



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

TRANSFORMAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE MANAUS

Sandy Rebelo Bandeira¹, Rosely Costa da Silva Bandeira² and Antonio Estanislau Sanches³

¹Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Processos, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – PA, Brasil

²Discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (Mestrado Profissional), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus – AM, Brasil

³Engenheiro Cartógrafo, Doutor em Aplicações, Planejamento e Estudos Militares, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus – AM, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 03rd December, 2019

Received in revised form

16th January, 2020

Accepted 03rd February, 2020

Published online 30th March, 2020

Key Words:

Resíduos, Construção,
Demolição, Agregados.

*Corresponding author:
Sandy Rebelo Bandeira,

ABSTRACT

Neste trabalho prova-se a viabilidade econômica da transformação e da reciclagem de resíduos de demolição de concreto, em comparação à aquisição de agregados convencionais. Grande parte dos resíduos de construção e demolição são agregados de classe A e tem seu descarte em não-conformidade com a Resolução no. 307, de 5 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Assim, os resíduos de construção e demolição são misturados e encaminhados junto com os agregados residuais, em forma de entulho, para o aterro sanitário de Manaus. Como proposta de diminuir o volume de acréscimo diário de resíduos de construção e demolição no aterro sanitário de Manaus, o presente trabalho objetivou analisar uma atividade particular de transformação de resíduos de demolição em Manaus de modo a estimar a economia pela provável produção de artefatos com a utilização de agregados triturados e transformados. Por fim, os custos de aquisição dos materiais para produção de concreto e concreto armado foram comparados com os valores dos agregados gerados após o processo de trituração dos resíduos de construção e demolição.

Copyright © 2020, Sandy Rebelo Bandeira et al.. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Sandy Rebelo Bandeira, Rosely Costa da Silva Bandeira and Antonio Estanislau Sanches. 2020. "Transformação de resíduos de construção e demolição na cidade de manaus", *International Journal of Development Research*, 10, (03), 34181-34184.

INTRODUCTION

Descartes provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil - RCD, e os resíduos da preparação e da escavação de terrenos, constituem os resíduos de construção e demolição (CONAMA 307-2002). Estes resíduos formam os populares entulhos de obras, comumente chamados de caliça ou metralha. Em Muitos casos, os RCD são contaminados com resíduos domésticos do consumo e despejo humano, constituindo uma massa de lixo. Oportunamente, equipamentos de pintura ou descarte de manutenção de máquinas, também são adicionados, sendo estes, considerados resíduos perigosos, escondidos no meio desta massa amorfa. De acordo com a Norma NBR 10.004/2005, quando os resíduos perigosos se misturam aos resíduos de outras classes, todo o volume de entulho deve ser considerado resíduos de classe A (resíduos perigosos), de difícil disposição legal. Há pouco tempo, os RCD faziam parte integrante de lixões e aterros e eram substratos preferidos de catadores em busca de material de valor, como vidro, vasilhames, madeira ou metal (TESSARO *et al.* 2012).

Hoje, em muitos casos, grandes volumes de RCD somam-se aos resíduos sólidos urbanos, contribuindo com o esgotamento da vida útil dos aterros sanitários ou compoendo as lixeiras viciadas, vazadouros e outras colocações clandestinas em locais inadequados, geralmente, em margens de rios, barrancos ou beira de estradas e ramais. Objetivando reduzir a geração de resíduos, Bandeira (2019) destaca que o planejamento na compra e estocagem de materiais é ferramenta importante. Ademais, as técnicas de aplicação de materiais, bem como a organização do canteiro são fatores que possibilitam a redução na geração de resíduos de construção. Os principais impactos ambientais pela deposição ilegal de RCD na área urbana são o assoreamento de cursos d'água, interrupções de vias de acessos e a contaminação da rede de drenagens, além do impacto visual generalizado (PINTO, 1999). Entre os resíduos de obra, encontra-se produtos recicláveis, como os agregados pétreos. Por outro lado, se coletados de maneira separada, a transformação e a reciclagem destes substratos se tornam plenamente viável. A produção de resíduos cresce proporcionalmente com a urbanização e a humanidade torna-se cada vez mais urbana. A geração de entulho cresce de acordo

com o crescimento e desenvolvimento econômico de uma sociedade (TEIXEIRA, 2010). Para tanto, a geração atual e futura dever-se-ia preparar para dar conta dos crescentes volumes previstos, através dos instrumentos indicados pela Lei 12.305/2011.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo: O estudo realizado trata-se de uma pesquisa decampo de caráter analítico-descritivo, uma vez que os resultados foram obtidos através de visitas ao pátio fabril da empresa Araújo Lima & Cia LTDA com levantamento fotográfico e aplicação de questionários. A pesquisa de campo visa examinar e colher a informação diretamente com a população pesquisada, exigindo do pesquisador um encontro direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas, neste caso a utilização de fotografias (GONÇALVES, 2001). Referindo-se às pesquisas analíticas, o estudo envolve a avaliação aprofundada de informações disponíveis na tentativa de explicar o contexto de um fenômeno. Quanto às pesquisas descritivas, caracterizam-if you like estudos que procuram determinar status, opiniõesou projeções futuras nas respostas obtidas. As técnicas utilizadas para a obtenção de informações são bastantes diversas, destacando-se os questionários, as entrevistas e as observações. A sua valorização está baseada na premissa que os problemas podem ser resolvidos e as práticas podem ser melhoradas através de descrição e análise de observações objetivas e diretas (GIL, 1996).

Área de pesquisa: Esta pesquisa foi realizada na empresa Araújo Lima & Cia LTDA, que fica localizada no Ramal do Aleixo, S/N, Bairro Puraquequara, na cidade de Manaus. A empresa dispõe de uma área de aproximadamente 2300 m² e está localizada na zona rural de Manaus. A figura 1 apresenta um mapa de localização da empresa.



Figura 1. Localização da empresa Araújo Lima & Cia LTDA

Materiais utilizados: Para a realização do registro fotográfico, utilizou-se a câmera Power Shot SX280 HS, que registra imagens com georreferenciamento. O software MS Excel, principal editor de planilhas, foi utilizado para elaborar tabelas e gráficos. Na geração e manipulação de imagens, fez-se uso dos softwares AutoCAD® e Google Earth®. Ressalta-se que estes softwares foram usados em versões de estudante ou versões free.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Transformação de resíduo em agregado: Basicamente, o processo se dá quando a empresa recebe solicitação de demolição de imóveis. Os entulhos gerados após a demolição são coletados e destinados à usina da empresa, para que se inicie o processo de transformação de resíduo em agregado. A primeira etapa, após a chegada da matéria bruta no pátio da usina, é a redução no tamanho dos blocos (Figura 2) e separação do concreto e aço (Figura 3).



Figura 2. Redução nos blocos de concreto



Figura 3. Aço separado em separação do concreto

Após a conclusão da etapa de redução dos blocos e separação do concreto e aço, os resíduos passam pela etapa de transformação. Nesta etapa, os blocos previamente reduzidos são submetidos ao processo de trituração. Um triturador transforma os blocos de concreto em agregados graúdos e miúdos (Figura 4), além de produzir também areia.



Figura 4. Agregados de concreto triturados

Após o processo de trituração, os blocos de concreto são reduzidos à diâmetros que podem ser comparados com os diâmetros de agregados graúdos e miúdos disponíveis no comércio para a utilização em produção de concreto e outras aplicações tais como aterros e conformação de terreno. Este produto é devolvido ao mercado de construção, com preços acessíveis e sua aplicação se dá na construção de muros e como subsídios a elementos de pavimentação.

Tratamento do aço resultante da demolição: Na etapa de separação do concreto e aço, as barras de aço separadas (Figura 5) são submetidas ao processo de retificação, utilizando uma máquina retificadora, desenvolvida pela própria empresa. A segunda parte deste processo consiste em submeter as barras de ferro, já retificadas, ao processo de montagem de armaduras (Figura 6) para a construção de moirões de cerca.



Figura 5. Barras de aço separadas para retificação



Figura 6. Colunas produzidas com barras de aço retificadas

Quantitativo produzido: Atualmente, a empresa Araújo Lima & Cia LTDA realiza a produção de agregados triturados e barras de aço retificadas sob encomenda. Tal condição impossibilita estimar a quantidade produzida, considerando que a produção não é constante. No entanto, caso a produção fosse constante, segundo dados da própria empresa, a produção de agregados e colunas metálicas estimada é apresentada na Tabela 1.

Comparação de mercado entre agregados triturados e agregados convencionais: O produto gerado após o processo de trituração, no caso do concreto, e retificação, no caso das barras de aço, é devolvido ao mercado com preços informados na tabela 2. Na maioria das vezes, a aplicação se dá em elementos estruturais que não serão submetidos a tensões elevadas.

Tabela 1. Estimativa de produção da empresa Araújo Lima & Cia LTDA

Produto	Quantitativo			
	Und	Prod/Dia	Prod/Mês	Prod/Anual
Brita 1	m ³	60	1.200	14.400
Brita 2	m ³	60	1.200	14.400
Areia	m ³	25	500	7.500
Coluna	und	100	2.000	24.000

Tabela 2. Valores de venda praticados pela empresa Araújo Lima & Cia LTDA

Material					
Brita 1	Brita 2	Areia	Coluna 1/4"	Coluna 5/16"	Coluna 3/8"
R\$ 80,00	R\$ 80,00	R\$ 60,00	R\$ 18,00	R\$ 25,00	R\$ 30,00

Após uma breve pesquisa realizada em cinco grandes lojas do setor de materiais de construção em Manaus, o valor de materiais de construção, comparado com os materiais gerados na empresa Araújo Lima & Cia LTDA, é apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Valores de venda no comércio Manauara

Material					
Brita 1	Brita 2	Areia	Col 1/4"	Col 5/16"	Col 3/8"
R\$ 293,60	R\$ 293,60	R\$ 63,00	R\$ 25,71	R\$ 40,54	R\$ 49,10
-	-	R\$ 58,06	R\$ 34,26	R\$ 51,70	R\$ 72,00
-	-	-	-	R\$ 33,35	R\$ 47,44
R\$ 278,00	R\$ 256,00	R\$ 63,00	R\$ 25,70	R\$ 40,54	R\$ 44,20
R\$ 277,50	R\$ 277,50	R\$ 150,00	-	R\$ 19,45	R\$ 53,94

Diante dos valores coletados, efetuou-se comparação entre os valores de mercado e valores praticados pela empresa Araújo Lima & Cia LTDA. Observou-se que em todos os materiais resultantes da reciclagem, os valores dos materiais reciclados geram economia. A tabela 4 mostra o percentual de economia quando da aquisição de materiais oriundos de tratamento ambiental.

Tabela 4. Percentual de economia

Percentuais de Economia					
Brita 1	Brita 2	Areia	Coluna 1/4"	Coluna 5/16"	Coluna 3/8"
72%	71%	28%	37%	33%	44%

Conclusão

A transformação de resíduos em agregados é um processo sem elevado grau de complexidade. Além de contribuir para a redução de impactos ambientais, o processo de tratamento do resíduo de construção e demolição se mostra uma opção economicamente viável. Estima-se que as construtoras de Manaus gastaram mais de 1 milhão de reais com descarte de resíduos (RODRIGUES, 2015). Considerando o baixo custo para transformação e valor de venda muito inferior aos materiais convencionais, é possível reduzir o valor de edificações, principalmente as que não requeiram alto índice de resistência nos materiais, aplicando os materiais resultantes do processo de transformação. A produção estimada anual da

empresa Araújo Lima & Cia LTDA é capaz de atender a demanda de mercado, por exemplo, na construção de casas populares e elementos de pavimentação que não estejam submetidos a esforços demasiadamente grandes. É importante destacar que os materiais gerados, tanto como os oriundos de concreto, quanto as colunas produzidas com barras de aço retificada, não foram submetidos a ensaios para caracterização de índices de resistência mecânica.

REFERÊNCIAS

- BANDEIRA, S. R., MACIEL, J. B. S., DE OLIVEIRA, J. C. S., SANCHES, A. E. Construction and Demolition Waste Management Practices at Construction Sites. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6(10), pp.35-45.
- BRASIL, Lei Nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui A Política Nacional de Resíduos Sólidos: Altera a Lei Nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília, DF, 2010.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, nº 136, de 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3 ed. São Paulo. Editora Atlas, 1996.
- GONÇALVES, E. P. Iniciação à pesquisa científica. Campinas, SP. Editora Alínea, 2001.
- PINTO, T.P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- RODRIGUES, M, A. Utilização dos resíduos de cortes de placas de mármore e granitos como adição na fabricação de concreto autoadensável. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2015.
- TEIXEIRA, C. A. G. Jogando Limpo: estudo das destinações finais dos resíduos sólidos da construção civil no contexto urbano de Montes Claros. Montes Claros. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2010.
- TESSARO, A. B., DE SÁ, J. S., SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, ISSN 1678-8621, 2012.
