

CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS EM CANTEIROS DE OBRAS DA CIDADE DE MANAUS/AM

MARIA DO P.S. LAMÊGO OLIVEIRA¹, EVAILTON ARANTES DE OLIVEIRA², ARLENE M. LAMÊGO DA S. CAMPOS³ e ANA MARGARIDA FONSECA⁴

¹ Mestra Pesquisadora, doutoranda na Universidade Fernando Pessoa-UFP, Porto, Portugal, 36146@ufp.edu.pt;

² Mestre Pesquisador, doutorando na Universidade Fernando Pessoa-UFP, Porto, Portugal, 35986@ufp.edu.pt;

³ Mestra Pesquisadora, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, Manaus, Brazil, arlene.campos@dnit.gov.br;

⁴ Dra. Pesquisadora, UFP Energy, Environment and Health Research Unit (FP-ENAS), Universidade Fernando Pessoa-UFP, Porto, Portugal, afonseca@ufp.edu.pt;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Esta pesquisa buscou caracterizar os problemas existentes na gestão ambiental de resíduos de construção em quatro canteiros de obras, com áreas superiores a 9.000 metros quadrados. O objetivo da pesquisa fundamentou-se na caracterização da atual produção de resíduos da construção civil na cidade de Manaus/AM, e seus impactos no meio ambiente da Amazônia. A metodologia adotada baseou-se na aplicação de um levantamento in loco em quatro canteiros de obras na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil, administrado por três empresas que representam o setor de construção na Amazônia. Os dados foram coletados nas obras em questão no segundo semestre de 2018, referentes aos tipos de resíduos de construção produzidos, respectivos volumes, destino e custos associados. Realizou-se uma comparação entre as áreas construídas e os volumes de resíduos produzidos, caracterizando a situação atual da produção de resíduos da construção civil na cidade de Manaus. Após analisar os resultados obtidos, concluiu-se que, devido aos altos custos associados, as empresas evitam reciclar resíduos de construção e optam por descartá-las em aterros sanitários municipais ou clandestinos, com impactos ambientais significativos. Por este motivo, recomenda-se uma maior participação da Administração Pública no que diz respeito à gestão adequada nos locais de destinação de resíduos, como incentivo para a reciclagem e a reutilização desses tipos de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de resíduos de construção; Descarte de resíduos de construção; Custos da Destinação de resíduos de construção

CHARACTERIZATION OF MANAGEMENT OF WASTE IN CONSTRUCTION SITES OF MANAUS /AM

ABSTRACT: This research aimed to characterize the existing problems in environmental management of construction waste in four construction sites, with areas over 9,000 square meters. The objective of the research was based on the characterization of the current production of construction waste in the city of Manaus, Amazonas, Brazil, and its impacts on the environment of the Amazon. The methodology adopted was based on the application of an on-site survey in four construction sites in the city of Manaus, Amazonas, Brazil, administered by three companies that represent the construction sector in the Amazon. The data were collected in the works in question in the second half of 2018, referring to the types of construction waste produced, their volumes, destination and associated costs. A comparison was made between the constructed areas and the volumes of waste produced, characterizing the current situation of the production of construction waste in the city of Manaus. After analyzing the obtained results, it was concluded that due to the high costs associated, companies avoid recycling construction waste and choose to discard them in municipal or clandestine landfills, with significant environmental impacts. For this reason, greater involvement of Public

Administration in the proper management of waste sites is recommended, in particular by offering financial incentives to companies to promote the recycling and reuse of construction waste.

KEYWORDS: Construction waste management; Disposal of construction waste; Costs of the destination of construction waste

INTRODUÇÃO

A construção civil tem suas origens em obras artesanais que vêm avançando ao longo dos tempos, portanto, a geração de resíduos na construção é considerada normal pelos trabalhadores da região, mas todos concordam que há necessidade de reduzir os volumes desses resíduos nos canteiros de obras. Esta redução nos volumes de resíduos é uma necessidade urgente de as empresas "repensarem o progresso", optando muitas vezes por investir em "eco-projetos", que visam minimizar e reutilizar os resíduos de construção (Zanni *et al*, 2018). A Comissão Europeia já definiu que, até 2020, deverá ser alcançada uma redução de 70% dos resíduos de construção, com base na reciclagem (European Commission, 2008), o que demonstra a importância do tema para a Sociedade. A China também está preocupada com a redução dos volumes de resíduos de construção, dada a crescente urbanização descontrolada que consome os recursos naturais do planeta. Portanto, estudos de modelagem foram realizados para reduzir o desperdício durante a fase de projeto e a fase de implantação das obras, atingindo resultados de redução de 40,63% na geração de resíduos (Ding *et al.*, 2018). A gestão adequada de resíduos é o fator mais importante na redução dos volumes gerados nos canteiros de obras, uma vez que as políticas de reutilização, reciclagem e descarte dependem diretamente das práticas de manejo. Na Europa, os volumes gerados a partir de resíduos de construção chegam a 820 milhões de toneladas por ano, levando à necessidade de criar estratégias e diretrizes para a implementação de boas práticas na gestão de resíduos de construção (Gálvez-Martos *et al.*, 2018). Estas boas práticas podem ser aplicadas na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil, uma vez que é cercada pela Floresta Amazônica, um patrimônio mundial, que deve ser preservado como uma riqueza de biodiversidade para toda a humanidade. A má gestão dos resíduos da construção na cidade de Manaus afeta o ambiente da Floresta Amazônica, justificando a importância do presente estudo. Estudos semelhantes são relatados na China e no Brasil: na cidade de Hangzhou foi realizado um estudo (Zhou *et al.*, 2018) durante os anos de 2007 a 2016 sobre os resíduos sólidos gerados naquela cidade e suas sérias consequências para o meio ambiente, enquanto no município de Sobral, Ceará, também foi realizado um estudo (Rodrigues *et al.*, 2017) sobre a produção de resíduos da construção, e os resultados demonstraram a relação entre a geração de resíduos municipais e a degradação do meio ambiente em seu entorno. A presente pesquisa, referente à geração de resíduos de construção na cidade de Manaus, localizada no centro da Floresta Amazônica, tem como objetivo principal investigar o destino final dos resíduos nos canteiros de obras da cidade, focando os custos gerados com os resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada foi baseada em visitas *in loco* e aplicação de levantamentos *in loco* em quatro canteiros de obras na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil, com uma área de construção superior a 9.000 metros quadrados, gerenciada por 3 empresas, representando o setor de construção na Amazônia. O objetivo principal foi identificar as melhores práticas para aumentar a prevenção de resíduos, a minimização de resíduos e a reciclagem de resíduos, de acordo com um estudo de caso realizado na Espanha (Jiménez-Rivero *et al.*, 2017). Os dados foram coletados através de visitas técnicas aos quatro canteiros de obras em questão durante o segundo semestre de 2018, classificando os tipos de resíduos gerados, seus respectivos volumes e destino. Após a análise dos resultados, foi feita uma comparação entre as áreas construídas e os volumes de resíduos produzidos, caracterizando a situação atual da produção de resíduos da construção civil na cidade de Manaus. A pesquisa foi realizada utilizando uma planilha eletrônica para coleta de informações, a saber: área de construção, fase de trabalho, volume de resíduos, tipos de resíduos gerados no trabalho, custo financeiro com destinação de resíduos e transporte de canteiros de obras (Ajayi *et al.*, 2017). Os canteiros de obras pesquisados incluíam duas usinas termelétricas e dois prédios residenciais. A metodologia aplicada

nos canteiros de obras das usinas termelétricas baseou-se em estudos realizados na Índia (Seethapathy e Henderson, 2017) sobre canteiros de obras de usinas nucleares, com o objetivo de identificar as causas da geração de resíduos e propor medidas para minimizar o desperdício por meio de práticas de manejo adequadas (Tam et al., 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada em quatro canteiros de obras, localizados no município de Manaus, Amazonas, Brasil. Dois dos canteiros de obras estavam relacionados com a construção de usinas termelétricas e os outros dois com a construção de edifícios residenciais.

A Tabela 1 resume os dados dos canteiros de obras em estudo.

Tabela 1. Resumo dos dados do canteiro de obras.

Canteiro de Obra	Tipo de Obra	Fase da Obra	Área Construída (m ²)	Volume de resíduos gerados (m ³)
A	Termoelétrica	Concluída (100%)	57,000.00	1,234
B	Prédios Residenciais	Concluída (100%)	12,381.00	893
C	Prédios Residenciais	50%	10,430.00	661
D	Termoelétrica	70%	9,527.00	346

A Tabela 2 resume os dados de custo para gerenciamento de resíduos em cada local sob investigação.

Tabela 2: Resumo dos dados sobre custos de resíduos por canteiro de obras.

Canteiro de Obra	Resíduo reciclado	Resíduo enviado para o aterro municipal	Custo Estimado com o resíduo (R\$)
A	100%	0%	53.048,00
B	60%	40%	55.220,00
C	38.58%	61.42%	4.440,00
D	2.90%	97.00%	8.764,00

Os dados coletados mostram que os principais resíduos produzidos nas obras em estudo foram madeira, papel, entulho, plástico e metal.

Analisando os resíduos gerados no canteiro de obras A e no canteiro de obras D, referentes à construção de duas Usinas Termelétricas, a madeira e entulho representam o resíduo mais proeminente. O canteiro de obras A apresentou trabalhos mais planejados em relação ao gerenciamento de resíduos, incluindo a tecnologia de reciclagem. A menor quantidade de resíduos de entulho gerados no site D é justificada porque o trabalho ainda está em andamento, enquanto o trabalho no site A já está concluído. Analisando os resíduos gerados nos canteiros de obras B e C, referentes à construção de dois prédios residenciais, madeira e entulho também são os resíduos mais proeminentes produzidos. A grande quantidade de entulho produzido no canteiro de obras C é explicada pelos processos artesanais que ainda predominam nas técnicas construtivas da Amazônia. A geração de grandes quantidades de resíduos de madeira no canteiro de obras B é típica da Amazônia devido à proximidade da floresta. Os gráficos das (Figuras 1 e 2) mostram cinco tipos de resíduos de

construção: madeira, papel, plástico, metais e entulho - cujos volumes (m^3) são comparados às áreas de construção (m^2) dos quatro locais A, B, C e D.

Figura 1. Comparação dos resíduos produzidos pela área da obra.

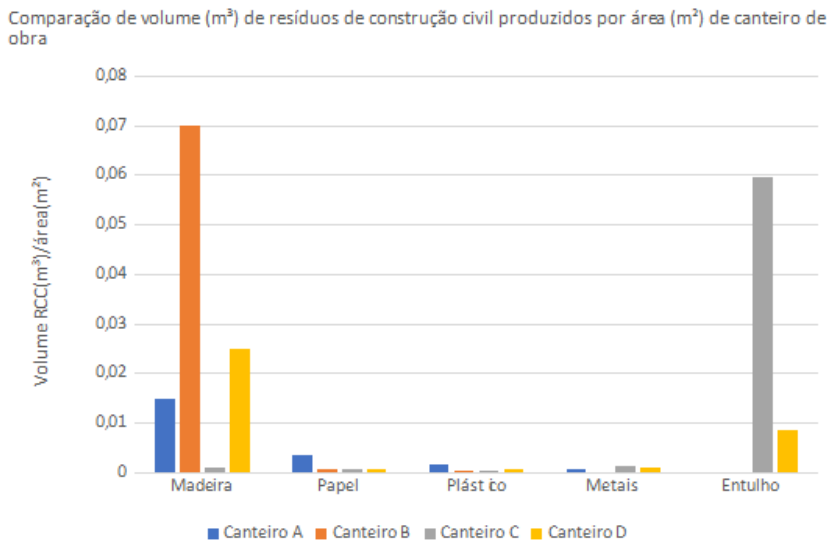
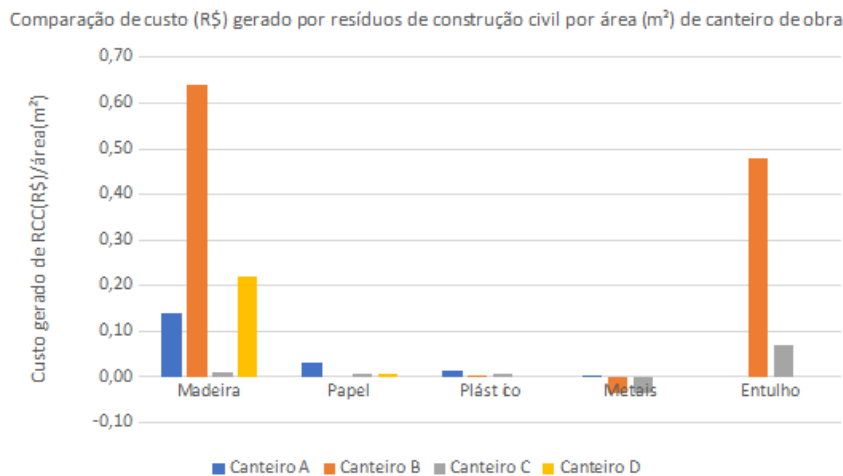


Figura 2. Comparação de custos com gestão de resíduos de construção (R\$) por área (m^2) de canteiro de obras.



Verificou-se que nos canteiros de obras de usinas termelétricas (A e D) não foram detectados resíduos de tijolos e metais, devido à tecnologia aplicada no projeto dessas obras. No entanto, nas obras de edificações residenciais (B e C) a quantidade de entulho produzido é significativa, devido à forma artesanal de construção utilizada nesses locais. Os resultados apresentados na Figura 9 mostram que os canteiros de obras B e C tiveram um ganho financeiro na comercialização de resíduos metálicos. O alto custo gerado na termelétrica A deveu-se ao gerenciamento de resíduos de madeira e papel, uma vez que esses materiais foram 100% reciclados. Os dados coletados mostram que a quantidade de resíduos plásticos gerados nas obras em estudo é insignificante, tanto em volume/ m^2 quanto em custo/ m^2 .

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo mostram que:

- A maioria das empresas de construção descarta todo ou parte de seus resíduos em aterros municipais ou clandestinos, e para algumas construtoras o destino final de seus resíduos é

desconhecido. A principal razão para essa situação é o alto custo associado à reciclagem de resíduos, o que torna as empresas de construções optam por formas alternativas de descarte de resíduos, gratuitamente ou, pelo menos, a custos muito mais baixos.

- Entre os resíduos produzidos nos canteiros de obras, madeira e papel foram distinguidos pela quantidade gerada e pelo custo envolvido no descarte desses materiais. Esses resultados mostram a importância de políticas públicas adequadas em relação à valorização desses resíduos de construção, que estão sendo descartados apesar do seu alto potencial de reutilização e reciclagem.

- O desperdício de plástico representou pouca quantidade e baixos custos de manejo nas obras em estudo. Empresas especializadas em técnicas de gerenciamento de resíduos sólidos são capazes de reciclar adequadamente esse tipo de resíduo ou descartá-lo de forma sustentável. Os resíduos metálicos gerados nas obras são comercializados e, portanto, adequadamente reciclados, o que representa ganhos financeiros para as empresas.

- Os aterros municipais acabam sendo sobrecarregados com resíduos, que poderiam ser reutilizados ou reciclados, e isso afeta o ambiente ao redor do município.

- Existe uma clara necessidade de desenvolvimento de políticas públicas adequadas em relação ao gerenciamento de resíduos de construção, incluindo incentivos financeiros para empresas que estejam dispostas a gerenciar seus resíduos de forma sustentável. A administração pública deve assumir responsabilidades pelos problemas ambientais gerados pela disposição inadequada de resíduos de construção em aterros sanitários.

Como sugestão para futuros trabalhos na área de gestão de resíduos de construção, deve-se considerar a aplicação de modelos de gerenciamento de resíduos como a Construção Circular. Este modelo está sendo explorado na Europa, visando ser uma solução econômica com melhorias ambientais para as empresas construtoras. Envolve um plano de ações de educação direcionadas e aplicadas ao longo da cadeia de resíduos da construção, desde a fase do projeto até a conclusão das obras, considerando a prevenção da produção de resíduos e promovendo sua recuperação e valorização através da incorporação na indústria da construção.

REFERÊNCIAS

- Ajayi S. O., Oyedele L. O., Bilal M., Akinade O. O., Alaka H. A., Owolabi H. A. Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. *Waste Management*. 2017; 59: 330–339.
- Ding Z., Zhu M., Tam V. W. Y., Yi G., Tran C. N. N. A system dynamics-based environmental benefit assessment model of construction waste reduction management at the design and construction stages. *Journal of Cleaner Production*. 2018; 176:676–692.
- European Commission. Directive 2008 / 98 / EC on waste (Waste Framework Directive). Environment -European Commission. 2008; 1–2. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>
- Gálvez-Martos J. L., Styles D., Schoenberger H., Zeschmar-Lahl B. Construction and demolition waste best management practice in Europe. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018; 136(12):166–178.
- Jiménez-Rivero A., Guzmán-Báez A. de, García-Navarro J. Enhanced On-Site Waste Management of Plasterboard in Construction Works: A Case Study in Spain. *Sustainability (Switzerland)*. 2017; 9(3):1-12.
- Rodrigues R. L., Feitoza A. L., Pereira F., Amílcar F., Junior M. Socioenvironmental Perception of Residents about the Inadequate Disposal of Civil Construction Waste of a Growing Neighborhood in the city of Sobral, Ceará, Brazil. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*. 2017; 11(2):7–18.
- Seethapathy S., Henderson J. H. Management of construction waste in nuclear and thermal power plant projects in India. *Journal of Construction in Developing Countries*. 2017; 22(11):19–46.
- Tam, V.W.Y., Le, K.N., Wang, J. Examining the existing waste management practices in construction. *International Journal of Construction Project Management*; 2017; 9(2):99-110.

- Zanni S., Simion I. M., Gavrilesco M., Bonoli A. Life Cycle Assessment Applied to Circular Designed Construction Materials. *Procedia CIRP*. 2018; 69(5):154–159.
- Zhou Z., Tang Y., Dong J., Chi Y., Ni M., Li N., Zhang Y. Environmental performance evolution of municipal solid waste management by life cycle assessment in Hangzhou, China. *Journal of Environmental Management*. 2018; 227(1):23–33.