental. Na Tabela 1, pode-se observar a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletada no Brasil e regiões.

Tabela 1 - Quantidade de resíduos sólidos urbanos coletada nas regiões e no Brasil.

Regiões	População em 2018	RSU Total no ano de 2018 (toneladas/dia)
Norte	18.182.253	13.069
Nordeste	56.760.780	43.763
Centro-Oeste	16.085.885	14.941
Sudeste	87.711.946	105.977
Sul	29.754.036	21.561
Brasil	208.494.900	199.311

Fonte: Abrelpe (2019).

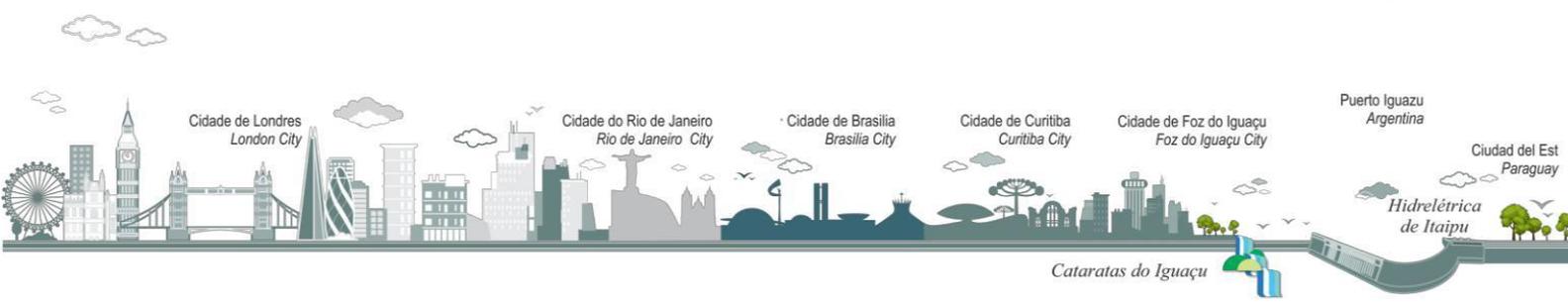




Em relação a destinação, cerca de 43,3 milhões de toneladas foram encaminhadas para aterros sanitários. Contudo, o restante (29,4 milhões de toneladas de RSU) acabou sendo encaminhado para locais inapropriados, como lixões e aterros controlados, por 3 mil municípios (ABRELPE, 2019). Logo, o potencial dos resíduos sólidos urbanos em alcançar quantidades cada vez maiores no decorrer do tempo, faz com que o estabelecimento de mecanismos para controlá-los e remedia-los, se torne um elemento essencial na constituição das cidades. O saneamento, portanto, assume esse papel nas cidades e por meio do Decreto nº 7.217 de 2010, foi regulamentado o Plano Municipal de Saneamento Básico. Ele é estruturado pelos seus quatro componentes principais: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais. Cada município em que o plano é implementado, pode realizar a complementação dos presentes serviços, detalhando-os em planos específicos (FONSECA, FERENTZ e GARCIAS, 2019).

A Política Nacional de Saneamento Básico foi instituída originalmente pela Lei nº 11.445 de 2007, estabelecendo diretrizes para a regulação dos serviços previstos no âmbito do saneamento. Ao buscar avanços neste setor, esta lei foi atualizada por meio da aprovação da Lei nº 14.026 em 2020. Ambos os textos, buscam corresponder as problemáticas do déficit nos serviços, tal como as dificuldades fiscais de variadas dimensões, as quais foram marcadas ao longo do tempo.

De forma mais específica, a Lei nº 14.026 de 2020, atualiza a legislação existente, a saber: Marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o saneamento; Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos; Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição; Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da MetrÓpole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões; Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União





a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (BRASIL, 2020).

Logo, esta atualização aprovada altera diversos aspectos, os quais encontram-se relacionados a perspectiva da governança, a estrutura de exercício do Estado e as premissas de atuação dos agentes público e privado. Este novo marco também possibilita o aumento da normatização por agências e oportuniza a maior participação do setor privado, entendendo-o como elemento de “maior eficiência econômica” (IPEA, 2020). Entre os princípios fundamentais que devem ser respeitados pelos serviços públicos de saneamento básico, torna-se relevante mencionar a universalização do acesso aos serviços e a integralidade deste conjunto de atividades (BRASIL, 2020), uma vez que, ao considerar o déficit dos serviços de saneamento, questões como a descontinuidade das iniciativas tal como a sua desvalorização encontram-se relacionadas.

No Brasil, foi estabelecido uma abordagem para o manejo dos resíduos por meio da promulgação da Lei nº 12.305/2010 referente a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nela, foi determinada a obrigatoriedade do planejamento integrado dos serviços públicos mediante realização da identificação dos problemas, definição das soluções e o estabelecimento de metas e prazos de atuação nos Planos de Resíduos (BRASIL, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos dispõe de um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que devem ser aplicadas pelas competências públicas ou particulares, de modo a considerar a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado. Para isso, visa-se a ordem de prioridade da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamentos dos resíduos sólidos e a disposição final dos rejeitos resultantes dos processos de tratamento (BRASIL, 2015). A não geração consiste na iniciativa mais alta na hierarquia da gestão, devido a importância de se criar novos processos e tecnologias de produção que não gerem resíduos, visando o desenvolvimento sustentável (PALERMO e GOMES, 2017). Essa priorização está alinhada com o que é posto em prática na União Europeia (Figura 1) (PALERMO e GOMES, 2017).

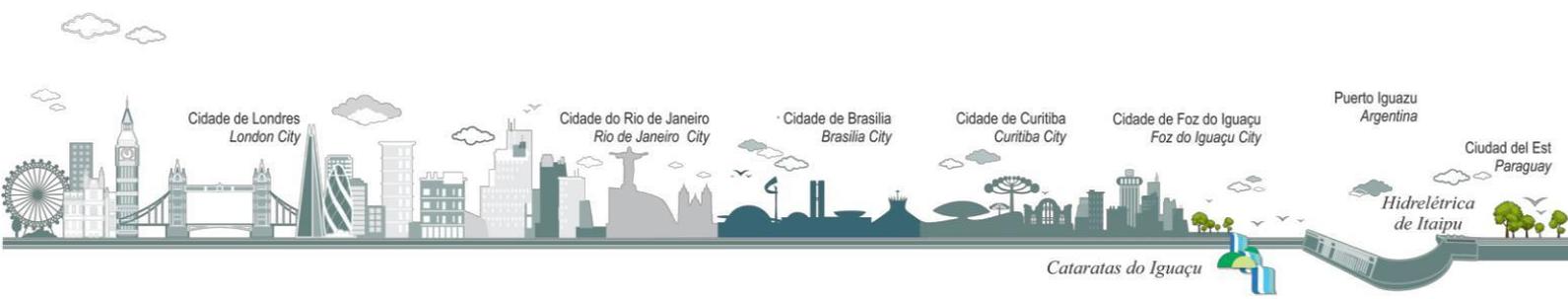
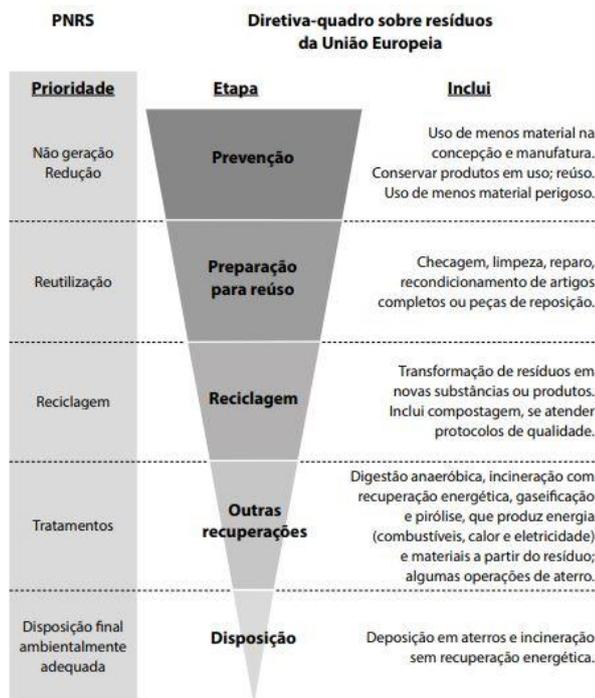




Figura 1 - Hierarquia de prioridade para o gerenciamento de resíduos sólidos na União Europeia, comparada com a hierarquia estabelecida na PNRS.

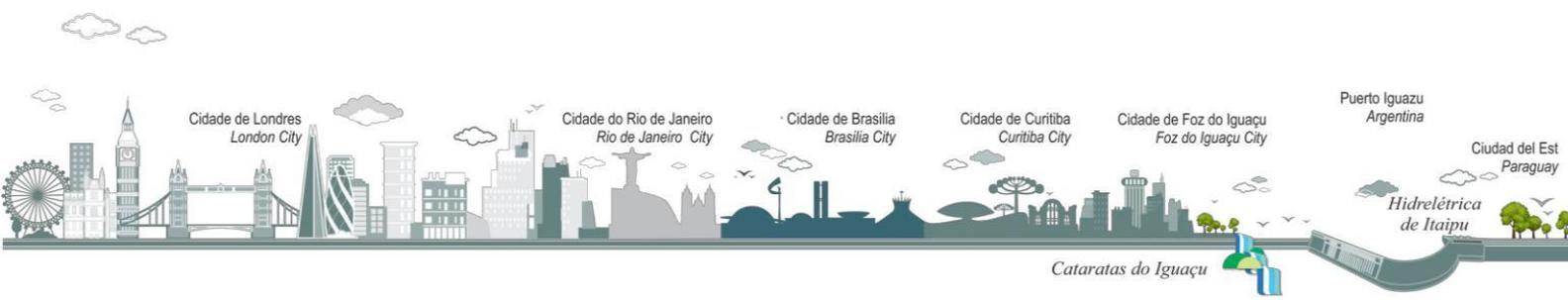


Fonte: Palermo e Gomes (2017).

A abertura para a participação e o envolvimento da população nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos foi determinada na PNRS com o objetivo de aproximar e abranger os diferentes atores da sociedade civil nesta questão. Em outras palavras, esse objetivo pretende incentivar o envolvimento e a colaboração da sociedade integralmente, englobando os três setores da economia (público, privado e sociedade civil organizada), dado que ambos são corresponsáveis pela geração e a destinação dos resíduos sólidos e, assim, garantindo que as iniciativas não se limitem ao poder público (PALERMO e GOMES, 2017).

GESTÃO DO RISCO DE ALAGAMENTO

A Lei Federal nº. 12.608, de 10 de abril de 2012 institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o



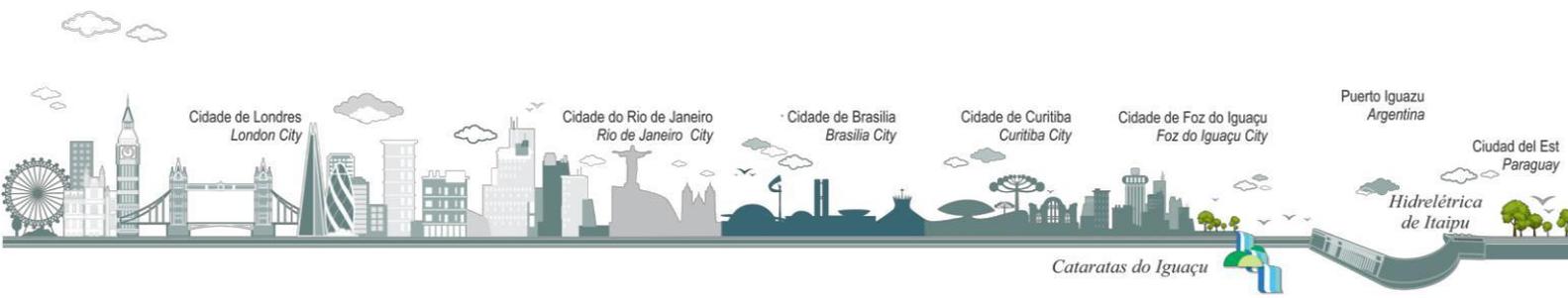


Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC). Essa legislação apresenta os princípios da Gestão de Riscos e Desastres a serem adotadas nos três níveis administrativos no país: federal, estadual e municipal. A gestão de risco consiste na adoção da prevenção, mitigação, preparação, resposta e reconstrução em casos de desastres, a fim de atingir o desenvolvimento sustentável (CEPED-UFSC, 2012)

Portanto, a gestão deve congrega a urgência frente ao aumento das ocorrências de desastres nas cidades e da intensidade desses eventos, o que tem resultado em grandes danos e prejuízos ao poder público. É necessário considerar o investimento em ações preventivas (PINHEIRO, FERENTZ, FONSECA, 2021), a vulnerabilidade das populações que se encontram em áreas de risco, a capacitação dos agentes de Proteção e Defesa Civil e demais áreas setoriais (PINHEIRO et al., 2021), e, não menos importante, a realização de treinamentos e simulados às comunidades afetadas, estimulando as estratégias corretas para a convivência com o risco (SULAIMAN, 2014). Somado a essa circunstância, torna-se imperativo empregar diferentes estratégias de comunicação de risco (FONSECA e GARCIAS, 2020; 2021), a fim de aproximar diferentes grupos populacionais em situação de vulnerabilidade socioambiental das autoridades responsáveis e demais atores (ONU, 2015).

Os desastres são classificados pela Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), em deslizamentos, alagamentos, inundações, enxurradas, granizos, vendavais e tempestade (CEPDEC, 2012). Os alagamentos são resultado do acúmulo das águas das chuvas nas ruas, sobretudo quando estas são contínuas e intensas. Eles estão associados às interferências humanas quanto a impermeabilização do solo e a insuficiência nas redes de drenagem, e tendem a causar diversas anormalidades no funcionamento das cidades, como, por exemplo, bloqueios totais ou parciais de avenidas; desligamento dos sistemas de energia elétrica, água e esgoto; desocupação de estabelecimentos públicos essenciais, como escolas e postos de saúde (CEPED-UFSC, 2015).

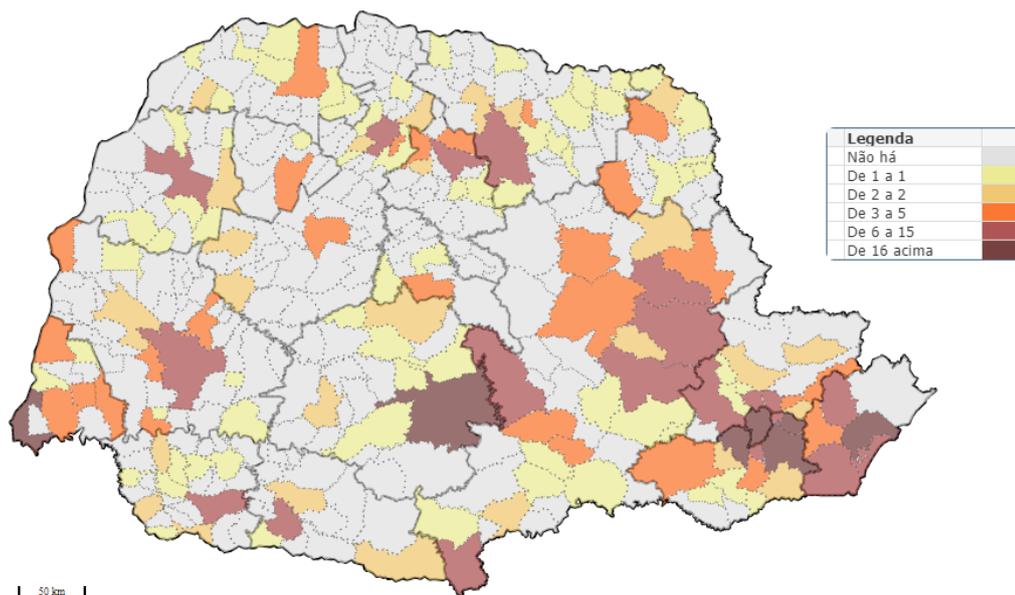
No Paraná, a Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC) foi criada em 1972, passando ao âmbito da Casa Militar em 1992. O Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil (SEPDEC), foi regulamentado em 1999, sendo formado por órgãos, setores e instituições que visam a redução dos riscos de desastres no estado (PINHEIRO, 2017). Até o início de setembro de 2020, foram registradas 587 ocorrências de alagamentos em 149





municípios distintos. Ao todo, mais de 450 mil pessoas afetadas e um prejuízo econômico que ultrapassa 150 milhões de reais aos cofres públicos (Figura 2).

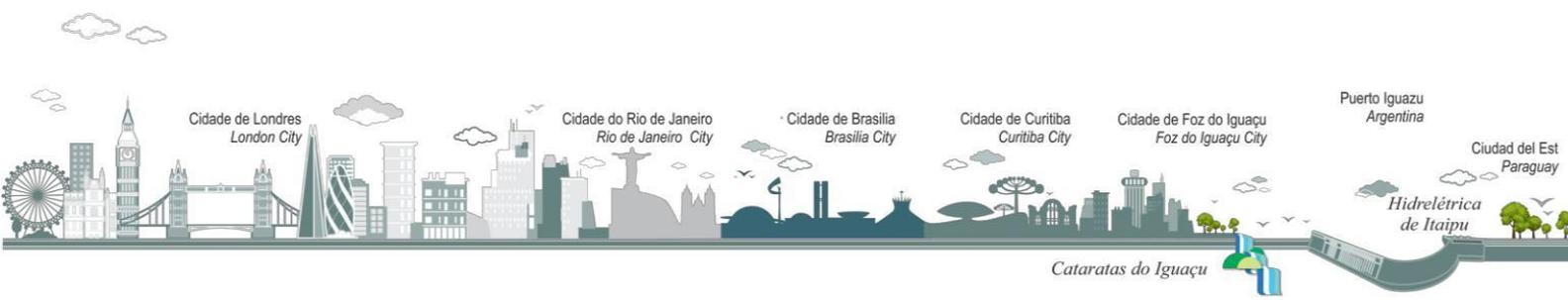
Figura 2 – Ocorrências de alagamentos no estado do Paraná.



Fonte: Cepdec (2020).

Nesse contexto, os municípios devem incluir em seu planejamento as articulações para a redução de riscos e desastres, conforme previsto na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. O papel da gestão local é essencial para a resiliência urbana e o alcance do desenvolvimento sustentável, com a implementação de tecnologias que visem a mitigação de problemas ambientais e o fortalecimento da comunidade na preparação. Enfatiza-se também que são os gestores que realizam as primeiras atuações perante ocorrências de eventos extremos, sendo os pioneiros nas interferências nas comunidades (ONU, 2015).

Não obstante, a integração entre os órgãos de proteção e defesa civil e as demais áreas setoriais também se faz necessária (PINHEIRO et al, 2021). A atuação dos agentes frente à ocorrência de desastres depende da reconstrução das infraestruturas e, posteriormente, do replanejamento de ações que impeçam que as consequências danosas





no sistema urbano e nas comunidades após um evento extremo. Com uma gestão de riscos e desastres efetiva, é possível reduzir perdas econômicas e, sobretudo, perdas humanas.

MÉTODO

A abordagem da pesquisa é quanti-qualitativa (GIL, 2019; YIN, 2015), com a realização de uma análise de correlação entre os índices de gerenciamento de resíduos e da ocorrência de alagamentos nas cidades analisadas. Conforme a Lei nº 14.026 de 2020, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos são “constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana”. Logo, serão utilizadas as informações disponibilizadas pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (Ipardes) quanto aos custos para coleta, tratamento e disposição final de resíduos urbanos para o ano de 2018. Parte-se da hipótese de que quanto maior o valor investido, maior será a disposição correta.

ÁREA DE ESTUDO

A aplicação da pesquisa ocorre no NUC, composto pelos municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Rio Branco do Sul e São José dos Pinhais (Figura 3). São municípios que apresentam a maior quantidade de registros de alagamentos no Paraná (CEPDEC, 2020) e programas de destinação de resíduos. Itaperuçu e Rio Branco do Sul não puderam ser considerados na pesquisa, visto que não há informações disponíveis sobre a gestão de resíduos sólidos dos municípios.

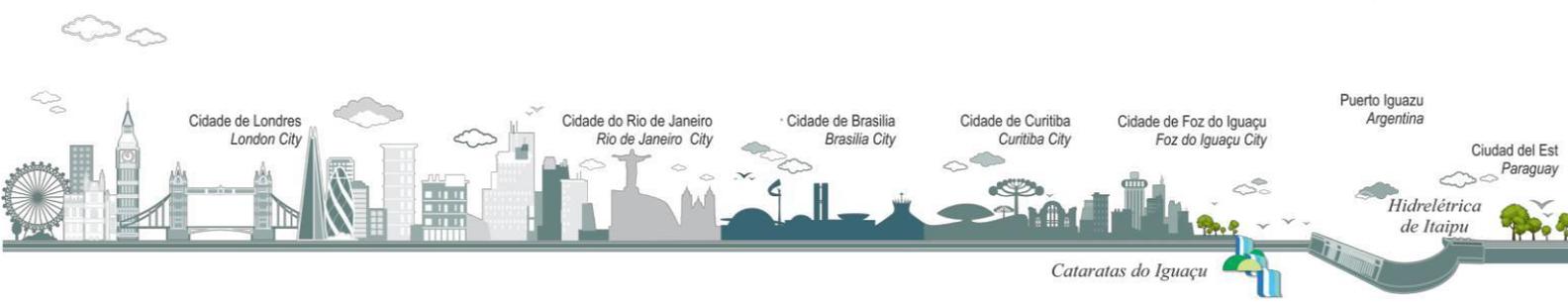
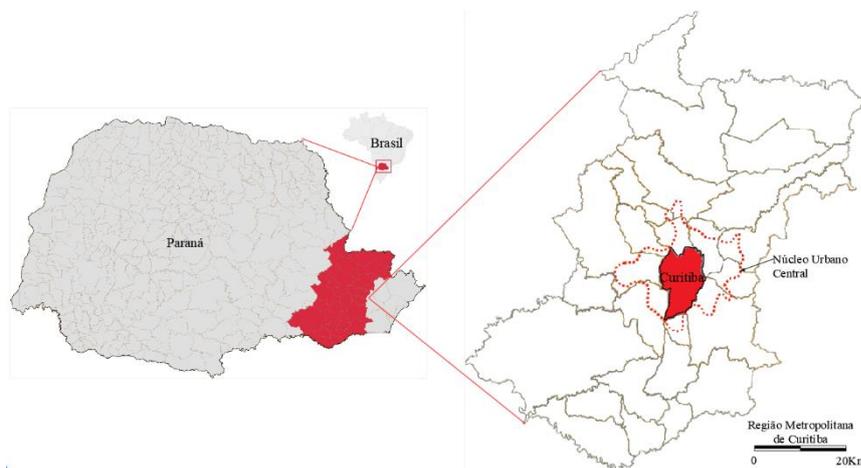




Figura 3 - Macrolocalização da Região Metropolitana de Curitiba, com identificação do Núcleo Urbano Central.



Fonte: Ferentz, Garcias e Setim (2020).

No total, a área contempla 3.433.731 pessoas. A maior parcela está presente nos municípios de Curitiba (1.948.626), São José dos Pinhais (329.058), Colombo (246.540), Araucária (146.214) e Campo Largo (133.865) (IBGE, 2020). Em relação à urbanização de vias públicas, a área totaliza, em média, 21,55%. Os municípios de Curitiba (59,1%), Quatro Barras (43,9%), São José dos Pinhais (43%), Araucária (37,8%) e Campo Largo (31,2%) são aqueles que apresentam as maiores taxas de urbanização de vias públicas (Ibge, 2020), enquanto Almirante Tamandaré (5,3%), Campina Grande do Sul (6,2%) e Piraquara (8,2%) são aqueles que possuem as menores taxas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ALAGAMENTOS

Entre 2007 e 2018, foram registrados 135 alagamentos nos municípios analisados. No total, cerca de 188.775 pessoas foram afetadas, das quais 38.721 desalojadas, 3.316 desabrigadas, 12 feridas, 28 enfermas e 2 mortes, e mais de 71 milhões de reais em prejuízo. Em Curitiba, capital do estado, são 36 ocorrências, seguida de Araucária (23), São José dos Pinhais (14), Piraquara (13) e Campo Largo (12) (Gráfico 01).

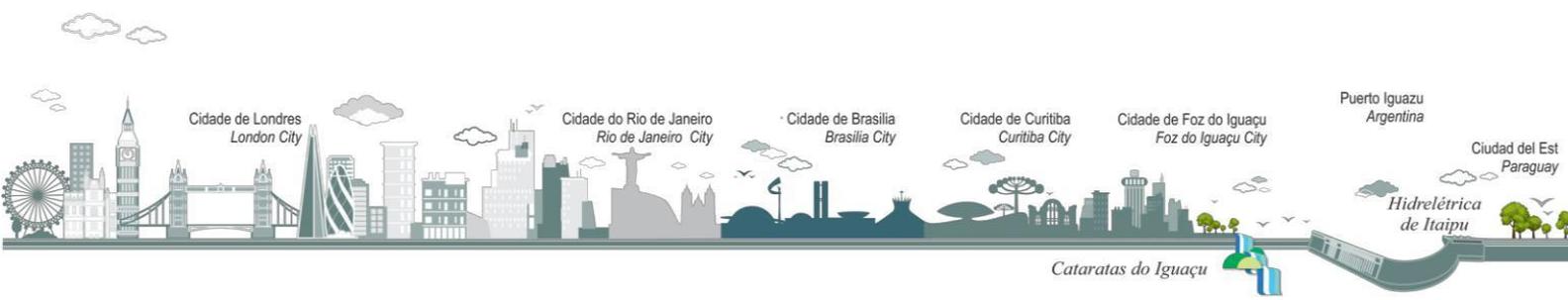
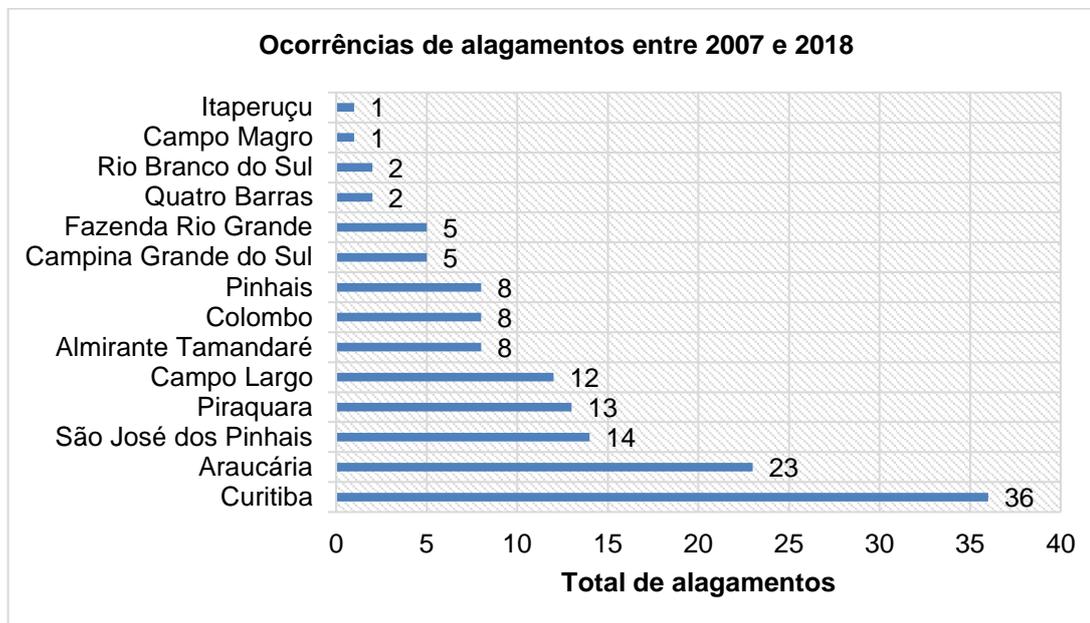




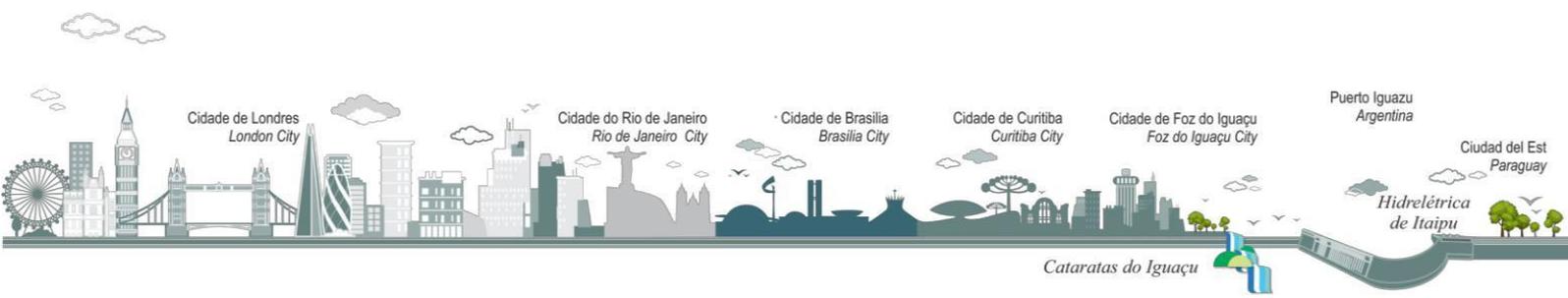
Gráfico 01 – Ocorrência de Alagamentos.



Fonte: Os autores. Elaborado a partir de Defesa Civil PR (2020).

As taxas de urbanização nos municípios com ocorrência elevada de alagamento, com exceção de Piraquara, encontram-se acima de 30%. Neste artigo, entende-se como urbanização de vias públicas, as residências com boca de lobo (drenagem), pavimentação, meio-fio e calçada (IBGE, 2020). Embora a drenagem seja essencial para evitar os alagamentos, o aumento de pavimentação resulta na impermeabilização do solo. Conforme visto antes, a impermeabilização não só impossibilita a infiltração da água da chuva no solo, como também aumenta o escoamento superficial. Se os sistemas de drenagem não forem suficientes ou não estiverem com 100% de funcionalidade, os alagamentos não poderão ser evitados. Por outro lado, Piraquara possui apenas 8,2% de urbanização e mesmo assim está entre os municípios com maiores ocorrências registradas. Esse fator pode ser explicado pela baixa presença de infraestrutura de drenagem no município. Após o solo atingir o seu limite máximo de permeabilidade, ou seja, quando estiver saturado, as águas tendem a se acumular na superfície. Se não houver sistemas de drenagem para o escoamento dessas águas, os alagamentos também não poderão ser evitados.

Em relação aos afetados e ao prejuízo econômico, o município com os maiores valores é o de Pinhais, o qual registrou oito ocorrências de alagamento entre 2007 e 2018. Pinhais é



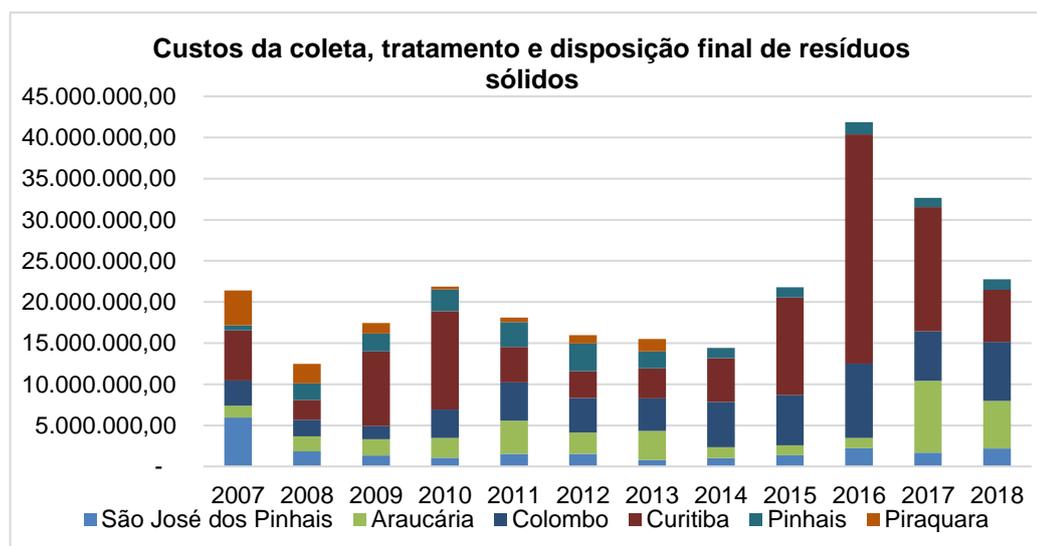


um município considerado 100% urbano e, ao mesmo tempo, cercado por diversos rios, como o Iraí, Atuba e Palmital. Durante os momentos de inundação, os eventos de alagamento podem ocorrer devido a capacidade de descarga dos sistemas de drenagem já estarem saturados. Também existe a problemática do assentamento de moradores em áreas de risco, o que agrava a situação (FONSECA e FERENTZ, 2020).

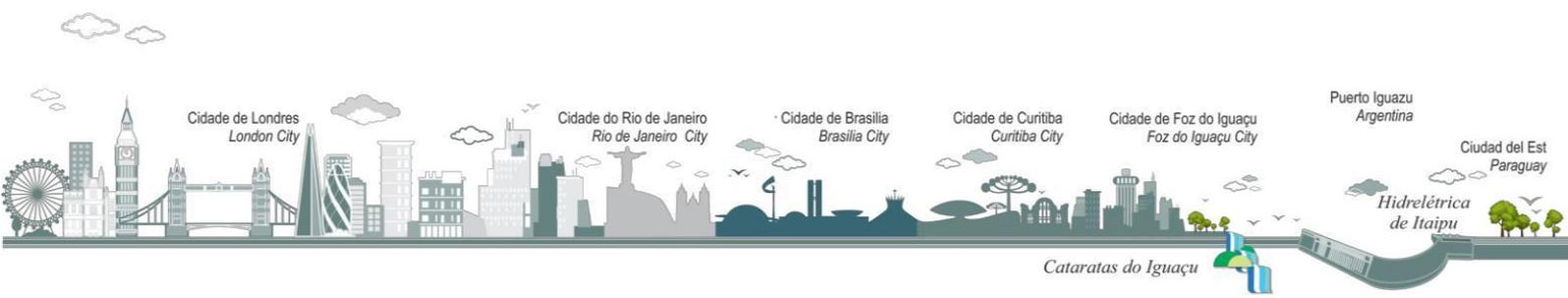
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

De acordo com os valores investidos na coleta, tratamento e disposição final de resíduos urbanos dos municípios, os maiores ocorreram em 2016 (R\$27.880.450,00), 2017 (R\$15.092.109,00) e 2010 (R\$11.943.664,00), respectivamente, por Curitiba (IPARDES, 2020). Na capital paranaense, por exemplo, foram realizadas campanhas educativas na década de 1990 sobre a importância da separação dos resíduos, para o incentivo à reciclagem, diminuição de resíduos em aterros e mantimento da cidade limpa e conservada. Além de Curitiba, são perceptíveis os investimentos realizados em Colombo em 2016 (R\$9.035.521,00) e em 2018 (R\$7.166.521,00), Araucária em 2017 (R\$8.746.720,00) e São José dos Pinhais em 2007 (R\$5.952.138,00), como pode ser visualizado no Gráfico 2.

Gráfico 02 – Custos do gerenciamento de resíduos sólidos.



Fonte: Os autores. Elaborado a partir de Defesa Civil PR (2020).



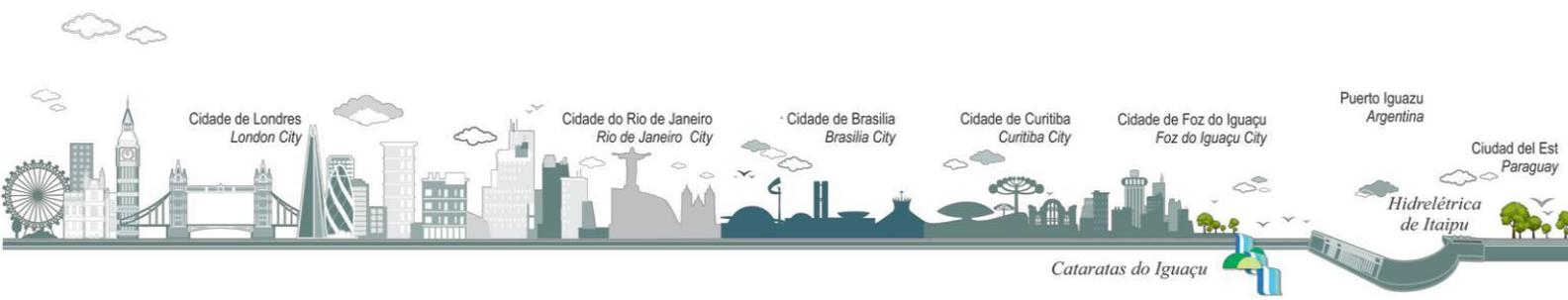


Em um primeiro momento, analisa-se que os maiores investimentos realizados na capital paranaense estão diretamente relacionados com o total de pessoas que moram no município. Quanto mais pessoas, maior será a geração e, conseqüentemente, maiores serão os investimentos necessários para supri-la. Este mesmo perfil é observado em São José dos Pinhais, Colombo e Araucária, com maior população respectivamente. Entretanto, na análise média de investimentos, conforme o Iparides (2020), os maiores se referem a Curitiba (R\$ 6.199.074,50), Colombo (R\$ 4.424.591,50), Araucária (R\$ 2.195.476,00), Pinhais (R\$ 1.729.247,00), e só então, São José dos Pinhais (R\$ 1.527.900,00). Logo, o gerenciamento adequado de resíduos não pode estar ligado apenas na quantidade de pessoas que geram resíduos, mas também na importância dada pelos gestores locais.

Esta afirmação pode ser ainda fortificada pelo fator do Produto Interno Bruto (PIB) per capita municipal. Embora Araucária e São José dos Pinhais estejam entre os que mais investem na coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos, eles não são os primeiros. Porém, ao observar o PIB, Araucária possui 2,8 vezes a mais que Curitiba e 6,2 a mais que Colombo. Já São José dos Pinhais possui um PIB 1,7 vezes acima de Curitiba e 3,7 vezes acima de Colombo. Deste modo, a gestão local possui papel muito importante quanto a definição dos setores que receberão mais recursos.

CORRELAÇÃO

O descarte de resíduos nem sempre ocorre de maneira adequada, sobretudo ao considerar o número de moradores dos municípios em relação a sua capacidade de fiscalização ou à cultura local (FONSECA, FERENTZ e GARCIAS, 2019). A disposição incorreta resulta no transporte dos resíduos sólidos para as galerias pluviais e caixas públicas receptoras, causando a obstrução desses elementos. Além do mais, dependendo do suporte da infraestrutura, e da quantidade de resíduos jogados de forma irregular, pode ocorrer o entupimento do sistema de drenagem (BRASIL, 2019; FONSECA, FERENTZ e GARCIAS, 2019). O problema é que a disposição dos resíduos, atrelado a fatores de impermeabilização do solo, assoreamento dos sistemas e insuficiência de drenagem, resulta em alagamentos. Tais fatores estão relacionados ao escoamento superficial. Com a obstrução dos sistemas e





o aumento da velocidade do escoamento, precipitações com baixo volume podem ocasionar alagamentos nas cidades (CEPED-UFSC, 2015).

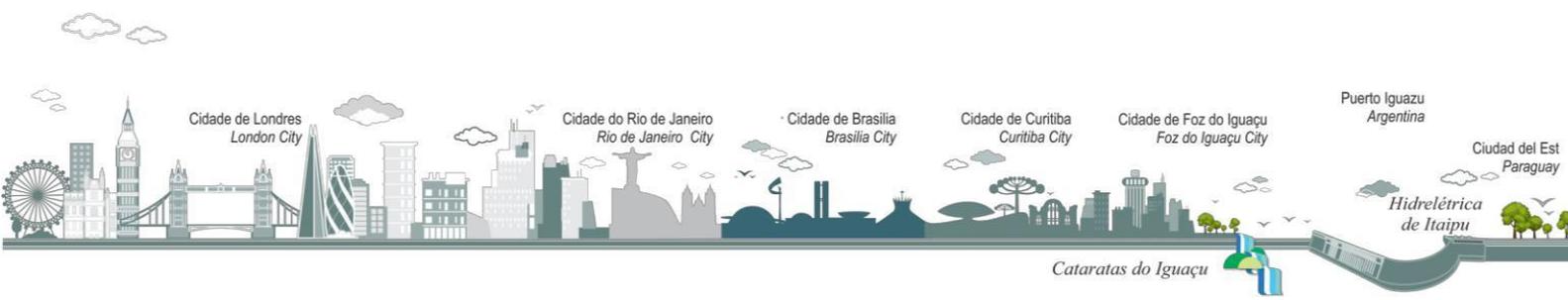
Foi possível observar que Colombo possui uma média alta de investimentos quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos. Esse perfil reflete diretamente na ocorrência de alagamentos, o qual possui apenas oito registros. Essa característica também é observada em Pinhais. Embora o perfil do município quanto ao relevo, cercado por rios que passam pelo centro urbano, associado ainda às condições de pessoas em áreas de risco, seja um agravante na ocorrência de eventos extremos, os altos investimentos para tratamento e disposição adequadas de resíduos, resulta em baixos índices de alagamento.

Por outro lado, os municípios com as maiores ocorrências (Araucária, Curitiba e São José dos Pinhais) são aqueles pertencentes ao grupo dos maiores investimentos quanto aos resíduos. Deste modo, infere-se que o problema nesses casos está na insuficiência dos sistemas de drenagem local, conforme exposto anteriormente. Mesmo que a coleta seletiva seja realizada nas cidades, os resíduos dispostos inadequadamente, mesmo que em menor quantidade, podem se tornar os agravantes durante as chuvas. Se a drenagem não suporta mais a quantidade das águas recebidas, e o sistema existente se encontra obstruído parcialmente, as águas tendem a se acumular na superfície.

CONCLUSÃO

Discutir a ocorrência de alagamentos e sua relação com a produção, coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos é um passo necessário para repensar a forma como ocorre a reprodução socioespacial do risco, tendo como objetivo a sua redução e a busca de sistemas e sociedades cada vez mais resilientes. Desse modo, com a elaboração desta pesquisa foi possível constatar que a ocorrência de alagamentos está diretamente relacionada aos municípios que apresentam as maiores taxas de urbanização. A ocorrência de alagamentos está relacionada com a fragilidade ou até mesmo baixa ou ausência do sistema de drenagem, como ocorre com o município de Piraquara.

Associado a isso, a produção de resíduos sólidos em massa e o seu descarte inadequado auxiliam no agravamento das ocorrências de alagamentos. Para tanto, o





investimento na coleta, tratamento e disposição final se faz necessário. Os municípios que dispõem de mais recursos nesse processo apresentam as menores quantidades de registro de alagamento. Já os municípios com mais alagamentos apresentam mais investimentos na coleta, tratamento e disposição final de resíduos, de modo que a ocorrência de alagamentos pode estar relacionada à insuficiência dos sistemas de drenagem local.

Logo, é vital que o Plano Municipal de Saneamento Básico seja executado, considerando todas as suas colocações, metas, ações e programas e aprimorando cada vez mais o saneamento da cidade. Não apenas isso, é necessário que ocorra uma integração com os demais planos municipais, a fim de se pensar holisticamente o problema e estabelecer medidas harmoniosas em um recorte espaço-temporal definido. Por outro lado, faz-se necessário compreender o contexto e processo que molda a forma como as pessoas e grupos sociais processam, interpretam e reagem às informações sobre resíduos e alagamentos. Assim será possível alcançar uma melhoria contínua no meio ambiente e na coleta, tratamento e disposição final de resíduos, a fim de evitar problemas na rede de drenagem e na ocorrência de alagamentos, aumentando a qualidade de vida de todos.

AGRADECIMENTOS: O apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

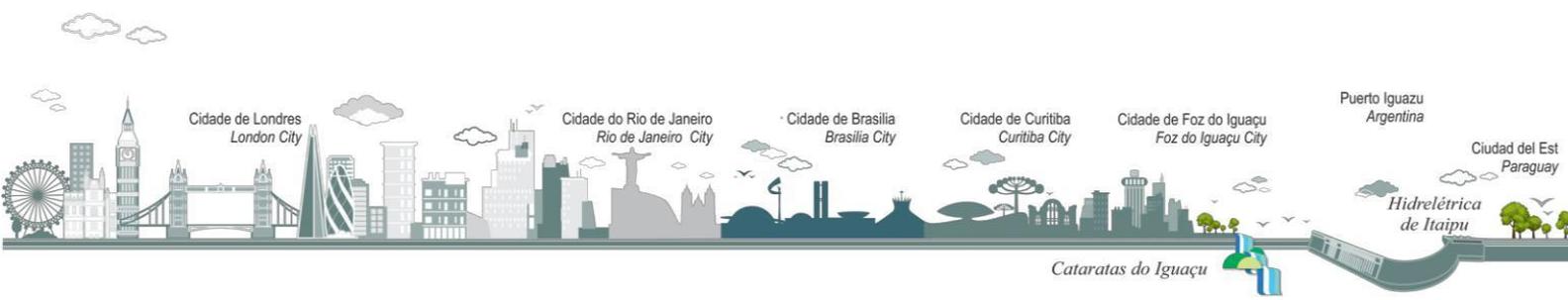
REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10.004/2004:** Resíduos Sólidos – Classificação. Disponível em: <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 10 set. 2020.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017.** São Paulo: ABRELPE, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019.** São Paulo: ABRELPE, 2019. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 10 set. 2020.

ARAÚJO, K.K.; PIMENTEL, A.K. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros vergel do lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista Gestão Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 626 - 668, 2016.





ASSUNÇÃO, G.M. de. A gestão ambiental rumo à economia circular: como o Brasil se apresenta nessa discussão. **Sistemas & Gestão**, v. 14, n 2, p. 223-231, 2019

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Diário Oficial**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10 set. 2020.

_____. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Diário Oficial**. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm>. Acesso em: 10 set. 2020.

BUDZILO, V.C. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. v. 2. Produções Didático-Pedagógicas. Curitiba: Governo do Paraná, 2016.

CEPDEC – Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil. **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade)**. 2012. Disponível em: <<https://defesacivil.es.gov.br/Media/defesacivil/Publicacoes/Simbologia%20dos%20Desastres.pdf>>

CEPED-UFSC - Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Paraná**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011. 77p.

COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Municípios da Região Metropolitana de Curitiba**. Curitiba. 2020. Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/FAQ/Municipios-da-Regiao-Metropolitana-de-Curitiba> Acesso em: 28/08/2020.

DIAS, R. **Sustentabilidade: origem e fundamentos; educação e governança global: modelo de desenvolvimento**. São Paulo: Atlas, 2015.

FERENTZ, L.M.S.; GARCIAS, C.M; SETIM, L.C.F. Proposta de um indicador de desenvolvimento sustentável com base na qualidade de vida, bem-estar e felicidade: estudo piloto na cidade de Curitiba, Brasil. **Análise Social**, v.1, n.234, p. 168-192, 2020.

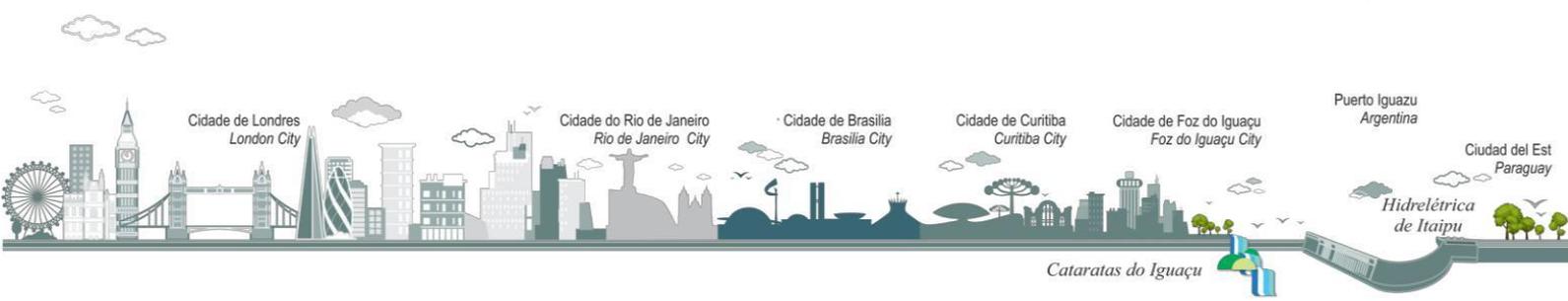
FONSECA, M.N., FERENTZ, L.M.S., GARCIAS, C.M. Integração dos Instrumentos de Gestão Municipal das Águas Pluviais frente aos Alagamentos em Centros Urbanos Paranaenses entre 1980-2018. **Enciclopédia Biosfera**, v.16, n.29, p. 1-16, 2019.

FONSECA, M.N., GARCIAS, C.M. Comunicação de risco de inundação: instrumento fundamental da gestão de riscos de desastres. **DRd – Desenvolvimento Regional em debate**, 10, p.1139-1159, 2020

FONSECA, M.N., GARCIAS, C.M. Os desafios da comunicação na redução do risco de inundação. **Caminhos de Geografia**. v. 22, n. 81, p. 1-14, 2021

FREITAS, G., SOUZA, L. Aspectos da responsabilidade penal ambiental da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: JARDIM, A, YOSHIDA, C, MACHADO FILHO, J (Orgs.). **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Manole, 2012. p. 181-208.

GIL, A.C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7º ed. São Paulo: Atlas, 2019.





IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Conheça Cidades e Estados do Brasil. **IBGE Cidades, 2020**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/> Acesso em: 03 set. 2020.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Indicadores IparDES, 2018**.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório brasileiro para o Habitat III**. Brasília: ConCidades, IPEA, 2016.

MANNARINO, C., FERREIRIA, J., GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 379-385, 2016.

MONTEIRO, J.H.P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MUCELIN, C.A., BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2010.

ONU – Organização das Nações Unidas. Habitat III. Documentos Temáticos da Habitat III. n. 15. **Resiliência Urbana**. Tradução de Barbara Rubin. ed.2. Nações Unidas, 2015. 10 p.

PALERMO, G, GOMES, A. **Tratamento e gestão de resíduos**. Rio de Janeiro: UVA, 2017.

PINHEIRO, E.G. **Orientações para o planejamento em Proteção e Defesa Civil: Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil**. Curitiba: FUNESPAR, 2017.

PINHEIRO, E.G., ACORDES, F.A., FERENTZ, L.M.S., FONSECA, M.N. “Perfil dos coordenadores municipais de proteção e defesa civil no Paraná (Brasil) frente os desastres”, **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 1, n. 8, p. 127-144, 2021.

PINHEIRO, E.G., FERENTZ, L.M.S., FONSECA, M.N. Estruturação de Indicadores na Priorização de Concessão de Recursos para obras voltadas à Redução de Riscos de Desastres entre os Municípios do Estado do Paraná. **Redes**, n. 25, v. 1, p. 2737-2759, 2021

SULAIMAN, S.S. De que adianta? **O papel da educação para a prevenção de desastres naturais**. 291p. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, USP, 2014.

VILLANUEVA, A., TASSI, R., ALLASIA, D., BEMFICA, D., TUCCI, C. Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 8, n. 1, p. 5-18, 2011.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

