



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**

KLEVERSON PEREIRA SILVA

**A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ENTRE 2001 E
2012 NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB**

**JOÃO PESSOA
2021**

KLEVERSON PEREIRA SILVA

**A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ENTRE 2001 E
2012 NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Bacharel em geografia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Flávio Casé
Coorientador: Prof. Dr. Richarde Marques da Silva

JOÃO PESSOA
2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586p Silva, Kleverson Pereira.

A produção de resíduos sólidos urbanos entre 2001 e 2012 no município de João Pessoa-PB / Kleverson PereiraSilva. - João Pessoa, 2021.

23 p. : il.

Trabalho de conclusão de curso na categoria artigo.

Orientador: Jorge Flávio Casé Braga da Costa

Silva. Coorientadora: Richarde Marques da Silva.

TCC (Graduação/Bacharelado em Geografia) -
UFPB/CCEN.

1. Resíduos Sólidos. 2. Gestão ambiental. 3. Lixourbano. I. Silva, Jorge Flávio Casé Braga da CostaSilva. II. Silva, Richarde Marques da Silva. III. Título.

UFPB/CCEN

CDU 628.312.1(043.2)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GEOGRAFIA

Resolução N.04/2016/CCG/CCEN/UFPB

PARECER DO TCC

Tendo em vista que o aluno(a) **KLEVERSON PEREIRA SILVA** (X) cumpriu () não cumpriu os itens da avaliação do TCC previstos no artigo 25º da Resolução N. 04/2016/CCG/CCEN/UFPB somos de parecer (X) favorável () desfavorável à aprovação do TCC intitulado: **A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ENTRE 2001 E 2012 NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PB.**

Nota final obtida: 7,5

João Pessoa, 06 de dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

Professor Orientador

Prof. Dr. Jorge Flávio Casé Braga da Costa Silva
Departamento de Geociências (UFPB)

Professor Coorientador

Prof. Dr. Richarde Marques da Silva
Departamento de Geociências (UFPB)

Membro Interno

Prof. Dr. Alexandro Medeiros Silva
Departamento de Geociências (UFPB)

Examinador Externo

Geóg. Dr. Franklin Mendonça Linhares
Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR)

A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ENTRE 2001 E 2012 NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PB

Resumo

Com o aumento do número de habitantes residindo nas cidades surgem uma série de problemas ambientais e habitacionais, um destes problemas é a quantidade de resíduos sólidos produzidos nestes ambientes urbanos. A gestão dos resíduos sólidos urbanos é uma das muitas questões ambientais que merecem atenção no mundo contemporâneo. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar a variabilidade espaço-temporal da produção de resíduos sólidos entre os anos de 2001 e 2012 produzidos na cidade de João Pessoa. Este estudo usou dados secundários coletados na Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana-EMLUR. Os dados foram tratados e organizados em planilhas eletrônicas e em seguida foram importados para ambiente SIG para a construção de mapas temáticos. Os resultados obtidos neste estudo mostraram que a produção de resíduos sólidos em João Pessoa apresenta uma estagnação para o período analisado, apesar do aumento da população, e que, dos 64 bairros analisados, 10 concentram 50,12% do total produzido. A análise da produção per capita dos 10 bairros mais populosos da cidade, aponta que cinco bairros apresentam valores acima do que foi descrito pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, do Ministério do Desenvolvimento Regional - SNIS.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, Gestão ambiental, lixo urbano.

THE URBAN SOLID WASTE BETWEEN 2001 AND 2012 IN THE JOÃO PESSOA CITY (PARAÍBA)

Abstract

With the increase in the number of inhabitants residing in cities, a series of environmental and housing problems arise, one of these problems is the amount of solid waste produced in these urban environments. The management of urban solid waste is one of the many environmental issues that deserve attention in the contemporary world. In this sense, this research aims to analyze the spatial-temporal variability of the production of solid waste between the years 2001 and 2012 produced in the city of João Pessoa. This study used secondary data collected at the Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR. Data were treated and organized in electronic spreadsheets and then imported into a GIS environment for the construction of thematic maps. The results obtained in this study showed that the production of solid waste in João Pessoa presents a stagnation for the period analyzed, despite the increase in population, and that, of the 64 neighborhoods analyzed, 10 concentrate 50.12% of the total produced. The analysis of the per capita production of the 10 most populous neighborhoods in the city shows that five neighborhoods present values above what was described by the National Sanitation Information System, of the Ministry of Regional Development - SNIS.

Keywords: Geographical analysis, environmental problem, urban waste.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
1.1	Histórico da Coleta de Resíduos	8
2.2A	coleta de resíduos em João pessoa.....	10
1.2	A área de Estudo	13
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
	REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se verificado um aumento considerável na produção de resíduos sólidos em todos os países do mundo. Esta temática tem ganhado destaque mais recentemente, não só pela crescente quantidade de resíduos sólidos produzidos, mas também pelos severos impactos negativos que os resíduos em ambiente urbano causam na população e o meio ambiente (MÜLLER et al., 2021). Após a Revolução Industrial, as fábricas passaram a produzir bens de consumo em larga escala e introduziram novas embalagens no mercado, aumentando consideravelmente o volume e diversidade de resíduos gerados nos centros urbanos (SOBRAL e PENHA, 2021), conseqüentemente intensificando os impactos ambientais.

Segundo Rodrigues et al. (2016), a geração de resíduos não é impulsionada apenas pelos fatores econômicos e comportamentais, mas também pela influência do aumento populacional e sua concentração nos centros urbanos. De acordo com Mendez (2017), vários são os aspectos que influenciam na composição e taxa de geração dos resíduos, dentre elas, a condição socioeconômica da população, ou seja, quanto maior a renda da população e maior porcentagem urbana da população, maior é a quantidade de resíduos sólidos produzidos, conseqüentemente maior dificuldade para se encontrar um destino correto e ambientalmente adequado para eles.

No Brasil, segundo dados do Banco Mundial, aproximadamente mais de 2,4 milhões de toneladas de plástico são descartadas de forma irregular, sem tratamento e, em muitos casos, em lixões a céu aberto (MENDEZ, 2017). De acordo com Jucá (2014), cerca de 7,7 milhões de toneladas de lixo são destinados a aterros sanitários. A poluição por plástico, por exemplo, gera mais de 8 bilhões de dólares americanos de prejuízo à economia em todo o planeta. Levantamento do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) indica que os diretamente afetados são os setores pesqueiro, de comércio marítimo e turismo. Segundo dados do estudo de Jucá (2014), o volume de plástico que vaza para os oceanos anualmente é de cerca de 10 milhões de toneladas. Nesse ritmo, mostra a pesquisa, até 2030 serão lançados ao mar o equivalente a 26 mil garrafas de plástico para cada quilômetro quadrado. Nesse sentido, aproximadamente metade dos produtos plásticos que poluem o mundo hoje foi criada nos anos 2000.

Leme et. al. (2014). alegam que por conta da mal gestão política nas últimas décadas aproximadamente 60% das cidades do Brasil ainda descartam seus resíduos de forma

inapropriada e em locais não regulamentados, corroborando para um declínio ambiental e social.

É estimado que por ano sejam produzidas mais de 2 bilhões de toneladas de resíduos no planeta e preocupa que 99% do que é adquirido em aproximadamente seis meses serão jogados no lixo (ONU, 2018a).” Considerando a existência de 7,6 bilhões de habitantes no mundo, nesse ritmo, para absorver esse lixo gerado seria necessário 70% de outro planeta.” (Revista Formação ONLINE).

Diante desses fatos, conhecer e entender a produção de resíduos sólidos em ambiente urbano é de vital importância para o bom gerenciamento ambiental e da qualidade de vida da população local. Para isso, o serviço de coleta de lixo é essencial para a boa condução de uma cidade.

Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar a variabilidade espaço-temporal da produção de resíduos sólidos entre os anos de 2001 e 2012 produzidos na cidade de João Pessoa.

1.1 Histórico da Coleta de Resíduos

No dia 25 de novembro de 1880 foi oficialmente iniciado no Brasil o serviço sistemático de limpeza urbana, na cidade do Rio de Janeiro, na época a cidade se chamava São Sebastião do Rio de Janeiro, sendo então capital do Império. O serviço foi implantado a partir da assinatura do decreto número 3.024, pelo então imperador D. Pedro II.

O Decreto n. 3.024 estabelecia o contrato de limpeza e irrigação da cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, sendo executado inicialmente por Aleixo Gary e, mais tarde, por Luciano Francisco Gary, de cujo sobrenome deu origem a palavra gari, utilizada para denominar os trabalhadores de limpeza urbana (MONTEIRO et. al., 2001).

Os resíduos, conhecido popularmente como lixo, são derivados das atividades humanas, gerados a partir da matéria prima ou em aglomerações urbanas, ele é definido como sujeira, imundice ou coisa sem valor, apesar da palavra lixo transmitir uma sensação de repulsa o mesmo faz parte da história da raça humana e não há como evitar a sua produção (Ribeiro *et al.*, 2015). De acordo com (Maciel, p. 15). os resíduos na atualidade ganharam muita importância não apenas pela quantidade produzida, mas também pelo grande impacto

no meio ambiente e questões relacionadas aos contribuintes. No mundo contemporâneo cresce cada vez mais o interesse pelas questões ambientais, porém os estudos relacionados aos resíduos ainda não são tratados de uma maneira apropriada, apesar da sua importância para organização urbana. De um modo geral é uma cultura que não faz parte dos nossos compromissos.

Migrações contribuem para o crescimento populacional desordenado, com mais aglomerações de pessoas, conseqüentemente, aumenta a mobilidade urbana de modo que se faz necessário o transporte e a coleta dos resíduos em todos os limites das cidades e principalmente nos grandes centros, onde os problemas acontecem com frequência e numa escala maior (Alcides Pascoal Junior, Paulo Costa de Oliveira Filho 2010 p.132). A coleta normalmente pode ser classificada em dois tipos de sistemas: sistema especial de coleta (resíduos contaminados) e sistema de coleta de resíduos não contaminados. No último caso a coleta pode ser feita de uma maneira tradicional, os resíduos são encaminhados para o final do destino ou recicláveis aqueles selecionados e direcionados para lugares onde vão ser tratados ou recuperados.

A realização da coleta abrange desde o momento que o veículo sai do ponto de partida, ou seja, a garagem, abrangendo todos os locais devidos de remoção dos resíduos dos lugares onde foram amontoados aos locais de descarregamento até o regresso no início da partida. Toda coleta pode ser transferida para um quarteirão de transferência ou transbordo onde são processados e muitos são recuperados, incineração ou usinas de triagem e compostagem, ou para seu destino final, aterros e lixões. O ajuntamento de resíduos que uma população produz é muito alterável e necessita de uma porção de fatores, como renda, época do ano, estilo de viver, as pessoas que viajam em períodos de férias e finais de semana e novos meios de conservação de mercadorias, com a moda mais recente de utilização de embalagens descartáveis. (Valeriana Cunha e José Vicente Caixeta Filho).

“No Brasil há dificuldades para se estabelecer um panorama amplo e sistemático da questão da limpeza urbana. Trata-se de um país continental que se desenvolveu de forma muito desigual. Suas cidades guardam até hoje profundas diferenças regionais, culturais e de renda”. Em contrapartida, poucas deram ênfase ao debate da limpeza urbana, questões essas que iam ser de suma importância para um melhor ponto de vista no país. Sobretudo, não tínhamos uma política nacional de resíduos sólidos. (Maciel, p. 93). Mas em 2010, aconteceu algo que marcou a história dos resíduos sólidos urbanos com a elaboração da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e iniciou-se a política nacional de resíduos sólidos –PNRS. Que foi

por ela, que as diretrizes foram fornecidas para uma melhor administração dos resíduos sólidos urbano, ademais as pessoas físicas e jurídicas foram encarregadas de se responsabilizar, e assim os locais privados e públicos também. (Cavalcante, 2017).

No Brasil a coleta seletiva foi estabelecida a partir de 1985, iniciou-se no bairro de São Francisco, Niterói, mais precisamente no centro comunitário de São Francisco (associação dos moradores) e da Universidade Federal Fluminense. Em 1988, o sistema é implementado pela primeira vez em Curitiba. Na atualidade mais de 900 cidades possuem a coleta seletiva assim sendo a coleta deduz a separação na origem dos materiais que pretende tratar. Porém esta prática entre nós tem destacado mais a classificação de modo antecipado dos materiais atribuídos a reciclagem das indústrias, e menos a compostagem da divisão orgânica dos resíduos. Precisamos ser otimistas pois, devagar, em algumas cidades do Brasil estão entendendo que um conjunto conveniente de limpeza urbana precisa ter a disposição um bom sistema de coleta de resíduos, ruas bem varridas, classificar os materiais previamente para compostagem, reciclagem e enfim o aterro sanitário. Uma boa opção é a incineração, que gera energia, e que podemos arcar com os custos. Contudo, um dos maiores obstáculos para nós e a realidade que o brasileiro não está acostumado a arcar com esses serviços, diferente da realidade de outros países (MACIEL, p. 103).

2.2A coleta de resíduos em João pessoa

Inúmeros problemas ambientais podem ser causados pela destinação incorreta dos resíduos sólidos, desta forma, se faz necessário investigar as diferenças socioeconômicos (renda e educação) e demográficos (estrutura etária e domiciliar), que ocorrem no espaço urbano e podem impactar a definição do volume e composição de resíduos sólidos domiciliares gerados no município de João Pessoa.

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é uma das muitas questões ambientais que merecem atenção no mundo contemporâneo (FRATTA et. al., 2020). Os resíduos sólidos têm uma produção corriqueira e constante, onde cada indivíduo, família e domicílio contribuem a cada instante para a produção de resíduos, transformando-se em transtorno público, crise e até em calamidades urbano-ambientais (NASCIMENTO et al., 2019).

Na maioria dos municípios a coleta e destinação destes resíduos é programada levando-se em consideração o tamanho da população municipal e a sua taxa de crescimento, geralmente numa relação linear. Neste sentido, surge a necessidade de refletir qual a influência de fatores socioeconômicos e demográficos no processo de produção de resíduos sólidos domiciliares.

Desta forma, esta pesquisa pretende estabelecer qual a influência destes fatores e relacioná-la com os montantes coletados pelo órgão responsável pela limpeza pública do município de João Pessoa, mais precisamente, a Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana (EMLUR) que tem a responsabilidade de todo trabalho de limpeza do município de João Pessoa. A EMLUR possui seu próprio patrimônio e receitas, independência financeira, logística e estratégica. Ademais, a EMLUR é responsável pelo planejamento, desenvolvimento, regulamentação, fiscalização, execução, manutenção e operação dos serviços que integram ou se relacionam com sua atividade fim, da mesma forma promove a educação para a limpeza urbana. O seu funcionamento é regulamentado pelas seguintes leis: Lei Municipal nº1.954, de 1974; Lei municipal nº2.100, de 1975; e a Lei municipal nº 6.811, de 1991 (SILVA, 2012).

A EMLUR se coloca à disposição para fazer a coleta dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e de serviços de limpeza pública, como varrição, podas, e coisas mais. Para tais são colocados uma meta de até 100 litros por unidade habitacional, no caso da coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU) residencial, e 200 litros por unidade autônoma no caso da coleta de RSU comercial. Além do mais, há na capital a coleta de resíduos sólidos eletroeletrônicos e originário do trabalho da construção civil (RCC), sendo estes modelos de resíduos contudo, coletados por empresas terceirizadas enumeradas pela EMLUR. Os resíduos que não são coletados pelo município são aqueles que vem dos: serviços de saúde é a parte infectada; serviços de saneamento básico; dos trabalhos industriais; atividades agrossilvopastoris e atividades de mineração, porque são de responsabilidade de quem o produz. Todavia, é de responsabilidade da EMLUR os resíduos da saúde, das unidades municipais prestadoras de serviços que prestam serviços para saúde humana e animal (SILVA, 2012).

A respeito das indagações de limpeza urbana, a cidade realiza, em companhia com empresas privadas, a atribuição de varrer as vias públicas. Os resíduos oriundos destas atividades não passam por nenhum tratamento vão direto para o aterro sanitário. A produção das vassouras utilizadas nestes trabalhos e feita a partir da reciclagem de garrafas PET, que

faz parte de um conjunto de atuações de consciência ambiental estando de acordo com as ideias de reciclagem e reaproveitamento influenciadas pelos planos. Os serviços da mesma natureza de conservação, tais como capinação, roçadas, podas de árvores, raspagem, remoção de monturo, entre outros, são executados em acordo com o calendário estabelecido pelo departamento de planejamento da EMLUR e, até agora considerando as localidades com necessidade pontuais. É válido salientar que a poda não é diretamente enterrada, mais sim colocada em um lugar a céu aberto, próprio para este fim e só depois se enterra. Este material não tem nenhum tipo de tratamento específico, sendo o mesmo depositado no Aterro Sanitário Metropolitano. (SILVA, 2012). Que fica localizado a margem direita da BR 101, saída para Recife, distante aproximadamente 19 km do centro de João Pessoa/PB. Mais precisamente no bairro de Mussuré. Sua área é de 100ha e provavelmente vai atender os municípios em torno de 21 anos. Os municípios de Cabedelo, Bayeux, Santa Rita e Conde organizados em consorcio e Alhandra também depositam seus resíduos no aterro que deu início as suas atividades no dia 5 de agosto de 2003. (PMGIRS, 2014).

No período de pouco mais de quatro décadas, a coleta dos resíduos pelas empresas de limpeza urbana eram colocada no antigo lixão do Roger, localizado próximo ao centro da cidade no bairro do Roger com uma área de 17 hectares, que se transformou, ao longo de seu funcionamento, em moradias de pessoas que trabalhavam e moravam em meio ao lixo. No entanto, em 2003, ele passou a ser usado como estação de transbordo, os resíduos que antes eram depositados no lixão estão sendo encaminhados para o Aterro Metropolitano de João Pessoa. (SILVA, 2012). Com o desligamento do lixão do Roger em 2003, o Aterro Sanitário Metropolitano de João pessoa (ASMJP) deu início as suas funções em 05 de agosto do mesmo ano. A atividade do ASMJP está calculada para durar vinte e um anos (21), sendo constituído por 24 (vinte e quatro) células (RSU), 5 células especiais, células para resíduos de saúde, células para resíduos industrial, um viveiro de mudas para reflorestamento, escritórios, vias de acesso, laboratório, alojamentos, galpão de triagem de resíduos recicláveis e oficina. Além do mais são direcionados para o aterro os rejeitos que resultam dos procedimentos de separação nos vários galpões de reciclagem da cidade. (Helena et al., 2020).

A respeito do destino dos resíduos coletados, foi observado que os comerciais, domiciliares e dos trabalhos de limpeza pública são direcionados para ASMJP. Já os da construção civil (RCC) é destinado para usina de beneficiamento de resíduos sólidos da construção civil – USIBEN, que se localiza no bairro José Américo de Almeida – JP, ou ainda

para o referido aterro, onde é utilizado na recuperação da área degradada, após ter sido removida a argila. Enfim, os resíduos eletroeletrônicos são direcionados para um galpão que a empresa ECOBRAS disponibilizou que é encarregada pela sua coleta e disposição final de forma ambiental adequada (SILVA, 2012). Casos específicos como estocagem, reaproveitamento, reciclagem e abandono em locais inapropriados desviam parte do fluxo de materiais antes do descarte dos resíduos em locais de destinação final. Por tanto, debates com relação a produção de resíduos estão baseadas com a quantidade de resíduos coletados e não aos que são gerados (PIMENTEL, 2017).

De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de resíduos sólidos (PMGIRS), a cidade de João pessoa promove a coleta seletiva desde setembro de 2000. Os bairros atendidos atualmente são: Jardim Oceania, Aeroclube, Bessa, parte de Manaíra, Estados, 13 de Maio, Torre, Pedro Gondim, Ipê, Mandacaru, Altiplano, Miramar, Tambaú, Cabo Branco, Mangabeira, Jardim cidade universitária, Bancários e Anatólia. Além do mais, vários coletores coletivos foram colocados em múltiplos pontos do município no intuito de influenciar a separação de materiais recicláveis. Vale salientar que na época que o lixão do Roger funcionava, aproximadamente 500 pessoas trabalhavam procurando resíduos colocados no local. Por meio do projeto piloto da EMLUR, foram direcionados parte desses catadores para formação da Associação dos Trabalhadores de Materiais Recicláveis (ASTRAMARE). Aproximadamente 5,1% da área municipal tem cobertura de coleta seletiva o que atinge cerca de 30% da população local. (PMGIRS, 2014).

A administração dos resíduos sólidos tem, como proposta, procurar a eficiência e eficácia das atividades. O modelo que se escolheu na capital João Pessoa/PB dar importância o envolvimento do cidadão, do funcionário de limpeza urbana com relação ao público externo e interno e a integração social de catadores. (PMGIRS 2014).

1.2 A área de Estudo

A área de estudo escolhida para essa pesquisa foi a cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba. Essa cidade está localizada no extremo leste do país, mais precisamente entre as coordenadas geográficas 7° 03' 00" e 7° 15' 00" de latitude sul e entre 34° 58' 00" e 34° 47' 30" de longitude oeste (Figura 1a). Segundo o Censo Demográfico 2010, a população total de João Pessoa é de aproximadamente 723.515 habitantes, e a densidade demográfica é

de 3.421,28 hab/km² (LACERDA et al., 2021), sendo estimada para o ano de 2018 uma população de cerca de 800.323 pessoas (IBGE, 2020).

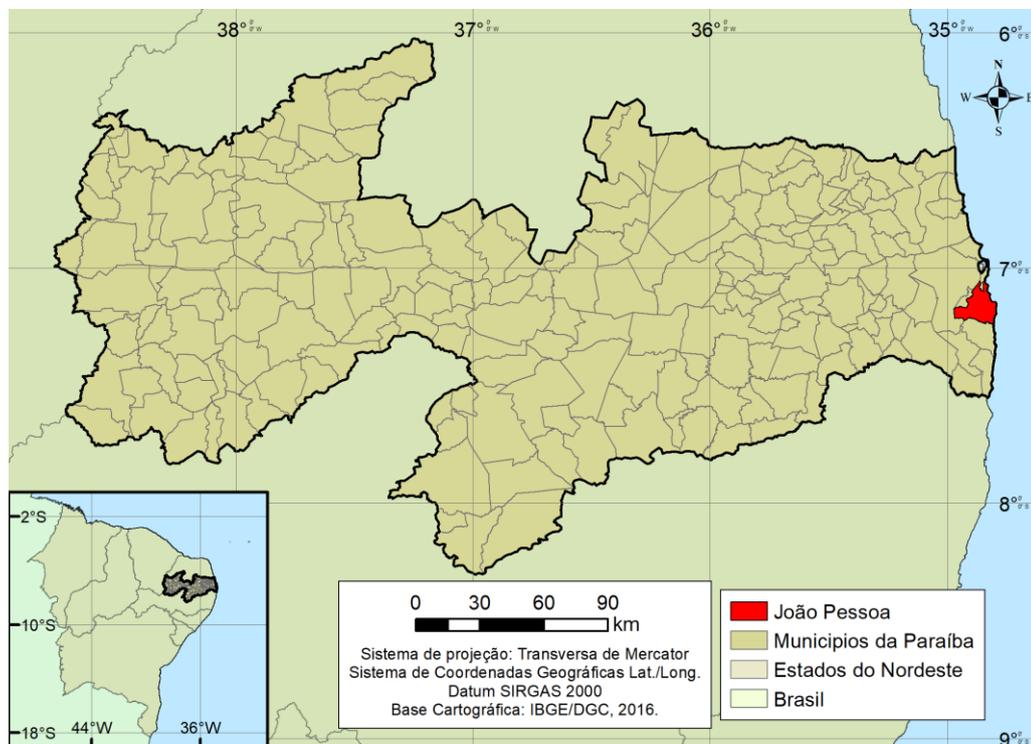


Figura 1a. Localização geográfica da cidade de João Pessoa no Estado da Paraíba e na Região Nordeste.

O clima da cidade, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, está inserido no bioclima 3dth - Regime mediterrâneo ou Nordestino sub-seco, na faixa climática tipo As', descrita como clima quente e úmido (Tropical chuvoso – classe A) (SANTOS et al., 2019). A precipitação máxima ocorre entre os meses de maio a julho, com precipitação média de 1.896 mm/ano. As temperaturas diárias máximas e mínimas variam de 30 a 21°C, respectivamente, e a umidade relativa varia entre 73 e 82% (SANTOS et al., 2021). Com relação à situação dos ventos, a cidade recebe a influência dos ventos úmidos de sudeste (alísios), por estar situada no extremo oriental do Brasil, e tem a sua frequência alterada através dos ventos de leste e de nordeste e da zona de convergência intertropical (LACERDA et al., 2021).

Semelhante a diversas cidades do Brasil, a cidade de João Pessoa encara diversos conflitos advindos de um processo de expansão urbana rápido e desordenado. Esse município tem atualmente 64 bairros oficialmente criados, sendo em sua maioria constituídos por aglomerados subnormais (Figura 2). A porção oeste de João Pessoa é a área de ocupação mais

antiga e concentra atualmente o setor comercial, patrimônios históricos e uma pequena parte da população (LIMA et al., 2020). A zona leste da cidade possui acolhe a maioria dos pontos turísticos naturais, algumas atividades econômicas de serviços, culturais e serviços públicos do município. A zona sul concentra grande parte da população vivendo em áreas mais carentes (LIRA et al., 2020).

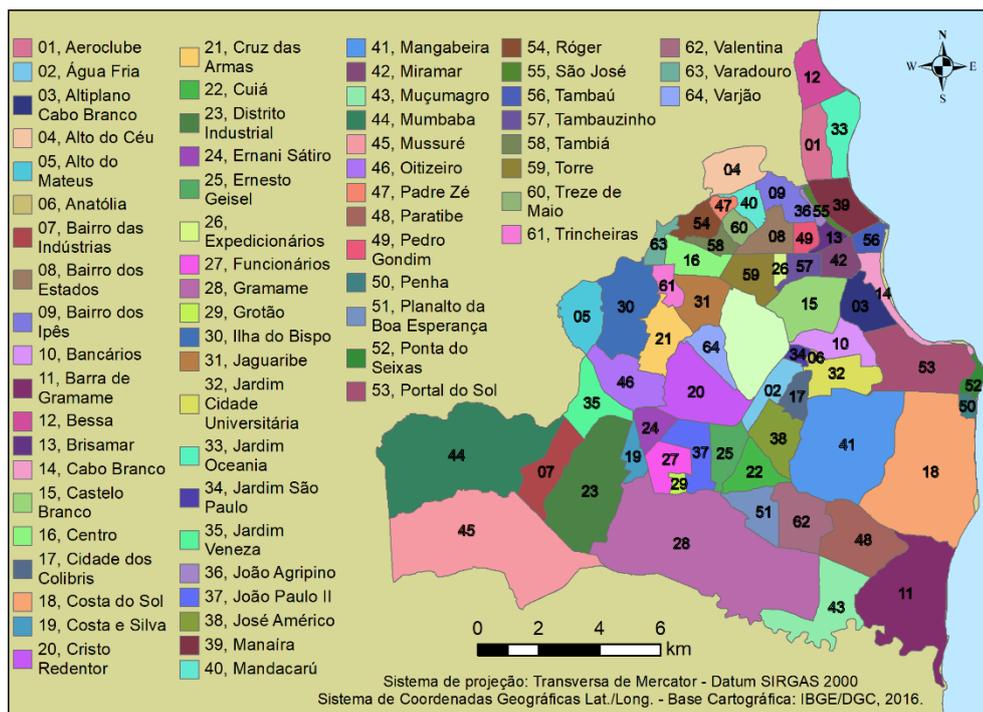


Figura 2. Distribuição dos bairros da cidade de João Pessoa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo usou dados secundários da produção de resíduos sólidos para o período de 2001 a 2012. Esses dados foram coletados na Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR. Os dados da produção dos resíduos sólidos foram tratados e organizados em planilhas eletrônicas, e gerados gráficos com base no ano referente a sua coleta e na divisão oficial dos bairros de João Pessoa.

Os dados da divisão por bairros de João Pessoa foram então organizados de acordo com a relação de bairros em formato *shapefile* disponibilizada pelo Filipeia – Atlas Municipal da Cidade de João Pessoa. Em seguida, os dados foram importados para o ArcGIS 10.2® onde foram construídos mapas temáticos da variabilidade espaço-temporal da produção de resíduos sólidos.

Os dados de população dos bairros de João Pessoa foram obtidos juntos ao Censo Demográfico do IBGE do ano de 2010 (IBGE, 2010), mais especificamente a partir do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, que permite a consulta aos dados armazenados no Banco de Tabelas Estatísticas do IBGE. Esses dados foram utilizados para identificar os bairros mais populosos da área de estudo, bem como para determinar a produção *per capita* da produção de resíduos sólidos para os habitantes da cidade.

Foi consultado também o Portal SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, do Ministério do Desenvolvimento Regional, este portal é o maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento brasileiro, com uma base de dados que contém informações e indicadores sobre a prestação de serviços de Água e Esgotos, de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, disponível em <http://www.snis.gov.br>.

No SNIS foi obtida a produção per capita de resíduos para a cidade de João Pessoa, apresentada pelo indicador IN021 – Massa coletada per capita para a produção urbana, calculado pelo somatório da quantidade de Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e Resíduos Sólidos Públicos (RPU), dividido pela população urbana do município, com base nos dados do IBGE, esse cálculo é expresso pela Equação 1.

$$IN021 = \frac{RDO + RPU}{\text{População urbana do município}} \times \frac{1000}{365} \quad (1)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados secundários da produção de resíduos sólidos disponibilizados pela EMLUR apresentam as quantidades totais coletadas por bairros no município de João Pessoa. A partir dos dados da EMLUR, foi calculada a produção total de resíduos por bairro para os anos de 2001 a 2012, os resultados desta etapa podem ser visualizados na Figura 3, que apresenta a distribuição espacial destes totais. Os resultados mostram que os bairros de Mangabeira, Valentina e Cristo foram aqueles que possuem a maior produção de resíduos sólidos anual. Esses resultados refletem em grande parte, a quantidade de pessoas residentes nesses bairros.

O aumento populacional nas cidades, aliado a uma sociedade extremamente consumista, faz gerar vários problemas ambientais. Os resíduos urbanos são um desses problemas, que pode ser de origem domiciliar (sobras de alimentos, papéis, plásticos, vidros, papelão), origem industrial (apresenta constituição variada, entre gasosa, líquida ou sólida), o hospitalar (seringas, agulhas, curativos, gazes, ataduras, peças atômicas, entre outros tipos), e mais recentemente, o lixo tecnológico (pilhas e aparelhos eletrônicos em geral).

Os valores totais de produção de resíduos para a cidade também podem ser vistos na Figura 4. Percebe-se nesta figura que entre os anos de 2001 até 2007 houve um aumento na quantidade de resíduos produzidos em João Pessoa, com produção média de aproximadamente 300.000 toneladas ao ano, o ano de 2008 apresentou uma diminuição brusca em relação ao período anterior, alcançando apenas 141.244,08 toneladas, nos anos de 2009 e 2010 os totais voltam à casa das 300.000 toneladas, diminuindo novamente nos anos de 2011 e 2012. Os resultados mostram ainda que os anos de 2008, 2011 e 2012 apresentaram valores abaixo da média. Pode-se destacar como prováveis causas para esses resultados, problemas na coleta e rupturas na organização dos dados pelo órgão responsável.

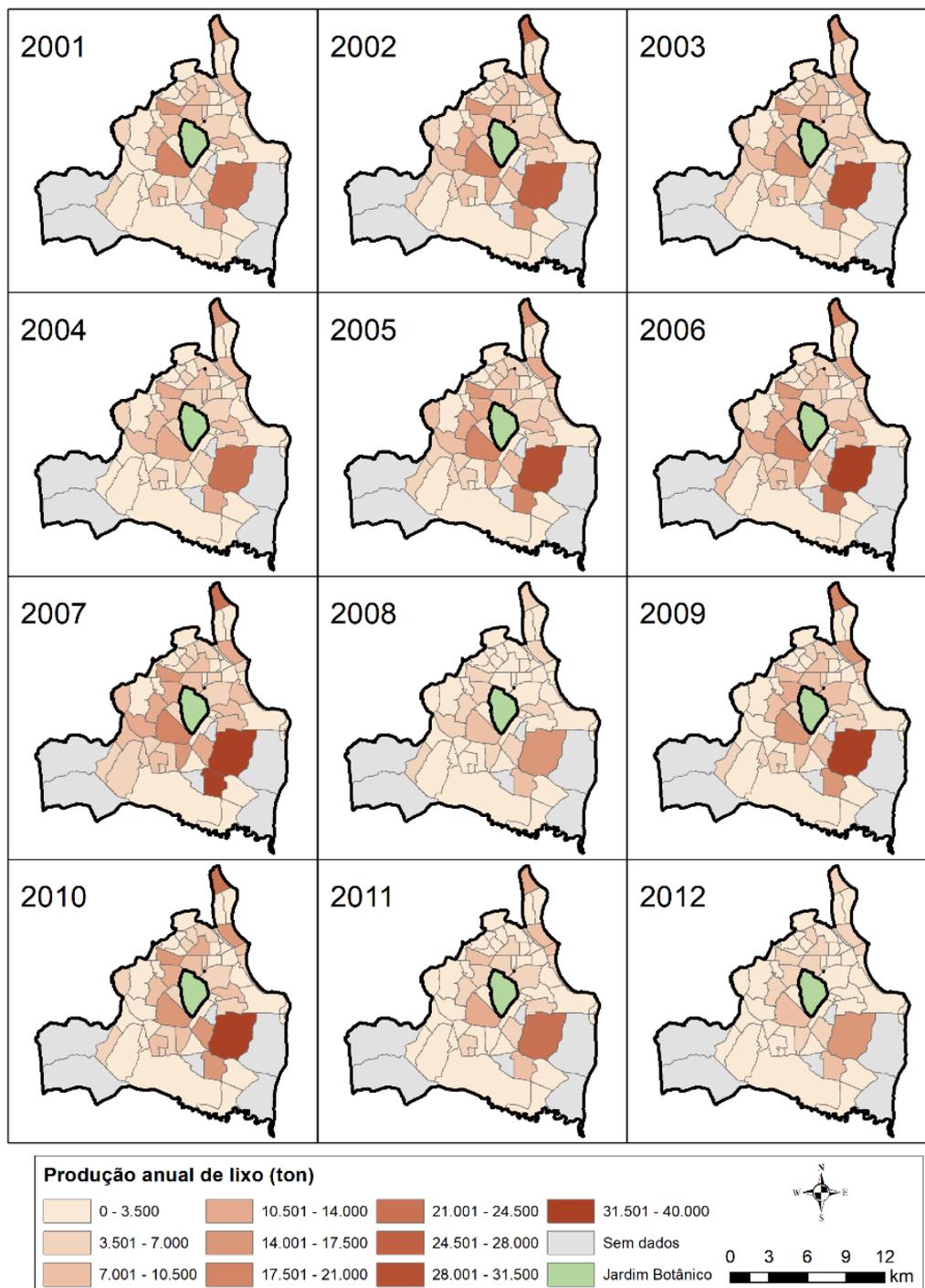


Figura 3. Espacialização da produção de lixo por bairro em João Pessoa entre 2001 e 2012.

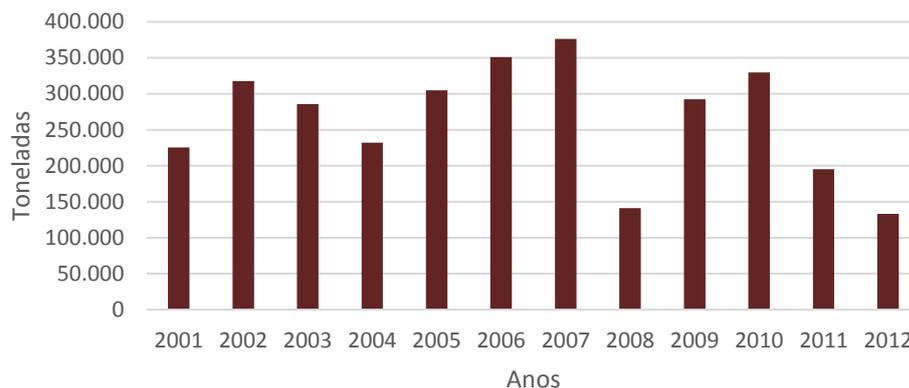


Figura 4. Produção total de resíduos sólidos em João Pessoa entre 2001 e 2012.

Os dados aqui apresentados são apenas indicativos da distribuição geográfica da produção de lixo em João Pessoa, podendo não representar o valor real da produção de resíduos na cidade. Os fatores que nos levam a afirmar isto estão relacionados a possíveis falhas nos registros do volume coletado, da forma como são coletados, bem como da falta de normatização do processo de coleta e pesagem, e problemas administrativos, como mudança de gestão e finalização de contratos.

Nesta pesquisa não foi possível determinar a causa destas diminuições, porém destaca-se a necessidade de uma investigação aprofundada para determinar o que provocou a queda na produção de lixo.

A produção total de resíduos sólidos foi analisada ainda no nível dos bairros da cidade, com o intuito de identificar os maiores produtores, os resultados desta análise podem ser vistos na Figura 5.

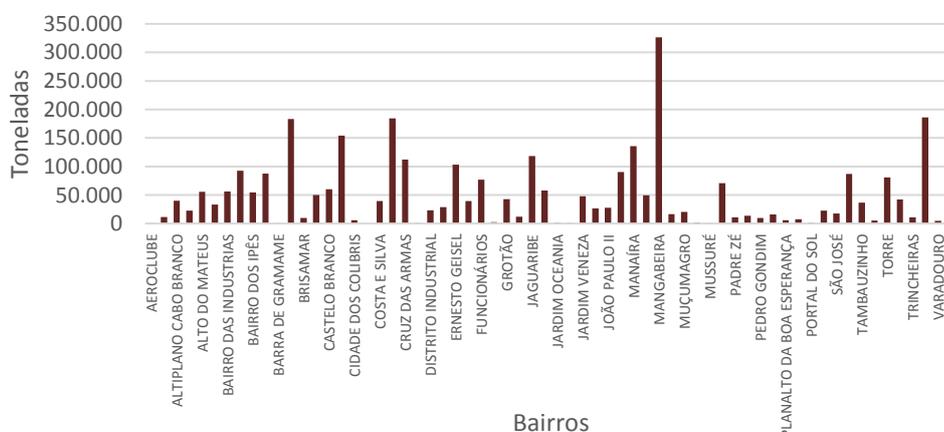


Figura 5. Produção de resíduos sólidos por bairro em João Pessoa entre 2001 e 2012.

No que tange, os bairros com as maiores produções de resíduos em João Pessoa, pode-se destacar que dentre os 64 bairros analisados, dez merecem um destaque, pois juntos produziram 50,12% de todo o lixo no período entre 2001 e 2012. O Quadro 1 relaciona os bairros que mais produziram lixo em João Pessoa, no período de 2001 a 2012. Esses resultados são um indicativo de que esses bairros merecem maior atenção do setor público, porque um dos principais problemas ambientais da atualidade é a grande produção de lixo, uma vez que esse processo tem como consequência a liberação de resíduo que degradam o meio ambiente e podem causar doenças, e poluir as águas subterrâneas e superficiais.

Quadro 1. Os maiores produtores de lixo em João Pessoa, no período de 2001 a 2012.

Bairro	Média anual (ton.)	Produção total 2001–2012 (ton.)
Mangabeira	27.222,32	326.667,86
Valentina	15.483,83	185.805,98
Cristo Redentor	15.371,61	184.459,28
Bessa	15.260,93	183.131,19
Centro	12.854,55	154.254,55
Manaíra	11.290,62	135.487,41
Jaguaribe	9.864,41	118.372,86
Cruz Das Armas	9.353,29	112.239,45
Ernesto Geisel	8.582,14	102.985,66
Bairro Dos Estados	7.706,48	92.477,70

A Figura 6 apresenta a variabilidade temporal da produção de resíduos total para estes bairros entre 2001 e 2012. O bairro de Mangabeira apresenta os maiores volumes produzidos dentre todos os bairros de João Pessoa, esse bairro também detém a maior concentração de habitantes, com uma população de 75.988 habitantes, de acordo com o Censo Demográfico do IBGE do ano de 2010. Além do grande número de habitantes, o bairro de Mangabeira possui ainda um setor comercial que atende os seus habitantes e os bairros vizinhos, no bairro ainda se encontra um distrito industrial, com fábricas dos mais diversos setores.

No portal do SNIS foi consultado o indicador IN021 – Massa coletada per capita em relação à população urbana, este indicador apresenta a quantidade média, em quilogramas por habitante, de Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e Resíduos Públicos (RPU) no período de um dia. Para a cidade de João Pessoa o IN021 tem um valor de 0,87 kg/hab./dia.

Para determinar a produção per capita dos bairros de João Pessoa, foi utilizada a Equação 1, tomou-se como base o ano de 2010, tendo em vista ser este o ano do último censo

demográfico. Ao analisar os 10 bairros mais populosos da cidade constata-se que, cinco apresentam produção per capita maior que 0,87 kg/hab./dia, como pode ser observado no Quadro 2.

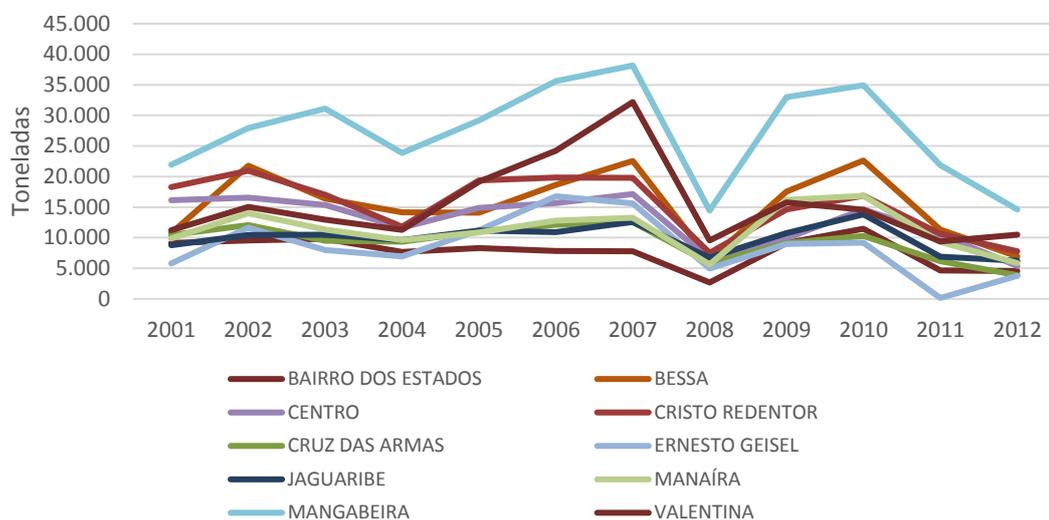


Figura 6. Bairros com as maiores produções de resíduos sólidos produzidos em João Pessoa entre 2001 e 2012.

Quadro 2. População e Produção per capita de resíduos nos bairros mais populosos de João Pessoa, no ano de 2010.

Bairro	População 2010	Produção per capita (kg/hab./dia)
MANGABEIRA	75.988	1,26
CRISTO REDENTOR	37.538	1,23
OITIZEIRO	29.125	0,01
MANAÍRA	26.369	1,75
CRUZ DAS ARMAS	25.549	1,10
GRAMAME	24.829	0,16
VALENTINA	22.452	1,78
JARDIM CIDADE UNIVERSITÁRIA	21.425	0,81
VARJÃO	16.973	0,81
ALTO DO CÉU	16.557	0,35

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa analisou a variabilidade espaço-temporal da produção de resíduos sólidos entre os anos de 2001 e 2012 produzidos na cidade de João Pessoa.

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que a produção de resíduos sólidos em João Pessoa apresenta uma estagnação para o período analisado, apesar do aumento da população, e que, dos 64 bairros analisados, 10 concentram 50,12% do total produzido. A análise da produção per capita dos 10 bairros mais populosos da cidade, aponta que cinco bairros apresentam valores acima do que foi descrito pelo SNIS.

Destaca-se ainda que os dados e resultados apresentados no estudo são apenas indicativos da distribuição geográfica da produção de lixo em João Pessoa, podendo não representar o valor real da produção de resíduos na cidade. Os fatores que nos levam a afirmar isto estão relacionados a possíveis falhas nos registros do volume coletado, da forma como são coletados, bem como da falta de normatização do processo de coleta e pesagem, e problemas administrativos, como mudança de gestão e finalização de contratos.

Diante o exposto percebe-se a necessidade de dados mais detalhados, desde a localização precisa da coleta, passando pelos itinerários e pesagem precisa dos volumes coletados.

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, K. D. S., TONELI, J. T. C. L., MARANA, K. B. B., ANTONIO, G. C. Revisão sistemática da situação da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, visando o seu aproveitamento energético. In: X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2019, Fortaleza. Vol. 10 (2019) - X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2019. v. 10.
- CATAPRETA CAN, H. L. Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil. *Rev Panam Salud Publica*, 5, p. 88-96, 1999.
- CUNHA, V. FILHO, J. V. C. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. (2002). P. 144 e 145.
- EIGENHEER, E.M. Lixo: A limpeza urbana através dos tempos. Porto Alegre: Pallotti. 144p. (2009).
- FRATTA, K. D. S. A., TONELI, J. T. C. L., Antonio, G. C. Gestão dos resíduos sólidos urbanos: evolução ou decadência? XI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Vitória/ES – 23 a 26/11/2020, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais 1
- FERREIRA, ET AL. Resíduos sólidos urbanos (RSU): Uma análise do setor energético em ascensão com base no impacto ambiental e na qualidade de vida. *Revista Formação* (ONLINE). 1ª edição. p.69Recebido (Received): 03-02-2018 Aceito (Accepted): 11-04-2020.
- HELENA ET AL.A gestão das rotas tecnológicas de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos no município de João Pessoa/PB. *BrazilianJournalofDevelopment*. P. 7069,7074 e 7075. (2020).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Estimates of the resident population in Brazilian municipalities in 2018. Available in: http://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2017/estimativa_tcu_2017_20180207.pdf.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico, (2010) Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse>. Acessado em: Novembro de 2021.
- JUNIOR, A. P. FILHO, P. C. O. Análise de rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares com uso de geoprocessamento. v. 8, n. 2, *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.* (2010). P. 132.
- JUCÁ, J. F. T. Gestão das tecnologias para tratamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil Recife: GRS/UFPE. 2014. http://www.ecosdasardenha2014.com.br/apresentacoes/2808/Gestao_das_tecnologias_de_tratamento_dos_residuos_solidos_urbanos_no_Brasil-Jose_Juca.pdf
- LACERDA, L. I. A., SILVEIRA, J. A. R., SANTOS, Celso A. G., SILVA, R. M., SILVA, A. M., Nascimento, T. V. M., Ribeiro, Edson Leite, FREITAS, P. V. N. Urbanforestlossusing a GIS-based approach andinstruments for integratedurbanplanning: A case studyof João Pessoa, Brazil. *JournalofGeographicalSciences*, v. 31, p. 1529-1553, 2021.

LAZZARI, M. A., REIS, C. B. Os coletores de lixo urbano no município de Dourados (MS) e sua percepção sobre os riscos biológicos em seu processo de trabalho. *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2011, v. 16, n. 8 [Acessado 26 Novembro 2021] , pp. 3437-3442. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000900011>>. Epub 12 Ago 2011. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000900011>.

LIMA, M. A. S. Estudo comparativo em habitação de interesse social: O caso do Conjunto Habitacional Gervásio Maia (CHGM) — João Pessoa. *Arquitextos*, 10: 112.02, 2020.

LIRA, A. H. C., SILVEIRA, J. A. R., RIBEIRO, E. L. Avaliação da qualidade de vida urbana nos condomínios horizontais da cidade de João Pessoa, PB. *Ambiente Construído*, 17: 285–304, 2020.

MARTINHO, M. da G. M, GONÇALVES, M. G. P. *Gestão de Resíduos*. Universidade Aberta, 2000. 261 p.

MENDEZ, G. P. Avaliação da gestão municipal de resíduos sólidos através de indicadores ambientais (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017

MONTEIRO, T. C. N. *Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais e Impacto Ambiental: Guia para Preparação, Avaliação e Gestão de Projetos de Resíduos Sólidos Residenciais*. Rio de Janeiro: FIOCURZ, 2001.

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

MÜLLER, L. N. P. S., ARRUDA, J. B. F., ALCANTARA, R. L. C., PEREIRA, R. L. Uma análise multicritério de alternativas para o tratamento de resíduos sólidos urbanos do município de Juazeiro do Norte no Ceará. *Engenharia Sanitária e Ambiental* [online]. 2021, v. 26, n. 1, p. 159-170.

NASCIMENTO, Maria Cândida Barbosa et al. Estado da arte dos aterros de resíduos sólidos urbanos que aproveitam o biogás para geração de energia elétrica e biometano no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, n. 1, p. 143-155, 2019.

PARRA, Rogério et al. Acondicionamento e coleta de lixo. In. D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero de, VILHENA, André. *Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 2000. p. 45-77.

PIMENTEL, C. H. A gestão dos resíduos sólidos urbanos no município de João Pessoa/PB - à luz das rotas tecnológicas. 280f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

PMJP. *Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana – EMLUR*. João Pessoa/PB. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria/emlur/>

RODRIGUES W, MAGALHÃES Filho LNL, PEREIRA RDS. Análise dos Determinantes dos custos de resíduos sólidos urbanos nas capitais estaduais brasileiras. *Urbe. Rev. Bras. Gestão Urbana* 2016, 8(1):130-141.

ROTH, B. W., ISAIA, E. M. B. I., ISAIA, T. Destinação final dos resíduos sólidos urbanos. *Ciência & Ambiente*. Santa Maria, RS: UFSM n.18, p.25-40, jan./jun. 1999.

SANTOS, C. A. G., GUERRA-GOMES, I. C., GOIS, B. M., PEIXOTO, R.F., KEESSEN, T. S. L., SILVA, R. M. Correlation of dengue incidence and rainfall occurrence using wavelet transform for João Pessoa City. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT*, v. 647, p. 794-805, 2019.

SANTOS, C. A. G., NASCIMENTO, T. V. M., MISHRA, M., SILVA, R. M. Analysis of long- and short-term shoreline change dynamics: A study case of João Pessoa city in Brazil. *Science of The Total Environment*, v. 768, p. 144889, 2021.

SILVA, G. A. Estimativa da geração de biogás no aterro Sanitário metropolitano de João Pessoa através do teste BMP, 2012.

SILVA, A. R. S. ET AL. Impactos ambientais referentes à não coleta de lixo e reciclagem. *Ciências exatas e tecnológicas | Maceió | v. 2 | n.3 | p. 63 -76 | Maio 2015 | periodicos. set. edu.br* P. 66 e 69.

SILVA, W. J. R. Gestão de resíduos sólidos do município de João Pessoa/ PB: uma análise sobre as dificuldades enfrentadas pelos catadores de materiais recicláveis. *U.F.P.B* (2016). P. 23 e 24.

SOBRAL, M. F. F. S., PENHA, A. I. G. Casos de dengue e coleta de lixo urbano: um estudo na Cidade do Recife, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva* [online]. 2019, v. 24, n. 3, p. 1075-1082.

SOUZA, G. C. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos no Município de Cocal do Sul: Análise da Viabilidade da Coleta Seletiva com Aplicação do Software VERDES®. 2008. 129 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

VIEIRA, T. R. C. Análise da gestão de resíduos sólidos, após a implementação do plano de gestão integrada do município de João Pessoa-PB. 5ª edição. *U.F.P.B* p. 14, 43 e 44.

ZANTA, V. M., FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JÚNIOR, Armando Borges et al. (Org.). *Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte*. 1. ed. São Carlos - SP: Rima Artes e Textos, 2003. p. 1-18.