

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS ASSOCIADA À ECONOMIA E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

ANTÔNIA ELIDIANE DE MOURA¹; CAROLINE FONTENELE DOS SANTOS^{*2};

¹Estudante de Engenharia Civil, IFCE, Fortaleza - CE, elidianemoura2012@hotmail.com;

²Estudante de Engenharia Civil, IFCE, Fortaleza - CE, carolinefs2009@hotmail.com;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018

21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: A construção civil possui grandes desafios e paradigmas a serem superados, dentre eles o gerenciamento adequado de resíduos e a viabilidade do uso de agregados reciclados em obras residenciais. Este trabalho objetivou identificar e quantificar a geração de resíduos sólidos na construção de um empreendimento residencial da cidade de Fortaleza-CE, visando distinguir quais classes e respectivos volumes de resíduos são gerados durante um acompanhamento de três anos. O estudo evidenciou qual tipo de resíduo é mais gerado nas atividades construtivas durante o período de avaliação e realiza uma vinculação entre a possibilidade financeira de direcionar o resíduo de entulho para uma usina de reciclagem e posteriormente usar os agregados reciclados no próprio empreendimento. O acompanhamento dos resultados do volume de resíduo gerado se deu pela realização de visitas a obra e o acompanhamento mensal do número de contêineres gerados. Os resultados demonstram que foram recolhidos 475 contêineres de 4,2 m³ cada, totalizando 1.995m³, sendo este volume distribuído em classes temos 29,68% Classe A (entulho), 11,79% Classe B (madeira), 5,05 % Classe C (gesso e derivados) e o percentual elevado de 45,05% de resíduo não segregado. A pesquisa trouxe também os valores de possível economia caso os agregados a serem utilizados no empreendimento fossem reciclados e não “virgens”. Essa etapa do estudo contou com dados fornecidos por uma recicladora e preços colhidos no mercado trazendo como possível economia R\$ 11.511,58 caso todo agregado a ser utilizado na construção desse empreendimento fosse reciclado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da Construção Civil; Reciclagem; Impacto financeiro

EVALUATION OF THE FEASIBILITY OF SOLID WASTE RECYCLING ASSOCIATED WITH THE ECONOMY AND SOCIO-ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY IN CIVIL CONSTRUCTION

ABSTRACT: Civil construction has major challenges and paradigms to overcome, among them the adequate waste management and the feasibility of using recycled aggregates in residential projects. This work aimed to identify and quantify solid waste generation in the construction of a residential development in the city of Fortaleza, CE, aiming to distinguish which classes and respective volumes of waste are generated during a three-year follow-up. The study evidenced which type of waste is most generated in the construction activities during the evaluation period and makes a link between the financial possibility of directing the waste to a recycling plant and then using the recycled aggregates in the project itself. The monitoring of the results of the volume of waste generated was carried out through site visits and monthly monitoring of the number of containers generated. The results show that 475 containers of 4.2 m³ each were collected, totaling 2,470 m³, being this volume distributed in classes we have 29.68% Class A (rubble), 11.79% Class B (wood), 5.05% Class C (gypsum and derivatives) and the high percentage of 45.05% of non-segregated residue. The research also brought the values of possible savings if the aggregates to be used in the enterprise were recycled and not "virgin". This stage of the study counted on data provided by a recycler and prices collected in the market bringing a possible savings of R\$ 11,511.58 in case all the aggregate to be used in the construction of this enterprise were recycled.

KEY WORDS: Civil Construction Waste; Recycling; Financial impact

INTRODUÇÃO

A construção civil representa um setor bastante atuante do mercado brasileiro, sendo responsável por empregar uma grande parcela da população. Dessa maneira, a construção de novas edificações e empreendimentos são indicadores do desenvolvimento econômico do país, já que essas obras são reflexos de melhorias na qualidade de vida dos brasileiros, caracterizando avanços na infraestrutura habitacional. Segundo o IBGE (2015), no ano de 2014, o setor da construção obteve participação em 6,5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro.

No entanto, as atividades da construção civil são responsáveis por gerar um grande volume de resíduos sólidos. Estes necessitam de uma destinação adequada como forma de evitar a poluição do meio ambiente. Com isso, as empresas construtoras precisam formular um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, onde o mesmo deve descrever todas as etapas de geração, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos. De acordo com Cunha Júnior (2006) as atividades da indústria da construção civil compreendem mais da metade dos resíduos sólidos urbanos.

Reconhecendo a importância socioambiental da gestão dos resíduos da construção civil o presente artigo faz uma análise quantitativa dos rejeitos gerados em um empreendimento residencial na cidade de Fortaleza-CE, indicando o volume de cada classe produzida e evidenciando a viabilidade da substituição de agregados virgens por reciclados. O trabalho objetiva mensurar e mapear quais os resultados financeiros da substituição proposta.

MATERIAL E MÉTODOS

A construção em estudo compreende uma obra residencial com uma área de terreno 4.580,52 m², com duas torres de dez pavimentos tipos, oito unidades cada, além da área de lazer, térreo, pilotis e estacionamento. Os apartamentos possuem três tipos de plantas diferentes, com áreas de 57,74 m², 61,62 m² e 67,68 m². Localiza-se na Rua Mozart Firmeza, 560 – Bairro Jóquei Clube, Fortaleza – CE.

Os dados utilizados no presente artigo resultam do acompanhamento quantitativo da geração de resíduos sólidos produzidos na construção do empreendimento citado acima. A análise transcorreu durante aproximadamente três anos, acompanhando mensalmente o volume produzido respectivo a cada classe de resíduo.

De acordo o Artigo 3º da CONAMA 307/2002 os resíduos da construção civil são classificados em classes da seguinte forma:

Classe A: são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B: são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso (Redação dada pela Resolução nº 469/2015);

Classe C: são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação (Redação dada pela Resolução nº 431/2011);

Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (Redação dada pela Resolução nº 348/2004).

Partindo das definições citadas acima, foi constatada que 29,68% de todo o resíduo gerado durante o período de pesquisa pertence à classe A. Detendo essa informação e conhecendo a possibilidade de aproveitamento desse material para a obtenção de agregados reciclados, é proposto o estudo do impacto financeiro da substituição do uso de agregados naturais pelo uso de agregados provenientes de reciclagem. Na obra em estudo agregados que poderiam ser substituídos são a Brita 0, Brita 1, Pó de Pedra e Pedra Rachão.

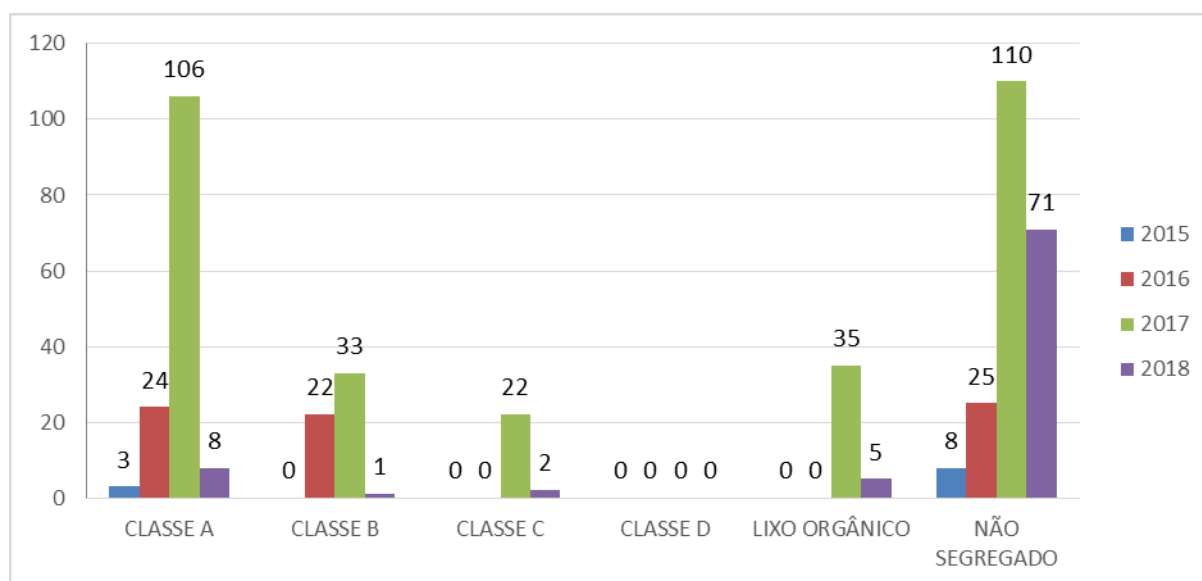
Os preços unitários dos agregados reciclados foram obtidos de uma recicladora de entulho da cidade, já o volume de material a ser utilizado na construção do empreendimento foi fornecido pela construtora que também cedeu os preços unitários médios que estão que os agregados “virgens” estão sendo adquiridos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos resultados obtidos, observa-se na Figura 1 como se comporta a geração do número de contêineres durante os anos. É importante salientar que os dados de 2015 refere-se somente a 3 meses (outubro, novembro e dezembro) e em 2018 também são somente 3 meses (janeiro, fevereiro e março). Totalizando dessa forma 30 meses.

Cada contêiner corresponde a 4,2 m³, ou seja, durante o tempo de observação do gerenciamento de resíduo do empreendimento gerou-se 1.995m³, uma média de 82,33 m³ mensal. A média de geração de resíduos torna-se difícil de ser analisada, pois a produção de resíduos na construção civil depende muito da etapa construtiva, sendo possível observar ainda na Figura 1 que o ano de maior volume produzido foi em 2017 onde o empreendimento encontra-se no “pico” de construção e execução de atividades, como revestimento de fachada, contrapiso e revestimentos cerâmicos internos. Essa correlação é evidenciada também na geração de nenhum contêiner Classe D, pois o principal resíduo dessa classe são os solventes e tintas e no período de pesquisa da obra a etapa de pintura ainda não havia se iniciado.

Figura 1. Distribuição anual do número de contêineres gerados na obra em estudo



Observa-se também que 898,8 m³ são resíduos não segregados correspondendo a 45,05% de todo o resíduo gerado no período de análise da construção. E 141 contêineres (592,20 m³) são da Classe A e foram destinados para usinas de reciclagem.

A destinação dos resíduos Classe A é realizado de maneira coerente e atende as normas estabelecidas de gerenciamento de resíduos, porém ao realizar a análise e observando o alto volume produzido foi proposto o estudo de como se comportaria os valores financeiros se os agregados a serem usados na construção do empreendimento viessem de uma usina recicladora e o ciclo se completasse.

É possível desse modo observar na Tabela 1 como se comportaria os valores caso todo agregado necessário para execução dos serviços na obra (Tabela 2) fossem substituídos por agregados reciclados, resultando em uma economia de R\$ 11.511,58.

Tabela 1. Comparativo financeiro entre agregado “virgem” x agregado reciclado

Discriminação	Unid	Qtd Orçada	Agregado "Virgem"		Agregado Reciclado		Diferença Financeira	
			Preço Unit	Valor	Preço Unit	Valor		
Pó de pedra	m³	534,93	R\$ 31,00	R\$ 16.582,69	R\$ 25,00	R\$ 13.373,14	R\$ 3.209,55	
Brita 0	m³	256,46	R\$ 60,00	R\$ 15.387,62	R\$ 40,00	R\$ 10.258,41	R\$ 5.129,21	
Brita 1	m³	73,92	R\$ 60,00	R\$ 4.434,94	R\$ 40,00	R\$ 2.956,62	R\$ 1.478,31	
Pedra de mão (rachão)	m³	112,97	R\$ 45,00	R\$ 5.083,52	R\$ 30,00	R\$ 3.389,01	R\$ 1.694,51	
				R\$ 41.488,76			R\$ 29.977,18	R\$ 11.511,58

Os volumes foram fornecidos pela construtora e os preços unitários são respectivos a uma recicladora da cidade consideravelmente próxima a obra. Todos os valores adotados estão considerados a taxa de entrega.

Tabela 2. Serviços e respectivos volumes necessários de cada agregado

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	VOLUME
PÓ DE PEDRA	534,93 m³
Piso intertravado tipo tijolinho 20x10x8cm	516,49 m³
Piso de concreto polido da cisterna com tela (sobre-laje)	18,43 m³
BRITA 0	256,46 m³
Reparo estrutural no muro (Graute)	76,38 m³
Concreto rodado em obra fck=30mpa - cintas e pilaretes	62,33 m³
Verga reta de concreto armado	27,21 m³
Saiote	23,34 m³
Piso de concreto alisado	20,78 m³
Concreto magro	18,29 m³
Concreto p/vibr, FCK 30 MPa com agregado adquirido	14,79 m³
Instalação de canteiro civil	13,25 m³
Porta corta-fogo (0,90 x 1,30)	0,09 m³
BRITA 0	73,92 m³
Muro de arrimo - pedra argamassada	50,80 m³
Lastro de concreto	23,11 m³
PEDRA DE MÃO (RACHÃO)	112,97 m³
Muro de arrimo - pedra argamassada	112,97 m³

É importante salientar que ao questionar o responsável da obra o motivo da não utilização de material reciclado o mesmo afirmou não ter poder de escolha sobre o material, a compra é tratada diretamente com o setor de suprimentos da construtora e confessou que há sempre o receio sobre a qualidade do material e o tempo de entrega. Evidenciando que o que muitas vezes o que existe é um preconceito sobre o material reciclado.

CONCLUSÃO

Buscando salientar a relevância da escolha do uso de agregados reciclados na construção civil em substituição ao agregado virgem, verificou-se que além da contribuição socioambiental, ao optar

por utilizar esse tipo de material, pode-se obter também uma redução nos gastos com a aquisição dos mesmos. No caso analisado, observou-se uma redução de cerca de 27,75% nas despesas, caso todo o material utilizado possível fosse substituído pelo material reciclado, o que nos leva a afirmar que é economicamente viável a escolha desta alternativa, mesmo havendo certo tipo de preconceito em relação ao mesmo. Além disso, com o uso de agregados reciclados, teremos um ciclo de consumo à medida que o geramos, causando efeitos ambientalmente positivos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela ajuda na realização e conclusão deste trabalho.

REFERÊNCIAS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 27 de maio de 18.

CUNHA JÚNIOR, N. B. Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Construção Civil. SINDUSCON-MG, 2006. 38 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Contas Nacionais Trimestrais: Indicadores de Volume e Valores Correntes - outubro / dezembro 2014. Brasília: 2015. 40 p.

Souza PCM. Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade do Recife/PE João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2007. 147 p.