ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA (PR) NO ANO DE 2022

Estimate of waste generation from civil construction in the municipality of Medianeira (PR) in 2022

Vanessa Marlecy Zanoni Baratto
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Medianeira, Paraná | vanessa_arquitetura@hotmail.com

Igor de Souza Batista
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Medianeira, Paraná | igorbatista.ea@gmail.com

Thiago Morais de Castro
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Campo Mourão, Paraná | thiagocastro@utfpr.edu.br

Thiago Edwiges
Universidade Tecnológica Federal do Paraná | Medianeira, Paraná | thiagoe@utfpr.edu.br

Resumo

O setor da construção civil apesar de ser um propulsor do desenvolvimento social e econômico, também causa significativos impactos ambientais negativos devido à disposição inadequada e geração expressiva de resíduos. Com isso, em 2002 foi aprovada a Resolução n° 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (RCC). O objetivo deste estudo foi estimar a quantidade de RCC gerados no município de Medianeira - Paraná, realizando estudo de caso utilizando como referência os dados das licenças de construção emitidas pelo município em 2022. Estimou-se a geração de 12.279,05 toneladas de resíduos para novas obras no município. Considerando que aproximadamente 97% desses resíduos podem ser reciclados ou reutilizados em outras destinações, torna-se fundamental a implementação de políticas públicas que promovam uma gestão e gerenciamento adequados para que haja uma contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos; Sustentabilidade; Urbanismo; Políticas públicas.

ABSTRACT

The civil construction sector, despite being an important driver social and economic development, also causes significant negative environmental impacts due to the inadequate disposal of prominent amounts of waste. In 2002, CONAMA's Resolution No. 307 was approved, establishing guidelines, criteria, and procedures for managing civil construction waste (CCW). The objective of this study was to estimate the amount of CCW generated in the city of Medianeira - Paraná, through a case study using as a reference the data from the construction permits issued by the municipality in 2022. It was measured the amount of construction waste and, as a result, 12,279.05 tons of waste from new constructions in the city. Considering that approximately 97% of this waste can be recycled or reused in other destinations, it is essential to implement public policies that promote proper management so that there is a contribution to sustainable development.

Keywords: Waste management; Sustainability; Urbanism; Public policies.

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é definido como uma das mais importantes indústrias propulsoras do desenvolvimento social e econômico. No Brasil, por exemplo, no ano de 2022 o setor teve uma majoração de 6,9% em seu Produto Interno Bruto (PIB), elevando o crescimento econômico nacional para um aumento de 2,9% no PIB de 2022 (ABRAINC, 2022). No entanto, esse setor também gera uma quantidade expressiva de resíduos, devido a massa e volume característicos desses materiais. A maioria dos resíduos provenientes da construção civil são inertes e apresentam baixo risco ambiental, pois não sofrem transformações químicas, físicas ou biológicas quando em contato com a água.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - Abrelpe (2021) divulgou que em 2020, a coleta de resíduos da construção civil a nível nacional obteve um crescimento de 5,5%, sendo recolhidos pelos municípios aproximadamente 47 milhões de toneladas, com isso, a quantidade foi de 221,2 kg por habitante/ano. A região Sul registrou cerca de 6,5 milhões de toneladas ao ano, resultando em um valor per capita de 210,97 kg por habitantes/ano.

Uma gestão adequada dos resíduos da construção civil é essencial para reduzir sua geração. Isso envolve políticas públicas, leis e regulamentos que estabelecem planos municipais para a gestão integrada dos resíduos. Além disso, é importante diferenciar a gestão do gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC). Enquanto a gestão envolve diretrizes e políticas, o gerenciamento se refere à responsabilidade dos geradores na prevenção, controle e manipulação adequada dos resíduos em suas obras (NAGALLI, 2014).

Para abordar a necessidade de uma gestão efetiva dos RCC, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu a Resolução n° 307/2002. Essa resolução busca estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos referidos resíduos, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais negativos causados pelo descarte inadequado. A partir do cumprimento da resolução, poderão ser proporcionados benefícios sociais, ambientais e econômicos para o setor (BRASIL, 2002).

A Resolução n° 307/2002 também classifica os resíduos da construção civil em diferentes categorias. A classe A abrange os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como agregados. Já a classe B inclui os resíduos recicláveis para outras destinações. A classe C engloba os resíduos que não podem ser reciclados ou recuperados, enquanto a classe D abrange os resíduos considerados perigosos. É fundamental destinar adequadamente os RCC, de acordo com sua classificação. Esses resíduos são gerados a partir de construções, reformas, demolições e preparação de terrenos (BRASIL, 2002).

Nagalli (2014) estabeleceu um método hierárquico do sistema de gerenciamento de resíduos, onde este deve atuar como um conjunto de ações operacionais cujo objetivo primário deve ser a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, reutilização, reciclagem, o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, bem como a quantificação destes resíduos.

A carência de política pública efetiva, a ausência de gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil, do compromisso dos geradores e coletores de RCC e a falta de consciência ambiental por parte da sociedade podem acarretar o aparecimento de depósitos clandestinos (RIBEIRO *et al*., 2021). Tais locais causam efeitos nocivos no meio físico, antrópico e biótico, além de inferir na desvalorização imobiliária (COELHO JÚNIOR *et al*., 2018).

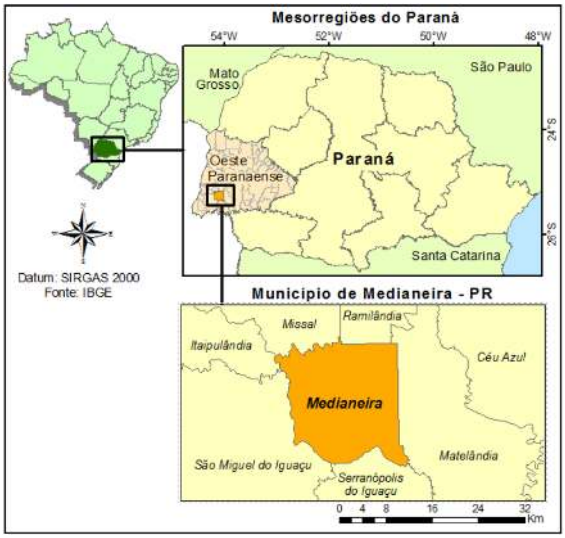
Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo estimar a quantidade de resíduos da construção civil (RCC) gerada no município de Medianeira (PR) e fomentar a implementação de novas políticas públicas no município voltadas para o gerenciamento sustentável dos resíduos oriundos da construção civil, promovendo benefícios econômicos, sociais e ambientais.

2 METODOLOGIA

Neste artigo, aplicaram-se os métodos de estudo de caso, coleta de dados e pesquisa documental. O objeto de estudo teve como área específica o município de Medianeira, localizado no oeste do Paraná (Figura 1), que possui área territorial de 328,433 km² e faz limite com as cidades de Serranópolis do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu, Itaipulândia, Missal, Ramilândia e Matelândia (IPARDES, 2023).

A estimativa populacional do município para o ano de 2021 era de 46.940 habitantes. Neste mesmo ano, foram registrados 158 estabelecimentos do setor da construção civil no município, que totalizam 1.299 empregos diretos. O grau de urbanização do município é de 89,41% e sua densidade demográfica no ano de 2021 foi de 142,92 hab/km² (IPARDES, 2023).

Figura 1: Localização do município de Medianeira (PR)



Fonte: Jacinto (2013)

A coleta de dados, relacionada à geração de RCC, foi realizada por meio da análise de licenças de construção emitidas no ano de 2022, fornecidas pela Secretaria de Planejamento Municipal Urbano (SEPLAM). A partir da quantidade de licenças de construção emitidas e a respectiva metragem das obras, pôde-se estabelecer a quantidade total de metros quadrados construídos, de maneira regularizada, no ano em estudo.

Para mensurar a quantidade de resíduos gerados no município foi utilizado o modelo de cálculo adotado por Souza (2005), onde utiliza como parâmetro de quantificação desses materiais a pesagem *in loco* dos montes de entulhos em recipientes de volume para obter a massa unitária. Deste modo, o autor obteve os respectivos valores, 3,10 m³ de entulhos com densidade de 1.288 kg/m³ para cada 44,52 m² de obra, obtendo-se uma taxa de 89,68 kg por metro quadrado construído.

Com esses dados, foi possível estimar o desperdício total por meio da multiplicação entre a área total e a densidade, conforme a Equação 1.

$$R = A.D \quad (1)$$

Onde: R = resíduos gerados (kg);
A = área total construída (m²);
D = taxa de geração de RCC por metro quadrado construído (kg/m²).

Para obter a geração de RCC em volume foi utilizada a Equação 2.

$$V = P/D \quad (2)$$

Onde: V = volume (m³);
P = massa total de resíduos gerados (kg);
D = densidade dos RCC (kg/m³).

Por conseguinte, obteve-se a quantidade total de resíduos de acordo com a classificação definidas a partir da Resolução n° 307 do CONAMA. Para tal foram adotadas as seguintes proporções conforme cada classe: classe A (90 %); classe B (7 %); classe C (1,5 %) e classe D (1,5 %) (ROSADO, PENTEADO, 2017).

3 RESULTADOS E ANÁLISES

De acordo com os dados fornecidos pela SEPLAM, no ano de 2022 foram emitidas 355 licenças de construção, representando uma área construída de 136.920,68 m² no município. Os dados foram qualificados e quantificados conforme sua tipologia: residencial; comercial; comercial e residencial; e industrial, sendo descritas as suas respectivas metragens e número de licenças emitidas de forma individualizada (Tabela 1).

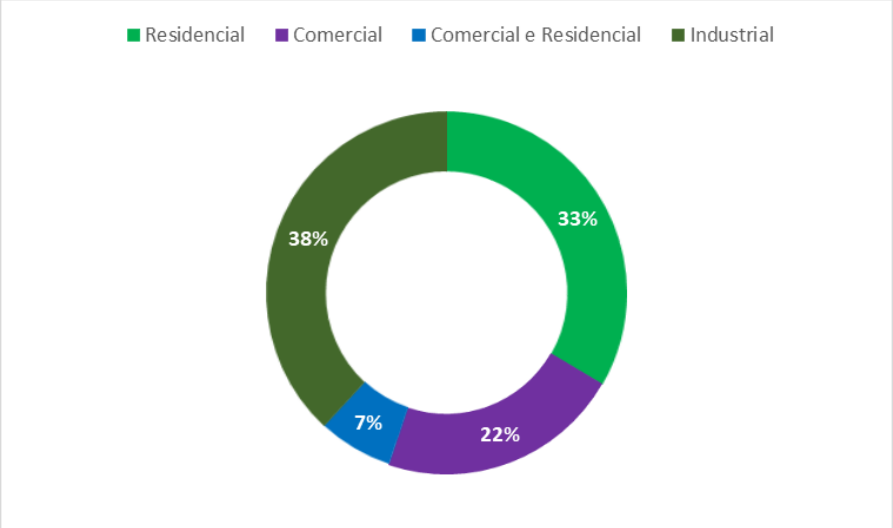
Tabela 1: Número de licenças de construção emitidas pelo município de Medianeira (PR) com suas respectivas metragens classificadas conforme sua tipologia definida pela Secretaria de Planejamento Municipal Urbano (SEPLAM)

Tipologia	Quantidade de Licenças de construção emitidas	Metragem (m²)
Residencial	293	45.787,93
Comercial	38	29.764,06
Comercial e Residencial	13	9.193,07
Industrial	11	52.175,62
Total	355	136.920,68

Fonte: Autoria própria (2023)

Após comparação dos dados, foi constatado que o predomínio das construções realizadas no município é para fins residenciais, no entanto, é possível identificar que o setor industrial, que possui grande potencial no município, apresentou alta representatividade, visto que, embora a quantidade de licenças de construção emitidas foi de 11, representou valor aproximadamente 13,95% superior em área construída comparado com a tipologia residencial (Figura 2).

Figura 2: Distribuição da metragem total construída no município de Medianeira (PR) no ano de 2022 por tipologia definida pela Secretaria de Planejamento Municipal Urbano (SEPLAM)



Fonte: Autoria própria (2023)

Com base nos dados da Tabela 1, foi possível mesurar o desperdício total por meio da multiplicação entre a área total e a taxa de geração de RCC, foi obtido um total aproximado de 12.279,05 toneladas de RCC. Após foi estimado o volume total de resíduos por meio da divisão da massa total de resíduos gerados pela densidade dos RCC resultando em 9.533,42 m³ para o ano em estudo.

Ressalta-se que esse valor pode ser ainda maior, visto que não foram analisadas as metragens de demolições emitidas em 2022, também não sendo contabilizada a quantidade de resíduos coletados pelo serviço municipal em locais de “bota fora”, além das construções irregulares que são realizadas sem obtenção de licenças de construção. Desta forma, para não superestimar os resíduos, foram consideradas apenas a geração de RCC com base nas construções regularizadas.

Também foi realizada a estimativa dos respectivos materiais conforme sua classificação baseada na Resolução CONAMA n° 307/2002. O valor total de resíduos encontrados na Tabela 1 foi multiplicado pela porcentagem definida conforme Rosado e Penteado (2017) obtendo-se os seguintes resultados apresentados na Tabela 2.

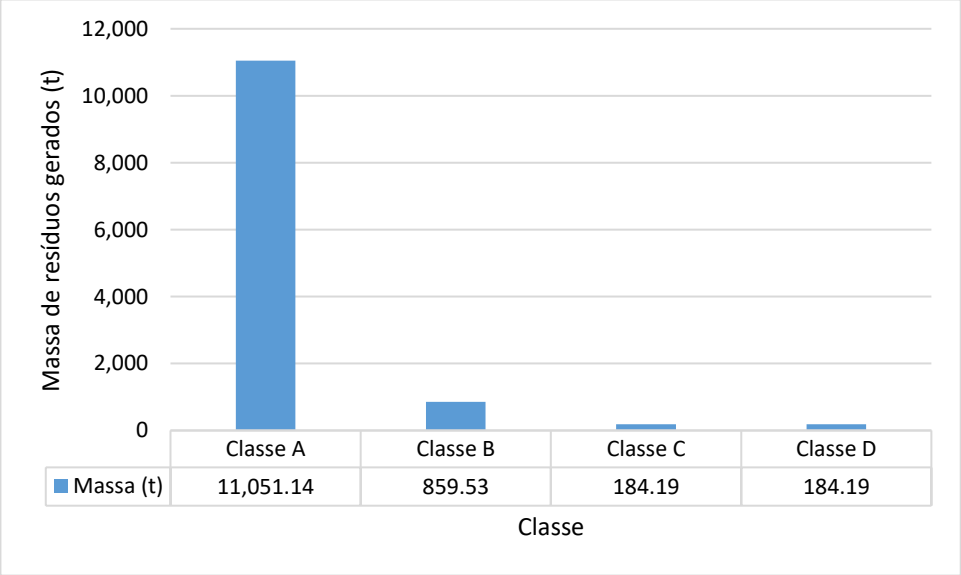
Tabela 2: Quantitativo de resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Medianeira (PR) por classe conforme definida pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) na Resolução n° 307/2002

Parâmetro	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Massa (t)	11.051,14	859,53	184,19	184,19
Volume (m³)	8.580,08	667,34	143,00	143,00

Fonte: Autoria própria (2023)

Com base na quantificação dos RCC obtida e classificados conforme a Res. CONAMA n°307 (BRASIL, 2002), foi possível interpretar que os resíduos de Classe A e B são mais representativos quanto à geração, conforme observa-se na Figura 3. Por isso, um diagnóstico é importante para que se possa realizar um gerenciamento adequado destes materiais. Ressalta-se assim que os materiais que podem ser reutilizados e/ou reaproveitados, classes A e B, possuem uma parcela expressiva do total gerado no setor construtivo.

Figura 3: Quantitativo de resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Medianeira (PR) por classe conforme definida pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) na Resolução n° 307/2002



Fonte: Autoria própria (2023)

4 CONCLUSÕES

A quantificação e a classificação dos resíduos foram fundamentais para diagnosticar a situação atual da geração dos RCC no município de Medianeira-PR, e que também pode ser uma forma de contribuição como iniciativa para fomentar uma adequada gestão e gerenciamento, uma vez que traz dados quantitativos relevantes e que confirmam a existência de grande volume de geração, resultando em aproximadamente 12.279 toneladas ou 9.533,42 m³ dos referidos materiais gerados anualmente. Estes dados são importantes para servir de apoio à criação de programas, regulamentações e políticas públicas de gestão e gerenciamento deste tipo de resíduo, visto que aproximadamente 97% destes possuem potencial para serem reciclados ou reutilizados para outras destinações. Além disso, medidas simples como uso de novas tecnologias, capacitação de profissionais da construção civil e implementação de um plano municipal de gestão para o correto gerenciamento desses materiais nas obras podem reduzir significativamente as perdas e desperdícios nos canteiros de obras e impactar positivamente nos custos das edificações, fatores que contribuem com as questões ambientais, sociais e econômicas ligadas ao setor construtivo. Conclui-se por fim que este estudo aponta que o município deixa de explorar economicamente tal quantidade de RCC, pois poderia elaborar políticas públicas de incentivo ou parceria com instituições públicas e/ou privadas para implantação de uma usina de reciclagem de RCC para processar esses resíduos, explorando economicamente tais materiais, o que além de beneficiar diretamente na mitigação dos impactos ambientais, pode trazer mais renda e oportunidade de empregos.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Secretaria de Planejamento Municipal Urbano de Medianeira-PR pela colaboração no fornecimento dos dados das licenças de construção que foram fundamentais para que este estudo pudesse ser elaborado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INCORPORADORAS IMOBILIÁRIAS – ABRAINC. **PIB da Construção Civil tem alta de 6,9% em 2022 e puxa crescimento da economia.** Abrainc, 2023. Disponível em: <https://www.abrainc.org.br/construcao-civil/2023/03/02/pib-da-construcao-tem-alta-de-69-em-2022-e-puxa-crescimento-da-economia>. Acesso: 12 jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. Abrelpe, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021>. Acesso: 18 abr. 2023.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n° 307, de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios, procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

COELHO JÚNIOR, Antônio Rodrigues; GONÇALVES, Bruno Balarini; SALOMÃO, Pedro Emílio Amador; COSTA JÚNIOR, Hamilton; GONÇALVES DA SILVA, Igraine. Importância do gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. **Research, Society and Development**, 2018, vol. 7, núm. 10, ISSN: 2525-3409 / 2525-3409. doi: https://doi.org/10.17648/rsd-v7i10.437.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES**. Caderno Estatístico Município de Medianeira**. 2023. 53 p. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85884>. Acesso em: 12 jun. 2023.

JACINTO, Janério Manoel. **O processo de urbanização e o desenvolvimento geoeconômico da cidade de Medianeira-PR.** 2013. 252 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná, 2013.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. Oficina de Textos, 2014. 176 p.

RIBEIRO, Angélica Kelly dos Santos Pimentel; Marques, Sheyla Karolina Justino; RIBEIRO, Igor Bruno Gomes; MAIA, Stoécio. Quantificação e Classificação dos Resíduos procedentes da construção civil no município de Maceió-AL. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v.10, n.1, p.363-384, mai. 2021. doi: http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v10e12021363-384.

ROSADO, Laís Peixoto; PENTEADO, Carmenlucia Santos Giordano. Avaliação do ciclo de vida do Sistema Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil da Região Metropolitana de Campinas. **Eng. Sanit. Ambient.** v.24, n.1, jan/fev 2019, p. 71-82. doi: https://doi.org/10.1590/S1413-41522019179604.

SOUZA, Viviane Borges de. **Avaliação da Geração de Entulho em Conjunto Habitacional Popular - Estudo de Caso.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2005.