



## **DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:**

### **Avaliação de habitações de alvenaria estrutural e painéis de pré-moldados**

Gabriela C. Assis Costa <sup>(1)</sup>, Neimar de Freitas Duarte <sup>(2)</sup>, Harley Sander S. Torres <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí

<sup>(2)</sup> Neimar de Freitas Duarte - Professor orientador - IFMG - Campus Bambuí

<sup>(3)</sup> Harley Sander S. Torres - Professor coorientador - IFMG - Campus Santa Luzia

### **RESUMO**

A presente pesquisa apresenta a comparação da geração de resíduos da construção civil (RCC), entre duas obras de sistemas construtivos distintos, sendo uma executada em alvenaria estrutural e outra executada em pré-moldados. Foram analisados o Plano de Gerenciamento de Resíduos das obras e o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), verificando como era realizada a gestão dos RCC's gerados na obra. Posteriormente, realizou-se a quantificação do volume de RCC's de Classe A e após foi comparado estes volumes, possibilitando a análise de qual processo construtivo gerou a menor quantidade de resíduo da classe A. Observou-se que no sistema construtivo em alvenaria estrutural resultou em uma maior quantidade de geração de resíduos, resultando em 203,52 toneladas a mais que o sistema de pré-moldado. Em um momento em que se fala muito sobre sustentabilidade, dar uma atenção maior aos resíduos da construção é extremamente importante. Neste sentido, é necessárias práticas que visam a diminuição dos resíduos dentro do próprio canteiro de obra. Dessa maneira, surge a concepção de medidas que objetivam a sua redução e reutilização.

**Palavras-chave:** Construção Civil. Métodos Construtivos. Resíduos Sólidos

## **1 INTRODUÇÃO**

Em 2020, segundo a ABRELPE (2021), foram coletados nos municípios cerca de 47 milhões toneladas de RCD pelas empresas de limpeza pública. Isso representa um crescimento 5,5% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no país, a quantidade coletada foi de 221,2 kg por habitante/ano. Entre os resíduos sólidos urbanos, os resíduos de construção e demolição (RCD) provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil têm apresentado um aumento de volume considerável (SCREMIN et al., 2014).



Os aterros para resíduos da construção civil (RCC), denominados como aterro de resíduos inertes ou de resíduos classe A existentes nos municípios brasileiros continuam armazenando os RCC classe A misturados com as demais classes, devido à falta de triagem nos canteiros de obras. É necessário que desde a etapa de elaboração do projeto arquitetônico de uma edificação sejam tomadas decisões que reduzam as taxas de geração de resíduos. Diante disso, deve haver planejamento e implementação de práticas para minimizar desperdícios e incentivar a reciclagem, bem como a inserção da preocupação com a sustentabilidade no setor da construção civil é essencial para a redução do impacto ambiental das obras (SCREMIN et al., 2014).

O presente estudo teve como objetivo a caracterização e quantificação de RCC de habitações que possuem dois dormitórios, uma sala, uma cozinha e um sanitário. Foram avaliados dois projetos de habitação de interesse social com diferentes sistemas construtivos: alvenaria estrutural de blocos cerâmicos e painéis pré-moldados.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Para atingir o resultado proposto nesta pesquisa foi realizada uma abordagem qualitativa e quantitativa. Em relação a qualitativa buscou-se investigar, por meio da análise do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Foi realizado também, a coleta dos dados de monitoramento da geração de resíduos de duas edificações, de maneira quantitativa, com base nos dados obtidos, calculou-se o volume gerado das obras, comparando os volumes, analisando em qual processo construtivo resultou em uma menor quantidade de resíduos.

Para esta pesquisa foram avaliadas duas obras de edificação habitacional com distintos sistemas construtivos, uma no sistema de alvenaria convencional e outra no sistema de pré-moldados.

Foi realizado diagnóstico da geração dos RCC, em especial para os resíduos de Classe A. Para efeito quantitativo, foi considerada a seguinte divisão das etapas das obras estudadas: Terraplanagem; Fundação; Estrutura; Instalação Predial; Revestimentos; e Acabamentos.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**



A caracterização dos RCC das duas obras foi realizada por meio do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, bem como através de registros contidos no Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). Além disso, verificou o manejo da coleta, o volume transportado e a destinação final.

Nas obras, os colaboradores são orientados a seguir o princípio dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), e quando não é mais possível reaproveitar os resíduos durante as atividades, eles são armazenados na frente de operação e no final do dia, ou após conclusão do serviço são encaminhados para os locais de armazenamento final (bacias e caçambas), que foram construídas e identificadas, conforme as definições da Resolução Conama nº 275.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 10.004/2004, classifica os resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais devem ter manuseio e destinação mais rigorosamente controlados. De forma sucinta tem-se: Resíduos Classe I (perigosos); Resíduos Classe II (não perigosos); Resíduos Classe II A (não inertes); Resíduos Classe II B (inertes). Existem quatro classes de RCC determinadas pelas Resoluções Conama 307/2002 e 348/2004:

- Classe A: reutilizáveis ou recicláveis como agregados;
- Classe B: recicláveis para outras destinações;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias;
- Classe D: resíduos perigosos, tais como tintas, solventes, óleos e outros.

Os resíduos gerados, levam em conta os métodos construtivos adotados nas etapas de uma obra. Portanto, os métodos construtivos possuem estimativa de geração de resíduos de aproximadamente  $0,05 \text{ m}^3/\text{m}^2$  construído. Considerando que o sistema de alvenaria possui  $20.571,00 \text{ m}^2$  de área construída, deverão ser gerados aproximadamente  $1.028,55 \text{ m}^3$  de resíduos, que correspondem 205 caçambas convencionais de  $5 \text{ m}^3$ . Já o método construtivo de pré-moldado possui  $10.660,93 \text{ m}^2$  de área construída, portanto, gerou-se aproximadamente  $533 \text{ m}^3$  de resíduos, que correspondem 106 caçambas.

A quantificação do RCC fundamentou-se no estudo utilizado por PEDRO *et.al.* (2018), que consideraram os históricos de coleta mensal de resíduos de Classe A da construção. Deste modo, o peso de resíduos em alvenaria convencional foi 264,96 toneladas. Em relação ao resíduo do sistema construtivo pré-moldado o resultado foi de 61,44 toneladas.



Um dos fatores a ser considerado para este resultado é que para a execução da alvenaria estrutural, as tubulações elétricas e hidráulicas, são instaladas após a alvenaria ser executada, o que leva à necessidade de se cortar as paredes para embutir a tubulação, o que pode gerar desperdício de materiais, mão de obra e maior quantidade de entulho.

Referente a destinação os resíduos da construção de pré-moldados foram transportados para área de transbordo e triagem (ATT) garantindo a posterior segregação e destinação adequada por tipo de resíduo, conforme estabelece a legislação. Em relação ao da alvenaria a solução para a destinação final dos resíduos é para o aterro industrial - Classe II A (Não Perigosos).

Pode haver divergências entre os dados registrados nos MTRs e a planilha de registro e controle, principalmente relacionadas aos quantitativos dos resíduos, devido à pequenas falhas de preenchimento ou de conversão pelo peso específico adequado.

A frequência da coleta dos resíduos é variável a depender principalmente da etapa construtiva a qual a obra se encontra. Logo, a solicitação de retirada dos resíduos ocorre sob demanda, não devendo ultrapassar longos períodos após a saturação dos locais de armazenamento. Os caminhões de grande porte, após a coleta dos resíduos na obra, seguem para as áreas receptoras pelo trajeto mais apropriado a depender do trânsito local. Já os veículos utilitários possuem uma rota de coleta de materiais que depende da demanda de seus clientes. Após coletarem os materiais na rota de clientes estabelecida diariamente, seguem para as áreas receptoras.

## **5 CONCLUSÃO**

Diante do apresentado, pode-se perceber que no sistema construtivo em alvenaria estrutural a geração de resíduos foi de 203,52 toneladas a mais que o sistema de pré-moldado.

Entretanto, após a publicação da Resolução Conama 305/2022, que obriga os geradores a serem responsáveis pelo resíduo produzido, recomenda-se para os sistemas construtivos à aplicação de práticas que visam a diminuição dos resíduos dentro do próprio canteiro de obra, ou seja, reutilização ou reciclagem do material.

Se os resíduos fossem reutilizados de alguma forma, poderiam trazer muitos benefícios, principalmente em relação à custos e ao meio ambiente. Existem inúmeras maneiras de



reaproveitar os resíduos, desde procedimentos mais simples, como métodos mais complexos, que necessitam de uma infraestrutura, como fazer sua reutilização em forma de insumos ou na fabricação de novos materiais.

Estudos revelam que os resíduos gerados em obras possuem características físico-químicas que permite a substituição destes como agregados e insumos de forma que a qualidade seja a mesma. Sendo assim, vale ressaltar que o reaproveitamento, reciclagem e a diminuição da produção de resíduos da construção, só contribui de forma positiva para a empresa, para o meio ambiente e para sociedade.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2021. Disponível em: <[www.abrelpe.com.br](http://www.abrelpe.com.br)>. Acesso em: 23 de julho 2022.

PEDRO, Q. C. L.; ALBERTIN, R.M.; VIOTTO, H. G. F.; SANTOS, J. A.; JUNIOR, L.R. T. e SHOJI, M. **Geração de resíduos na construção civil: comparativo entre edificação de bloco estrutural e convencional**. Journal Of Exact Sciences – Jesjes, Paraná, p.05. Set.2018. Disponível em: <[https://www.mastereditora.com.br/periodico/20180929\\_103031.pdf](https://www.mastereditora.com.br/periodico/20180929_103031.pdf)>. Acesso em: 27 de novembro 2022.

SCREMIN, L.B. e CASTILHOS, A. B. R. **Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte**. Engenharia sanitária e ambiental [online]. Santa Catarina, p. 203-206, jun. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s1413-41522014000200011>>. Acesso em: 23 julho 2022.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004b.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2001). Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril 2001. **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva**. Ministério do Meio Ambiente: CONAMA, 2001. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial.