

ANÁLISE ESPACIAL DA GESTÃO DESCENTRALIZADA DA FRAÇÃO ORGÂNICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM CAPITALS BRASILEIRAS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.IV-020>

Igor Marcon Belli (*), Igor do Nascimento Quaresma, Armando Borges de Castilhos Junior, Rémy Bayard

* Universidade Federal de Santa Catarina; igor.mb@posgrad.ufsc.br

RESUMO

A gestão de resíduos sólidos orgânicos é considerada um dos principais desafios para o futuro da sociedade, visto que a sua negligência pode provocar sérios problemas econômicos, sociais e ambientais. De modo a administrar o resíduo orgânico de forma mais eficiente, técnicas de tratamento e valorização devem ser aplicadas. A compostagem é um processo biológico para a recuperação da matéria orgânica, seja de origem urbana, doméstica, industrial ou agrícola. Esta tecnologia é considerada simples e sua utilização é comprovada em áreas de baixa, média e alta renda. A escolha de locais apropriados para a implantação de centros de compostagem mostra-se uma dificuldade em grandes centros urbanos. A ferramenta SIG vêm sendo amplamente empregada em análises espaciais, tendo em vista a facilidade em processar diferentes tipos de dados para identificar a disponibilidade de áreas para a implementação de tecnologias. Nesta perspectiva, este estudo tem como objetivo analisar espacialmente a opção de gestão descentralizada de resíduos sólidos orgânicos em áreas urbanas para duas capitais brasileiras, João Pessoa-PB e Florianópolis-SC. Foram identificadas as localidades mais adequadas, com o auxílio da ferramenta SIG, para uma possível implantação de centros descentralizados de resíduos orgânicos. Na gestão descentralizada, o gerenciamento é realizado em locais próximos à fonte de geração e as etapas de tratamento e valorização devem estar interligadas. A escolha dos locais apropriados se baseou em parques e praças. Os resultados indicaram que o bairro com a maior área disponível em João Pessoa é o Costa do Sol, com 34,5% do seu território apropriado, enquanto para Florianópolis o distrito continental mostrou-se mais apto, com 2% da área do distrito disponível, ao passo que a parte insular apresentou somente 0,8% do território disponível para uma possível implantação da gestão descentralizada.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos orgânicos, Gestão descentralizada, Compostagem, SIG.

ABSTRACT

The management of organic solid waste is considered one of the main challenges for the future of society, since its neglect can cause serious economic, social and environmental problems. In order to manage organic waste more efficiently, treatment and valorization techniques must be applied. The composting is a biological process for the recovery of organic matter, whether of urban, domestic, industrial, or agricultural origin. This technology is considered simple and its use is proven in low, medium, and high income areas. The choice of appropriate sites for the implementation of composting centers proves to be a difficulty in large urban centers. The GIS tool has been widely used in spatial analysis, given the ease in processing different types of data to identify the availability of areas for the implementation of technologies. In this perspective, this study aims to spatially analyze the option of decentralized management of organic solid waste in urban areas for two Brazilian capitals, João Pessoa-PB and Florianópolis-SC. The most suitable locations were identified, with the aid of the GIS tool, for a possible deployment of decentralized centers for organic waste. In decentralized management, waste administration is carried out in locations close to the source of generation and the treatment and recovery stages must be interconnected. The choice of appropriate sites was based on parks and squares. The results indicated that the district with the largest available area in João Pessoa is Costa do Sol, with 34.5% of its territory suitable, while for Florianópolis the continental district proved to be more suitable, with 2% of the district area available, while the insular part presented only 0.8% of the territory available for a possible implementation of decentralized management.

KEY WORDS: Organic waste, Decentralized management, Composting, GIS.



INTRODUÇÃO

A expansão populacional, a rápida urbanização e a industrialização contribuem diretamente na quantidade produzida de resíduos sólidos urbanos (RSU). Entre os anos de 2010 e 2020, a massa de RSU coletada no Brasil aumentou aproximadamente 26%, atingindo valores superiores a 66 milhões de toneladas em 2020 (BRASIL, 2010; BRASIL, 2021). A composição dos RSU é muito heterogênea no Brasil, no entanto, a análise gravimétrica mostra que a fração orgânica representa 45,3% dos resíduos sólidos urbanos gerados (BRASIL, 2022). Em relação à valorização dos resíduos sólidos orgânicos (RSO), em 2020, apenas 0,27 milhão de toneladas de resíduos orgânicos foram valorizados pela compostagem, o que corresponde a menos de 1% da fração orgânica coletada no país (BRASIL, 2021). Nessas condições, nota-se que a maior parcela de RSO é direcionada para os aterros sanitários, não sendo recuperada em condições corretas, em termos econômicos, ambientais e de saúde.

Os resíduos sólidos orgânicos (RSO) são definidos pela Resolução CONAMA nº 481/2017 como a fração orgânica (restos de alimentos e resíduos verdes) dos resíduos sólidos de origem urbana, industrial ou agrosilvopastoril que podem ser compostados. Além disso, de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, a destinação ambientalmente adequada, como a compostagem e o aproveitamento energético devem ser priorizadas para o tratamento e valorização, visando o desvio do fluxo de RSO dos aterros sanitários. Desta forma, evidencia-se que é necessário implementar estratégias para reduzir o volume de resíduos orgânicos em aterros, visto que essas instalações estão relacionadas com impactos ambientais, sociais e econômicos (EEA, 2020). No mais, seguindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, com o aumento da valorização da fração orgânica de forma correta, é possível gerar novos empregos, redução das emissões de gases de efeito estufa e novas oportunidades para a sociedade (EEA, 2020).

A gestão descentralizada é proposta como uma solução simples a problemas relacionados com a gestão de RSO, pois realiza o tratamento e a valorização em locais próximos à fonte, a fim de limitar o uso de caminhões de coleta e reduzir o volume tratado em locais centralizados. Em termos de custo, o sistema descentralizado é mais econômico do que o sistema tradicional, especialmente pela redução dos custos de coleta (ADEME, 2015). Em termos de qualidade do produto final, a gestão descentralizada pode atingir níveis semelhantes, se não melhores, do que em locais centralizados de tratamento (BARRENA et al., 2014). A gestão descentralizada é associada à compostagem descentralizada, podendo ser realizada em instalações de compostagem doméstica ou comunitária (ADEME, 2015). Pai, Ai e Zheng (2019) separam a compostagem descentralizada entre doméstica e compartilhada pela quantidade de RSO tratada, sendo caracterizadas entre 0,4 e 0,5 ton.ano⁻¹ e <250 ton.ano⁻¹, respectivamente.

Em cidades brasileiras, como Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina, a prática de valorização de RSO é difundida há quase 30 anos. Por meio de iniciativas públicas, empresas e associações foram criadas, no intuito de promover o uso da compostagem (FLORIANÓPOLIS, 2016). O Projeto Revolução dos Baldinhos, criado em 2008, foi um dos pioneiros em gestão comunitária de resíduos orgânicos no município. Diante do objetivo de apoiar a transição agroecológica, o município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, criou em 2005 o Programa Cinturão Verde para beneficiar atividades ecologicamente sustentáveis, incentivando a agricultura familiar a utilizar composto orgânico em suas propriedades. No mais, o composto produzido dentro da cidade deve ser utilizado em espaços verdes, praças e em projetos educativos, com a finalidade de conscientizar a população (JOÃO PESSOA, 2014).

As duas cidades foram objetos de estudo de um projeto de cooperação entre França e Brasil, com apoio da CAPES, pelos Programas CAPES/Cofecub e CAPES/Brafitec. O estudo foi primeiramente direcionado ao município de João Pessoa-Pb e, em seguida, a metodologia foi aplicada na cidade de Florianópolis-SC. O entendimento da gestão de resíduos orgânicos em países desenvolvidos estabeleceu a base para as alternativas aplicadas para às duas capitais brasileiras.

Evidencia-se que a implantação de uma gestão descentralizada e manejo exclusivo de resíduos sólidos orgânicos deve ser aplicada em Florianópolis-SC e João Pessoa-Pb. A primeira cidade busca, pelo Programa Florianópolis Capital Lixo Zero, recuperar mais de 90% dos resíduos orgânicos até o ano de 2030, enquanto a capital paraibana visa atender a transição agroecológica, por meio de atividades ecologicamente sustentáveis, que não usem agrotóxicos (FLORIANÓPOLIS, 2018; JOÃO PESSOA, 2014). No apoio e análise dos territórios, a ferramenta SIG é utilizada, devido às suas diversas aplicações para processar diferentes tipos de dados em seu sistema. Problemas complexos que requerem o uso de análise espacial de um possível território podem ser resolvidos de forma rápida e eficiente (CHALKIAS e LASARIDI, 2011).



OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo analisar espacialmente duas capitais brasileiras, João Pessoa-PB e Florianópolis-SC, com o intuito de identificar os possíveis locais mais adequados, com o auxílio da ferramenta SIG, para uma possível implantação da gestão descentralizada de resíduos sólidos orgânicos.

METODOLOGIA

Caracterização das áreas de estudo

O município de Florianópolis (Figura 1) é a capital do Estado de Santa Catarina e está situado na região Sul do Brasil. Possui como seu limite o Oceano Atlântico e o município de São José. A área territorial é de 674,84 km², sendo a maior parte do seu território situada em uma ilha (97,2%) e outra na parte continental (2,8%). Em 2010, capital catarinense contava com uma população de 421.240 habitantes em seus 12 distritos, os quais desmembram a cidade em grandes áreas, conforme as características semelhantes (FLORIANÓPOLIS, 2016).

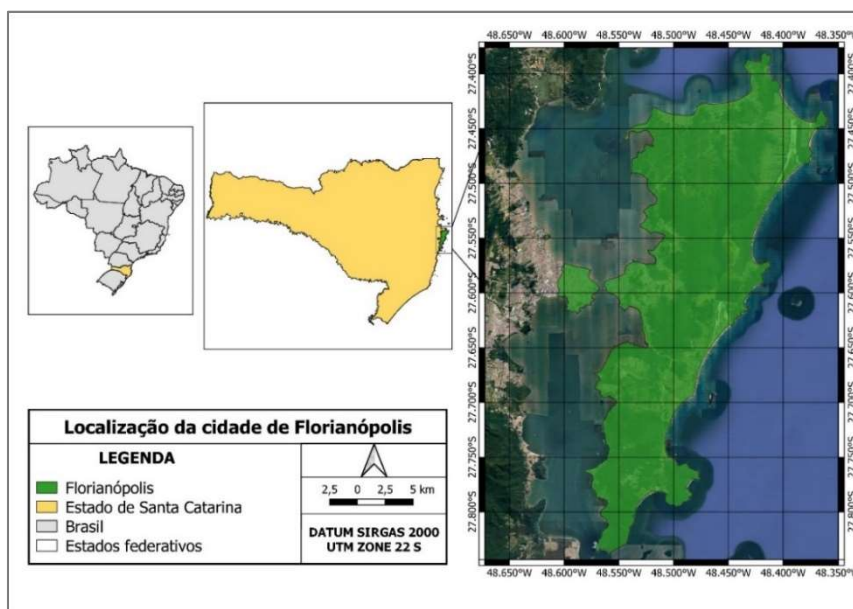


Figura 1: Localização da cidade de Florianópolis. Fonte: Autor do Trabalho.

A capital catarinense possui dois tipos de coleta de resíduos: a coleta seletiva e a coleta convencional. A primeira recolhe os resíduos recicláveis secos (papéis, plásticos, vidros e metais) separados na origem, enquanto a coleta convencional recolhe o restante dos resíduos sem segregação na fonte, ou seja, os resíduos sólidos orgânicos (RSO) são misturados com os outros tipos de resíduos. Todos os resíduos coletados pela coleta convencional são encaminhados ao aterro sanitário em outro município, de propriedade privada, contratada pela prefeitura municipal de Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2016). A grande parte do volume coletado de RSO é encaminhada ao aterro sanitário, no entanto, em alguns bairros da capital, a coleta seletiva de orgânicos está sendo implantada de forma piloto, com o objetivo de direcionar os restos de alimentos e resíduos verdes para pátios de compostagem.

Os resíduos sólidos orgânicos representam 35% dos RSU coletados, em que 24% são resíduos alimentares e 11% são resíduos verdes (FLORIANÓPOLIS, 2016). Em 2021, o total de RSU coletado somava 223.850 toneladas, das quais 53.724 toneladas eram resíduos alimentares e 24.623 toneladas correspondiam a resíduos verdes (FLORIANÓPOLIS, 2022).

A dinâmica espacial dos resíduos sólidos orgânicos (RSO) em Florianópolis é apresentada na Figura 2a e 2b. Em Florianópolis (2016), foi possível reunir informações sobre os RSO por distrito e convertê-los em dados utilizáveis para o sistema SIG. Na Figura 2a, nota-se que os distritos de Cachoeira do Bom Jesus (6), Lagoa da Conceição (2) e Barra da Lagoa (1) apresentam mais de 45% de resíduos orgânicos presentes na coleta convencional. No mais, a região de Ratoões (8) é a única que gera menos de 30% de RSO.

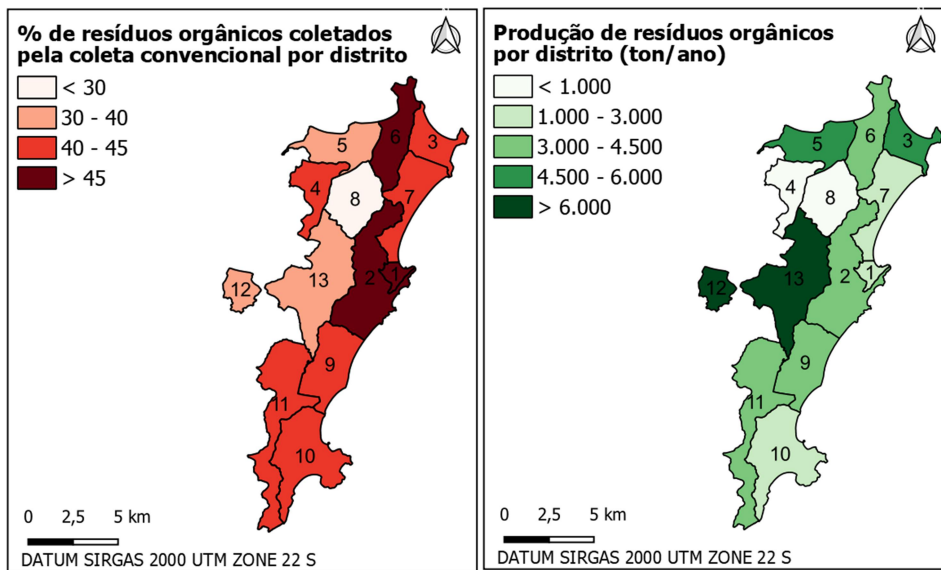


Figura 2: Resíduos sólidos orgânicos no território de Florianópolis. (a) % de resíduos orgânicos coletados pela coleta convencional por distrito; (b) Produção de resíduos orgânicos por distrito. Fonte: Autor do Trabalho.

No Figura 2b, os dados coletados são de Florianópolis (2016), referentes a projeção da geração de resíduos domiciliares para 20 anos de planejamento por distrito, com base no crescimento mediano entre os anos de 2010 e 2014. No presente estudo, apenas os dados de 2014 foram utilizados. Os distritos 12 e 13 aparecem como os maiores geradores de resíduos, visto que são as regiões mais populosas (>85.000 habitantes). Na região Continental (12), projetou-se 9.574 toneladas geradas, enquanto no distrito Insular (13) estima-se 17.818 toneladas. Embora as informações coletadas sejam referentes aos anos entre 2010 e 2014, convém conhecer o perfil de geração de resíduos da cidade de Florianópolis, pois a possibilidade de estabelecer uma gestão de RSO pode ser condicionada pelas especificidades de cada distrito.

A cidade de João Pessoa (Figura 3), capital do Estado da Paraíba, está localizada na região Nordeste do Brasil. É delimitada ao norte pelo município de Cabedelo e ao sul pelo município de Conde, ao leste pelo Oceano Atlântico e ao oeste pelos municípios de Bayeux e Santa Rita (JOÃO PESSOA, 2014). A capital paraibana contava com uma população de 723.515 habitantes em 2010, em uma área total de 210,04 km² (JOÃO PESSOA, 2021). Quanto à distribuição espacial da população, o município é dividido em 64 bairros, agrupados em quatro regiões: Norte, Oeste, Leste e Sul.

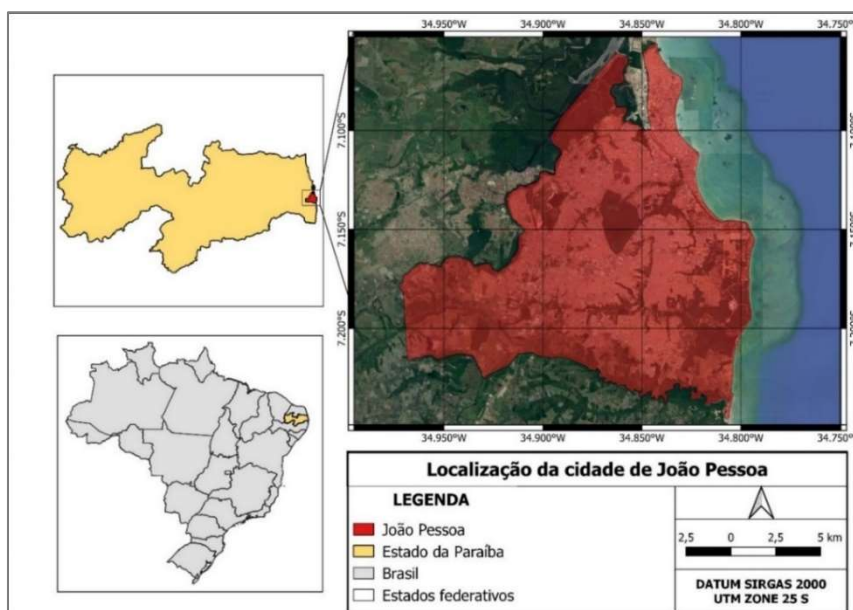




Figura 3: Localização da cidade de João Pessoa. Fonte: Autor do Trabalho.

No município não há coleta seletiva dos resíduos sólidos orgânicos (RSO), portanto, eles são coletados em conjunto com os outros tipos de resíduos (JOÃO PESSOA, 2014). Desta forma, todos os resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados na cidade são misturados e depositados no Aterro Sanitário Metropolitano, que se encontra na cidade vizinha Santa Rita. A produção de RSU foi de 263.520 toneladas em 2013, considerando exclusivamente resíduos domésticos e serviços públicos de limpeza (JOÃO PESSOA, 2014). Neste contexto, os RSO representam 49% da composição dos RSU produzidos, dos quais 33% são resíduos alimentares e 16% são resíduos verdes (BAPTISTA e DE ARAUJO MORAIS, 2016). Baseando-se nestas informações, constata-se que 129.125 toneladas de RSO foram produzidas em 2013, sendo 86.961 toneladas de resíduos alimentares e 42.163 toneladas de resíduos verdes.

Para a geração de resíduos sólidos orgânicos em João Pessoa (Figura 4a e 4b) as informações disponíveis são limitadas e dizem respeito ao número de habitantes, a quantidade total de RSU gerada na cidade e a composição gravimétrica por bairro, realizada pelo estudo de Baptista e De Araujo Morais (2016). A taxa de produção de resíduos de João Pessoa é em média $0,94 \text{ kg.habitante}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ e com esta taxa foi possível estimar a produção de RSO por bairro. O bairro Mangabeira (40), pela Figura 4a, destaca-se por apresentar menos de 26% de RSO gerados, porém, por possui a maior população por bairro (76.000 habitantes), apresenta a maior geração, com 6.856 toneladas de RSO produzidas por ano.

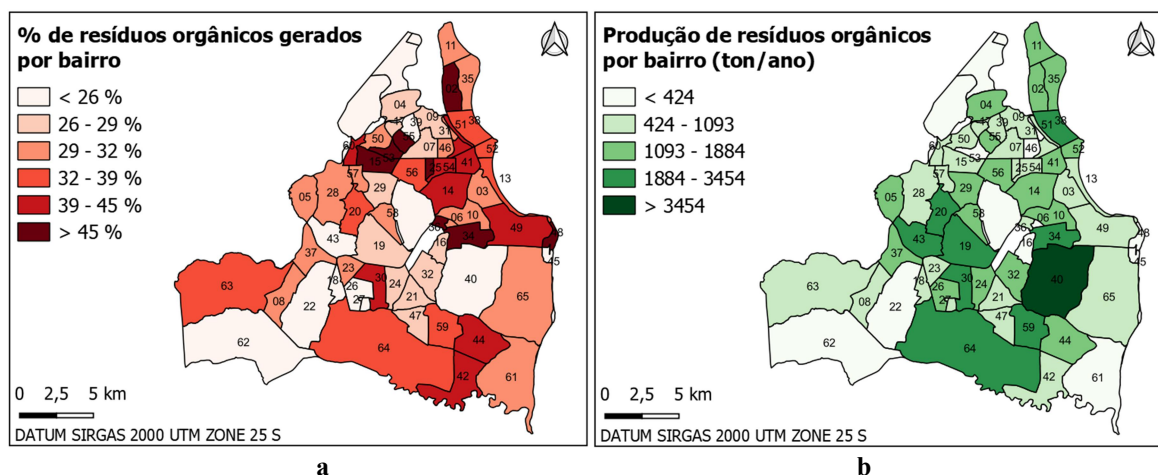


Figura 4: Resíduos sólidos orgânicos no território de João Pessoa. (a) % de resíduos orgânicos gerados por bairro; (b) Produção de resíduos orgânicos por bairro. Fonte: Autor do Trabalho.

Essas informações são importantes para compreender as características de geração de resíduos da cidade, pois permitem identificar os principais bairros/distritos que a gestão descentralizada poderia complementar o tratamento dos RSO. Todavia, acrescenta-se que a compostagem pode ser implementada em qualquer bairro ou região, por ser uma técnica simples, eficaz e de baixo custo.

Definição das informações espaciais

A coleção de informações espaciais precisas e confiáveis devem estar disponíveis para uma tomada de decisão rápida e eficiente. Para a criação do banco de dados, o software SIG-QGIS versão 3.22 foi utilizado para o geoprocessamento e modelagem espacial das informações coletadas. As informações foram coletadas, processadas e transformadas em dados computacionais na tabela de atributos do software QGIS. Somente a gestão descentralizada comunitária foi considerada para o estudo. Desta forma, as áreas potenciais para a implementação de instalações de compostagem são as praças e parques urbanos de Florianópolis e João Pessoa.

Para espaços públicos em João Pessoa, utilizou-se as informações de João Pessoa (2021) e o software Google Earth. Em Florianópolis, a própria prefeitura possui arquivos cartográficos vetoriais da base de dados espaciais no seu Geoportal por meio de mapas interativos, possibilitando a identificação de forma simples e transparente os espaços públicos. A cidade de João Pessoa apresentou problemas relacionados a seleção dos parques, pois muitas áreas potenciais para a implementação de instalações de compostagem compartilhada existem apenas por meio de decretos ou leis. Portanto, deu-se prioridade a praças e terrenos que são legalmente considerados parques, mas que ainda não estão disponíveis para uso da população local, ou seja, não existem fisicamente, a fim de incentivar a sua adequação perante a prefeitura.



A ferramenta “Área” do software QGIS foi usada para encontrar a dimensão de cada espaço público. Usando os dados relativos à área dos bairros ou distritos, praças e parques, determinou-se a superfície disponível para uma possível instalação de compostagem descentralizada. Esta comparação foi feita incluindo o espaço disponível de praças e parques, que se encontram na mesma região, dividida pela dimensão total do bairro ou distrito.

RESULTADOS

De acordo com a Figura 5, foram identificados 21 parques urbanos e 201 praças, distribuídos nos 12 distritos de Florianópolis. Os distritos mais populosos contam com o maior número de praças. Na área continental (12), contabilizam-se 44 praças e 4 parques, o que representa 20,19 ha ou 2% da área total do distrito disponível para uma possível instalação de compostagem compartilhada. Na parte insular (13), existem 70 praças e 8 parques, tendo nesta área o maior parque urbano da cidade, o Parque Ecológico do Córrego Grande. A área disponível para o tratamento neste distrito corresponde a 52,20 ha ou 0,8% da área total do distrito. Na região sul do município, o distrito de Ribeirão da Ilha (11) apresenta 13 praças, o maior número entre os três distritos da região sul, porém, é a região de menor área disponível, possuindo apenas 1,15 ha.

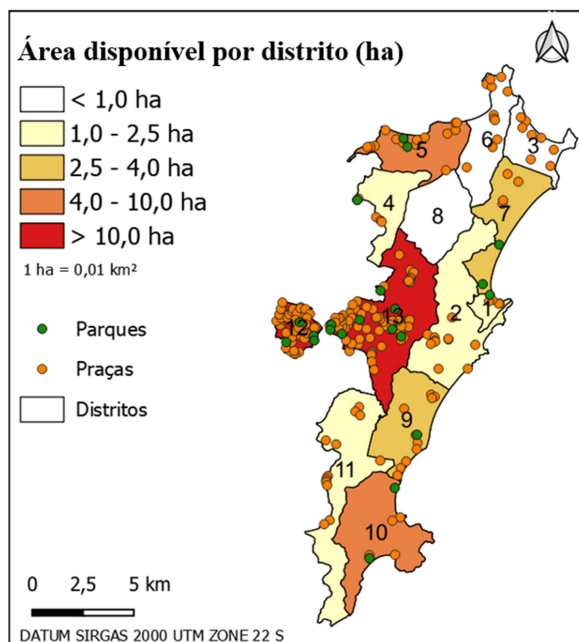
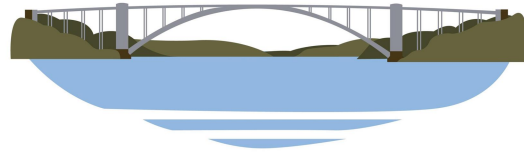


Figura 5: Áreas disponíveis para gestão descentralizada em Florianópolis.
Fonte: Autor do Trabalho.

A prática da compostagem descentralizada está presente na região sul de Florianópolis e é realizada pelos moradores no Parque Cultura do Campeche, o único parque urbano considerado nesse distrito. Pela Figura 5, o Campeche (9), com 11 praças e 1 parque, tem uma área total de 3,71 ha ou 0,11% do seu território disponível. Com 5 praças e 2 parques urbanos identificados, o Pântano do Sul (10) é o distrito da região sul com maior área disponível para uma possível implantação da compostagem comunitária em seu território, uma vez que tem 7,04 ha disponíveis para uso. Entre os três distritos do norte da cidade, o distrito dos Ingleses do Rio Vermelho (3) é o que tem a menor área disponível (0,8 ha), uma vez que possui apenas 8 praças e nenhum parque. Canasvieiras (5), com 4,26 ha disponíveis, é o distrito do norte com mais espaço para compostagem, seguido por Cachoeira do Bom Jesus (6), com 1,0 ha.

O distrito dos Ingleses do Rio Vermelho (3), de acordo com a Figura 2b, é um dos distritos que mais geram resíduos sólidos orgânicos (RSO) em Florianópolis, porém apresenta menos de 1% de área disponível para instalação de composteiras comunitárias. Com isso, nota-se que essa região é induzida a direcionar, por completamente, a fração orgânica para o aterro sanitário. O distrito Cachoeira do Bom Jesus (6), também, possui menos de 1% de áreas disponíveis, no entanto, pela Figura 2a, apresenta mais de 45% de resíduos orgânicos presentes na coleta convencional, evidenciando que a implantação da gestão descentralizada poderia limitar o uso da coleta tradicional e reduzir o tratamento em locais centralizados em Florianópolis.



Para a cidade de João Pessoa foram identificadas 238 praças e 7 parques, que variam em tamanho nos 64 bairros da cidade. Conforme a Figura 6, observa-se que somente 20 bairros possuem áreas maiores que 1% do território disponível para realizar o tratamento de material orgânico, podendo ser um obstáculo para o possível tratamento compartilhado dos resíduos orgânicos, induzindo à gestão centralizada.

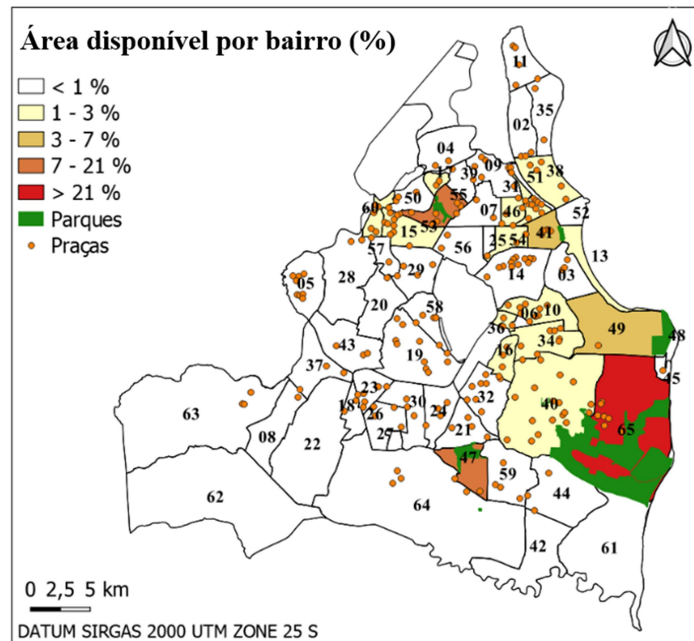


Figura 6: Áreas disponíveis para gestão descentralizada em João Pessoa.
Fonte: Autor do Trabalho.

A análise espacial classificou em cinco níveis os bairros de João Pessoa, de acordo com a porcentagem de espaço disponível para o tratamento local da fração orgânica. O bairro da Costa do Sol (65) tem a maior área disponível para um possível tratamento, devido aos 6,72 km² de parque no seu território. Os bairros Planalto da Boa Esperança (47) e Treze de Maio (55) apresentam, também, áreas consideráveis com 1.000 m² e 3.000 m² de espaços disponíveis, respectivamente. O bairro mais populoso da cidade, Mangabeira (40), apresenta apenas 1,20% da superfície disponível, enquanto bairros como Manaíra (38), Jd. Universitária (34) e Bancários (10) têm valores inferiores a 2,5% do território disponível. Com os critérios estabelecidos, há uma área total de 8,60 km² disponível para a implantação da gestão descentralizada na cidade de João Pessoa.

Embora a maioria dos bairros ou distritos não apresente grandes áreas potenciais para a gestão descentralizada, esta técnica se torna importante para reduzir a quantidade de resíduos sólidos orgânicos (RSO) destinados aos aterros, devido ao fato de que a coleta seletiva de RSO não está implementada em João Pessoa. Este estudo não teve como objetivo determinar a quantidade total de resíduos tratados, mas sim, encontrar a disponibilidade e locais dos bairros ou distritos para uma possível aplicação da gestão descentralizada de RSO.

CONCLUSÕES

Este estudo foi realizado com o objetivo de identificar localidades adequadas para uma possível implantação da gestão descentralizada de resíduos sólidos orgânicos (RSO) em duas capitais brasileiras, Florianópolis-SC e João Pessoa-PB, utilizando a ferramenta SIG. Para isso, considerou-se como locais apropriados os espaços públicos urbanos, como parques e praças. Todas as informações coletadas foram espacialmente georreferenciadas para elaborar mapas de caracterização das regiões de estudo e identificar as principais áreas disponíveis para cada bairro ou distrito dos territórios.

A gestão descentralizada está focada na gestão dos RSO próximos da fonte, com o uso de espaços comunitários. O bairro da Costa do Sol, em João Pessoa, apresentou 34,5% da área disponível para a gestão dos resíduos orgânicos, devido à extensão de 6,72 km² do principal parque da cidade em seu território. O bairro Treze de Maio também se



destacou, com 21% da área do bairro disponível. Em Florianópolis, os distritos mais populosos (Continental e Insular) contam com grande quantidade de praças. Na parte continental contabilizou-se 44 praças e 4 parques, o que no total representa 20,19 ha da área do distrito. Na parte insular, com 70 praças e 8 parques, a área total disponível corresponde a 52,20 ha do território em questão.

Diante de possíveis problemas relacionados à coleta de resíduos e custos da gestão tradicional, a gestão descentralizada se mostra uma solução simples, complementar, eficiente e de baixo custo, a qual busca integrar, próximo da fonte de produção, o tratamento e a valorização da matéria orgânica, além de diminuir os resíduos coletados pelos caminhões. O composto gerado nos espaços comunitários, pode ser valorizado em domicílios ou hortas comunitárias, contribuindo com a diminuição dos resíduos sólidos orgânicos direcionado aos aterros sanitários e incentivando atividades ecologicamente sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agence de la Transition Ecologique (ADEME). **Prévention/gestion de proximité des biodéchets**. Fiche technique Prévention/Gestion de proximité des biodéchets. 2015. Disponível em: <https://bibliothèque.ademe.fr/dechets-economie-circulaire/2663-prevention-gestion-de-proximite-des-biodechets.html>. Acesso em: 14 de abril de 2023.
2. Barrena, R., Font, X., Gabarrell, X., Sánchez, A. **Home composting versus industrial composting: Influence of composting system on compost quality with focus on compost stability**. Waste Management, v. 34, p. 1109-1116, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.02.008>
3. Baptista, V. S. G., De Araujo Moraes, J. J. **Campanha de caracterização gravimétrica – 2016**, Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa. 2016.
4. Brasil. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, de 3 de agosto de 2010.
5. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 481/2017**. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.
6. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares** [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022.
7. Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**. Brasília, DF, (2010; 2021). 2021. Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>. Acesso em: 14 de abril de 2023.
8. Chalkias, C., Lasaridi, K. **Benefits from GIS Based Modelling for Municipal Solid Waste Management**. Integrated Waste Management, v. 1. 2011. DOI: 10.5772/17087
9. EEA. European Environment Agency. **Bio-waste in Europe - turning challenges into opportunities**. 2020. DOI:10.2800/630938
10. Florianópolis. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Gestão de resíduos. **Residuômetro em tempo real**. 2022. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/residuos/index.php?cms=residuometro+em+tempo+real&menu=0>. Acesso em: 14 de abril de 2023.
11. Florianópolis. Prefeitura Municipal. **Decreto nº 18.646, de 04 de junho de 2018**. Institui o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero, o grupo de governança e dá outras providências. 2018. Diário Oficial do Município de Florianópolis, Florianópolis, SC, 04 jun. 2018.
12. Florianópolis. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Plano Municipal de Coleta Seletiva**. Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/pmgirs/caderno6.php>. Acesso em: 14 de abril de 2023.
13. João Pessoa. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de João Pessoa. Relatório do Diagnóstico Técnico – Fase II**. 2021. Disponível em: <http://pdjp.com.br/documentos/>. Acesso em: 14 de abril de 2023.
14. João Pessoa. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS**. 2014. Disponível em: <http://antigo.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur/plano-municipal-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 14 de abril de 2023.
15. Pai, S., Ai, N., Zheng, J. **Decentralized community composting feasibility analysis for residential food waste: A Chicago case study**. Sustainable Cities and Society, v, 50, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101683>