



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, REJEITOS E RECICLÁVEIS EM CONDOMÍNIO VERTICAL DE LONDRINA-PR

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.IV-010>

Denise Maki Ota (*), Tatiane Cristina Dal Bosco, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

* Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina. E-mail: denisemaki28@gmail.com

RESUMO

O consumismo é um dos fatores que explica o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) nos últimos anos. Como previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, é fundamental a correta segregação na fonte geradora para que a destinação final adequada seja dada a cada fração dos resíduos e para que apenas os rejeitos sejam destinados aos aterros sanitários. A geração per capita é um parâmetro que permite quantificar quanto de resíduos se gera diariamente pelos habitantes de determinado local. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi mensurar a quantidade diária de resíduos (em três frações) gerada pelos 317 moradores de um condomínio vertical residencial na cidade de Londrina-PR, e assim, analisar o comportamento da geração durante um mês. Foram entregues aos moradores um saco marrom para o acondicionamento do resíduo orgânico e nele, um campo para os moradores indicarem quantas pessoas geraram aquele resíduo. A quantificação dos resíduos orgânicos e rejeitos foi realizada diariamente, exceto aos domingos, e o material reciclável, duas vezes por semana. A geração per capita média dos resíduos orgânicos foi de 0,384 kg.hab⁻¹.dia, para os rejeitos 0,240 kg.hab⁻¹.dia e para os materiais recicláveis, 0,045 kg.hab⁻¹.dia. Ao longo do mês pode-se notar que a geração do resíduo reciclável foi diminuindo, ao contrário da fração orgânica, que aumentou. Já para a geração por dia da semana, não houve grandes variações. Em termos da coleta dos resíduos orgânicos e rejeitos, a maior massa foi observada sempre nas segundas-feiras e a menor nos sábados.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Coleta Seletiva, Condomínio Vertical.

ABSTRACT

Consumerism is one of the factors that explains the increase in the generation of municipal solid waste (RSU) in recent years. As provided for in the National Solid Waste Policy, correct segregation at the generating source is essential so that the appropriate final destination is given to each fraction of waste and so that only waste is sent to landfills. Per capita generation is a parameter that allows you to quantify how much waste is generated daily by the inhabitants of a given location. Therefore, the objective of this work was to measure the daily amount of waste (in three fractions) generated by the 317 residents of a vertical residential condominium in the city of Londrina-PR, and thus, analyze the generation behavior during one month. Residents were given a brown bag to store organic waste and in it, a field for residents to indicate how many people generated that waste. The quantification of organic waste and rejects was carried out daily, except on Sundays, and recyclable material, twice a week. The average per capita generation of organic waste was 0.384 kg.hab⁻¹.day, for waste 0.240 kg.hab⁻¹.day and for recyclable materials, 0.045 kg.hab⁻¹.day. Over the course of the month, it can be seen that the generation of recyclable waste decreased, unlike the organic fraction, which increased. As for generation by day of the week, there were no major variations. In terms of the collection of organic waste and rejects, the largest mass was always observed on Mondays and the smallest on Saturdays.

KEY WORDS: Urban Solid Waste, Selective Collect, Vertical Condominium.

INTRODUÇÃO

A produção e o consumismo resultam na grande variedade e quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU), demandando um esforço coletivo para a destinação ambientalmente adequada (PISANI JUNIOR, CASTRO & COSTA, 2018). Para tanto, faz-se necessário o correto gerenciamento dos resíduos, envolvendo a segregação dos resíduos na fonte geradora e a destinação correta dos RSU, como previsto na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida na Lei nº. 12.305/2010 (BRASIL, 2010). Dentre os instrumentos para a implementação da PNRS está a coleta seletiva, que consiste na segregação dos resíduos conforme sua constituição ou composição. No caso dos RSU são três as principais frações: orgânicos, rejeitos e recicláveis. A coleta seletiva pode gerar trabalho e renda para catadores de materiais recicláveis e melhorar a qualidade do resíduo orgânico para a compostagem, além de atuar como ferramenta de sensibilização, promovendo a Educação Ambiental (RIBEIRO & BESEN, 2006).



A geração per capita é um parâmetro ligado ao gerenciamento de resíduos sólidos e está relacionado à quantidade de resíduos gerada diariamente pelos habitantes de determinada região (MONTEIRO et al., 2001). Essa quantificação é necessária para o conhecimento da totalização da massa e do volume dos resíduos, o que permite mensurar e selecionar as operações relacionadas ao gerenciamento (PISANI JUNIOR, CASTRO & COSTA, 2018).

Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos da Associação Brasileira de Empresas de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA) (2023), em 2022, a média brasileira da geração per capita, foi de 1,04 kg.hab⁻¹.dia, tendo uma geração de 380 kg.hab⁻¹.ano. Na região sul do país, a geração per capita em 2022 foi de 0,778 kg.hab⁻¹.dia (ABREMA, 2023). A maior taxa de geração per capita do país, é da região sudeste, que apresentou 1,230 kg.hab⁻¹.dia, enquanto a menor taxa foi da região sul.

Na cidade de Londrina-PR, a geração per capita em 2015 foi de 0,93 kg.hab⁻¹.dia (LONDRINA, 2015) e de acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (LONDRINA, 2022), a média para resíduos orgânicos e rejeitos apresentou o valor de 0,664 kg.hab⁻¹.dia e 0,036 kg.hab⁻¹.dia para recicláveis.

Por ser uma cidade com muitos prédios, Londrina é considerada a cidade mais verticalizada no Estado do Paraná e a sexta cidade brasileira com mais edifícios acima de 12 pavimentos (CBN LONDRINA, 2019). Com o grande número de condomínios verticais residenciais, é necessário que o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nestes locais, demande uma atenção maior de políticas públicas (NASCIMENTO & CURI, 2013).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi analisar a geração de resíduos sólidos em três frações (orgânicos, rejeitos e recicláveis) de um condomínio vertical residencial e assim, determinar sua geração per capita e o comportamento da geração durante um mês.

METODOLOGIA

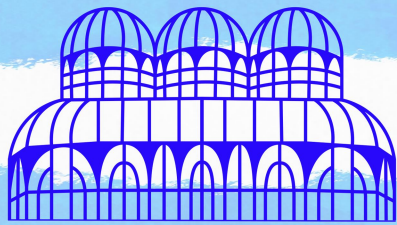
O trabalho foi realizado em um condomínio vertical residencial localizado no município de Londrina-PR. O condomínio possui uma torre de habitação, de 27 andares, com quatro apartamentos em cada andar, totalizando 317 moradores. O estudo teve a duração de um mês e ocorreu a partir do dia 31 de julho até 31 de agosto de 2023.

A coleta municipal de resíduos orgânicos e rejeitos na região o condomínio é realizada diariamente, exceto aos domingos, por uma empresa terceirizada contratada pela Prefeitura. Já para os resíduos recicláveis, a coleta é realizada duas vezes por semana, nas terças e sextas-feiras, e o material é entregue para a coleta informal, mesmo que o município possua sete cooperativas que atuam na coleta, transporte, triagem e comercialização dos materiais recicláveis.

Já a coleta interna no condomínio é realizada diariamente, com exceção dos domingos, pelo funcionário responsável pela gestão de resíduos. Em cada andar, no *hall* de serviço, há duas lixeiras: uma com saco de lixo da cor verde para os resíduos recicláveis e outra com saco de lixo da cor preta para resíduos orgânicos e rejeitos.

Para o entendimento do estudo e da segregação dos resíduos em três frações, primeiramente, foi realizado um treinamento para os funcionários do condomínio, explicando o novo formato da coleta seletiva. Foram distribuídos panfletos em cada apartamento, os quais também foram afixados em elevadores, além da divulgação virtual em meios de comunicação do condomínio.

Diariamente, foi entregue para cada apartamento, um saco de lixo da cor marrom para o acondicionamento do resíduo orgânico, com o intuito de estimular os moradores a participarem do estudo, segregando os resíduos na fonte geradora. Nos sacos marrons havia um campo para os moradores indicarem quantas pessoas geraram aquele resíduo (Figura 1), informação necessária para o cálculo da geração per capita.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024



a)



b)

Figura 1: a) Saco marrom disponibilizado no *hall* de serviço no andar; b) Saco marrom com campo de indicação de números de moradores e número do andar

Fonte: Autoria própria, 2023.

A quantificação dos resíduos era realizada logo após a coleta interna, na Área de Transbordo Temporário (ATT), no subsolo do condomínio. A amostragem dos resíduos orgânicos e rejeitos foi realizada diariamente, e os sacos da cor marrom e da cor preta foram pesados separadamente com o auxílio de uma balança digital.

A análise quantitativa do material reciclável ocorreu duas vezes por semana, nas segundas-feiras e nas quintas-feiras, dias anteriores à coleta externa, e foi pesado todo o material gerado no condomínio.

Calculou-se a geração per capita pela quantidade de resíduos (em kg) pelo número de habitantes que geraram aqueles resíduos, por dia, dado pela Equação 1.

$$\text{geração per capita} = \frac{\text{massa dos resíduos}}{\text{número de moradores} \times \text{tempo de amostragem}} \quad (\text{equação 1})$$

Para os materiais recicláveis, em razão da coleta ser realizada nas terças e sextas-feiras, a pesagem ocorria nas segundas-feiras e quintas-feiras. O valor total em quilograma analisado foi dividido por 4, (considerando os dias de geração dos resíduos: sexta-feira, sábado, domingo e segunda-feira) e por 3 (pois foram gerados na terça-feira, quarta-feira e quinta-feira).

No caso dos resíduos orgânicos, na ausência de especificações na etiqueta do saco marrom, o número de moradores foi assumido como dois. Dado que a adesão dos moradores à segregação em três frações dos resíduos não atingiu 100%, o cálculo da geração per capita dos resíduos orgânicos foi realizado apenas para a quantidade de habitantes que realizaram a segregação adequada na fonte.

Quanto aos resíduos recicláveis e rejeitos, o número considerado foi equivalente aos 317 moradores do condomínio vertical.

RESULTADOS

Na Tabela 1 apresenta-se os valores da geração per capita máxima, média e mínima dos resíduos em três frações.

Tabela 1: Geração per capita dos resíduos gerados no condomínio vertical

Fonte: Autoria própria, 2024

kg.hab ⁻¹ .dia	Máximo	Média	Mínima	Desv. padrão
Orgânicos	0,625	0,384	0,171	0,102
Rejeitos	0,331	0,240	0,159	0,038
Recicláveis	0,067	0,045	0,034	0,093

De acordo com o Panorama da ABREMA em 2022, a média da geração per capita brasileira dos resíduos sólidos foi de 1,040 kg.hab⁻¹.dia (2023). O PMGIRS (LONDRINA, 2022) de Londrina, apresentou uma geração média de 0,664 kg.hab⁻¹.dia, sendo que os dados supracitados apresentaram-se acima da média do condomínio estudado (0,383 kg.hab⁻¹.dia).

Outros estudos determinaram a geração per capita de resíduos sólidos domiciliares, como Nakano (2019) que também avaliou a geração em condomínios verticais em Londrina-PR, apresentou um valor médio de 0,410 kg.hab⁻¹.dia, ficando próximo do atual estudo.

Na cidade de Toledo-PR, Kawahara (2023) obteve a geração per capita municipal de aproximadamente 0,698 kg.hab⁻¹.dia para resíduos orgânicos, rejeitos e recicláveis. O mesmo autor também determinou a geração per capita dos materiais recicláveis, cerca de 0,050 kg.hab⁻¹.dia, valor próximo do condomínio vertical residencial estudado (0,045 kg.hab⁻¹.dia).

Essa variação de dados da geração per capita pode ser explicada devido as diferentes regiões de estudo, visto que as características do local, hábitos e costumes de consumo e consequentemente, de descarte da população estão relacionadas (FRACASSO et al., 2017).

Na Figura 2 apresenta-se a média da geração per capita dos resíduos sólidos domiciliares totais e por cada fração (orgânicos, rejeitos e recicláveis), por semana no condomínio estudado.

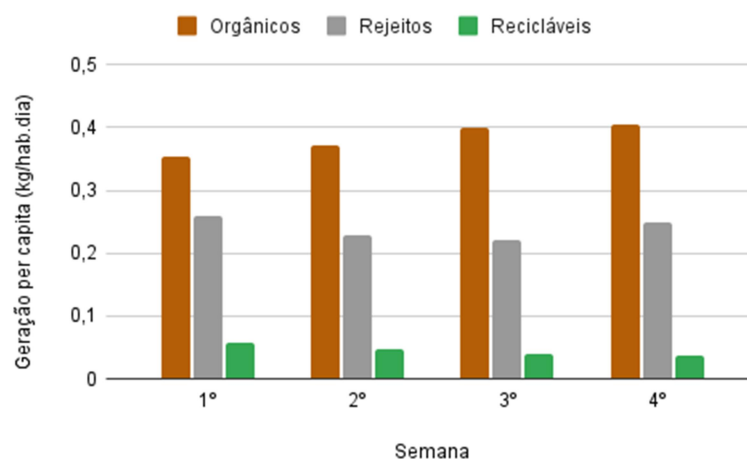


Figura 2: Geração per capita média das três frações de resíduos por semana de análise

Fonte: Autoria própria, 2024.

Nota-se que os resíduos orgânicos apresentam uma tendência de aumento ao passar das semanas, enquanto, os materiais recicláveis tendem a diminuir. Isso pode ser explicado pois, geralmente, nos períodos próximos do recebimento dos salários (início e fim do mês), há o maior consumo de produtos supérfluos, que normalmente são produtos compostos por materiais recicláveis. O mesmo foi afirmado por Lima & Surluga (2000) e Monteiro et al. (2001).

Ao longo do mês, o poder aquisitivo tende a diminuir fazendo com que a utilização/consumo de materiais recicláveis diminua. Assim, os resíduos orgânicos e rejeitos tendem a aumentar, significando, que a população consome, predominantemente, produtos do gênero alimentício, gerando, assim, mais matéria orgânica. Bringhenti et al. (2019) observaram que a maior média de geração per capita foi na primeira semana do mês, enquanto a menor taxa média foi verificada na quarta semana.

Por outro lado, os valores médios da geração per capita de resíduos orgânicos e rejeitos, por dia da semana, não apresentaram grandes variações, como mostrado na Figura 3.

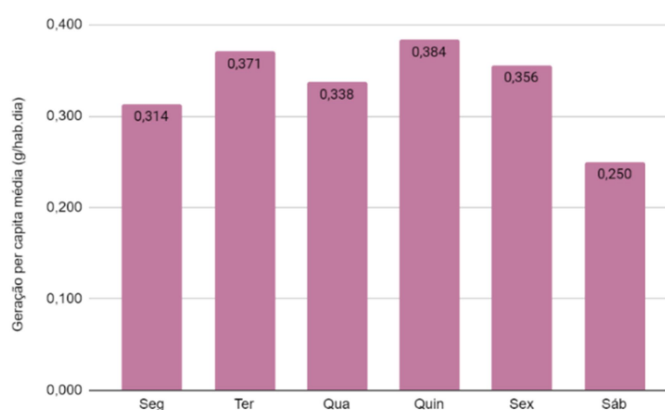


Figura 3: Geração per capita média dos resíduos orgânicos e rejeitos por dia da semana

Fonte: A autoria própria, 2024.

Nota-se os dias que determinaram a maior geração média foram as terças e quintas-feiras, e a menor, aos sábados. No estudo de Sá Beserra, Fagundes & Júnior (2006) em condomínios da cidade de João Pessoa-PB, os autores observaram que a maior taxa da geração per capita em um dos condomínios foi na quinta-feira, enquanto em outro condomínio, foi nas quartas e sextas-feiras. Esse comportamento foi observado devido às operações internas de cada condomínio, como por exemplo, a atividade de limpeza de poda de jardim, gerando uma maior quantidade de matéria orgânica.

Onofre (2011) verificou que o maior valor da geração per capita foi na segunda-feira e no sábado, já o menor, na terça-feira. Na quarta, quinta e sexta-feira não houve variação significativa da geração per capita.

De acordo com Rodrigues, Anderloni & Pereira (2020) que quantificaram resíduos sólidos domiciliares em um condomínio residencial em Francisco Beltrão-PR, a maior quantidade de resíduos foi determinada na quarta-feira e no sábado; já a menor, na segunda-feira.

Em questões de coleta pública dos resíduos orgânicos e rejeitos, foi o peso diário de ambos. Na Figura 4 é possível identificar os dias em que esta categoria apresentou maior e menor peso.

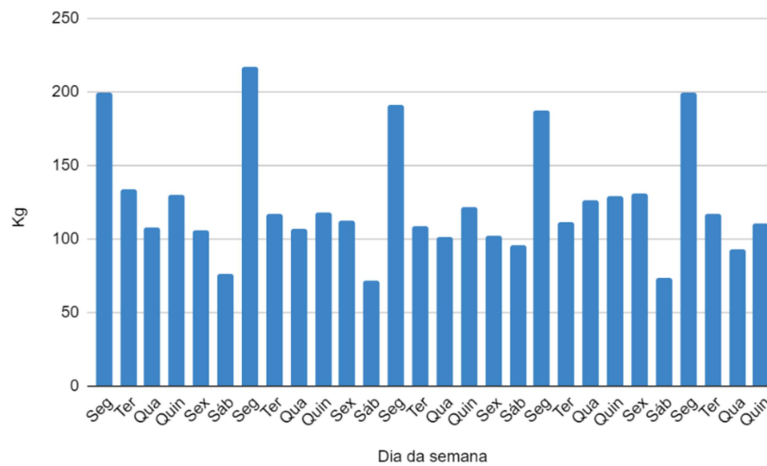


Figura 4: Peso (kg) diário dos resíduos orgânicos e rejeitos gerados no condomínio vertical

Fonte: Autoria própria, 2024.

É possível notar que houve um padrão na Figura 4: sempre nas segundas-feiras foram os dias com maior peso de resíduos orgânicos e rejeitos coletados, tendo o valor médio de 198,81 kg. Essa diferença pode ser explicada pelo fato do domingo não contar com coleta interna e externa. Já o menor peso foi coletado nos sábados, cujo valor médio foi de 79,26 kg.

Outros autores destacam também o acúmulo de resíduos sólidos domiciliares coletados na segunda-feira. Sá Beserra, Fagundes & Júnior (2006), por exemplo, consideraram a geração de domingo e segunda-feira, a qual, foi 1,80 vezes maior que a média dos demais dias da semana.

Onofre (2011) observou o mesmo comportamento: uma quantidade maior de resíduos sólidos domiciliares a ser coletada na segunda-feira em relação aos outros dias da semana e constatou que para efeitos do dimensionamento de frota da coleta de resíduos orgânicos e rejeitos, a frota da segunda-feira deveria aumentar 1,90 vezes.

Comparando com os dois estudos citados, o volume e o peso coletados na segunda-feira é em média 1,89 vezes maior que o restante dos dias da semana, sendo necessário o redimensionamento da coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares para a segunda-feira.

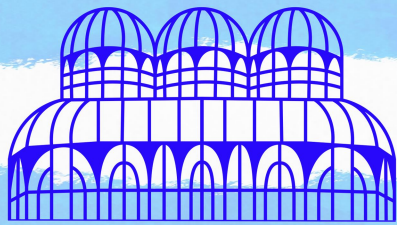
CONCLUSÕES

A geração per capita média no condomínio estudado foi de 0,384 kg.hab⁻¹.dia para resíduos orgânicos, 0,240 kg.hab⁻¹.dia para rejeitos e para a fração dos recicláveis, 0,045 kg.hab⁻¹.dia.

Notou-se a variação da geração por semana, sendo que nas primeiras semanas gera-se uma maior quantidade de material reciclável, e ao longo do mês, a fração orgânica tende a aumentar. Para a geração dos resíduos orgânicos e rejeitos por dia da semana, não houve grandes variações.

No que diz respeito à coleta dos resíduos, a maior massa foi observada sempre nas segundas-feiras, devido ao fato do acúmulo da geração de resíduos aos domingos e na segunda-feira, e a menor quantidade nos sábados.

Desse modo, ressalta-se a importância do estudo *in loco* e a determinação da geração per capita em três frações, o que pode contribuir com a definição de políticas públicas municipais, bem como a melhoria no gerenciamento e dimensionamento dos sistemas de coleta de resíduos.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREMA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2023**. São Paulo, 2023.
2. BRINGHENTI, Jacqueline R. et al. **Coleta seletiva em condomínios residenciais verticalizados do município de Vitória (ES): características operacionais e de participação social**. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana [online]. 2019, v. 11. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20170223>>. Acesso: 06 fev. 2024.
3. BRASIL. **Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Brasília/ DF.
4. CBN LONDRINA. **Londrina é a primeira cidade do Paraná a receber plataforma de combate a incêndio em grandes alturas**. 2019. Disponível em: <https://cbnlondrina.com.br/materias/londrina-e-a-primeira-cidade-do-parana-areceber-plataforma-de-combate-a-incendio-emgrandesalturas#:~:text=A%20escolha%20de%20Londrina%20para,edif%C3%ADcios%20acima%20de%2012%20pavimentos> . Acesso: 20 jan. 2024.
5. FRACASSO, Marília; DALEPIANE, Roger Marx; SILVA, Rodrigo Sanhotene. **Avaliação dos resíduos sólidos urbanos para município de Sananduva/RS**. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade, v. 4, n. 1, p. 20-30, 2017.
6. KAWAHARA, Luiz Felipe Yuiti. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos do município de Toledo, Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/32979>. Acesso em: 27 jan. 2024.
7. LIMA, M. W.; SURLIUGA, G. C. **Análise das características do lixo domiciliar urbano do município do Rio de Janeiro**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2000.
8. LONDRINA, **Plano Municipal de Saneamento Básico de Londrina – PR**. Renovação do PMSB – 2015.
9. LONDRINA, 2022. Prefeitura de. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Londrina - PR**. Londrina, 2022. Disponível em: <https://portal.londrina.pr.gov.br/gestao-de-residuos-ambiente/pmgirs> . Acesso em: 20 jan. 2024.
10. MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2024.
11. NAKANO, R. S. **Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos recicláveis em condomínios verticais de Londrina**. 2019. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.
12. NASCIMENTO, JML., and CURI, RC. **A interface da responsabilidade social na gestão de recursos naturais**. In: LIRA, WS., and CÂNDIDO, GA., orgs. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 173-192. ISBN 9788578792824.
13. ONOFRE, F. L.. **Estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares**. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5448> . Acesso em: 05 fev. 2024.
14. PISANI JUNIOR, Reinaldo; CASTRO, Marcus Cesar Avezum Alves de; COSTA, Antonio Álvarez da. **Desenvolvimento de correlação para estimativa da taxa de geração per capita de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo: influências da população, renda per capita e consumo de energia elétrica**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 23, p. 415-424, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522018167380>>. Acesso em: 20 jan. 2024.
15. RIBEIRO, H.; BESEN, G.R. **Panorama da coleta seletiva no Brasil: Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso**. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, 2006.
16. RODRIGUES, Beatriz; ANDERLONI, Natalia Veronica; PEREIRA, Izadora Consalter. **DIAGNÓSTICO QUANTITATIVO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL E BENEFÍCIOS ASSOCIADOS À PRÁTICA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**. In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais.2020.Disponível em: <https://institutoventuri.org/ojs/index.php/FIRS/article/view/50/39> Acesso em: 06 fev. 2024.
17. SÁ BESERRA, Leila Brunet, FAGUNDES, Giulliano de Souza, and JÚNIOR, Gilson Barbosa Athayde. **"III-009-VARIAÇÃO SEMANAL NA TAXA DE GERAÇÃO PER CAPITA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM BAIROS DE CLASSE MÉDIA E ALTA DE JOÃO PESSOA"**. In: I Simpósio Nordeste de Saneamento Ambiental, João Pessoa, 2006. Acesso em: 05 fev. 2024.