

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE INDICADORES DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO EM OBRAS VERTICAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM-PA¹

**NASCIMENTO, Brisa M.O. (1); MAUÉS, Luiz M.F. (2); CORDEIRO, Luciana N.P. (3);
DUARTE, André A.A.M. (4); NEVES, Renato M. (5)**

(1) UFPA, e-mail: brisamnascimento@gmail.com; (2) UFPA, e-mail: maués@ufpa.br; (3) UFPA, e-mail: lucianapc@ufpa.br; (4) UFPA, e-mail: amonte@ufpa.br; (5) UFPA, e-mail: neves@ufpa.br

RESUMO

Algumas políticas de gerenciamento e destinação dos resíduos sólidos já foram instituídas no Brasil, e mesmo que outras estejam em processo de implantação, as informações sobre estes termos disponíveis no Estado do Pará ainda são limitadas. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é determinar o indicador volume de resíduo de construção civil relacionado com a área construída, comparar este indicador com os de outros autores da área, além de determinar o percentual financeiro que representa a retirada de entulho. A pesquisa é caracterizada como análise quantitativa, utilizando-se de questionários fechados para obter o volume total de resíduos, os custos gerados pela retirada desse montante e as características físicas de 18 empreendimentos verticais de grande porte, localizados na RMB. Para tratamento dos dados, foram feitas análises das medidas estatísticas de posição. Como contribuição, é relevante destacar a disparidade do volume de resíduos gerado obtido nesta pesquisa quando comparado com o volume de outras regiões, mostrando a necessidade da intervenção de uma política efetiva de gestão com foco na redução da produção de resíduos e na conscientização das partes interessadas.

Palavras-chave: Resíduo de construção. Indicador. Gestão.

ABSTRACT

Some management and disposal of solid waste policies have been established in Brazil, and others are in the implementation process, information on these terms available in the State of Pará are still limited. In this context, the purpose of this article is to determine the volume indicator of construction waste related to the construction area, comparing this indicator with other authors of the field, and to determine the financial percentage that is the removal of debris. The research is characterized as quantitative analysis, using closed questionnaires to obtain the total volume of waste, the costs generated by the withdrawal of that amount and the physical characteristics of 18 large vertical buildings, located in RMB. Data were analyzed using the statistical measures position. As a contribution, it is important to highlight the amount of waste disparity obtained in this study when compared to the volume of other regions, showing the need for intervention of an effective management practices with a focus on reducing waste production and awareness of the stakeholders.

Keywords: Construction waste. Indicator. Management.

¹ NASCIMENTO, Brisa M.O.; MAUÉS, Luiz M.F.; CORDEIRO, Luciana N.P.; DUARTE, André A.A.M.; NEVES, Renato M.. Identificação e análise de indicadores de resíduos de construção em obras verticais na região metropolitana de Belém-PA. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

Conforme o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) os Resíduos da Construção Civil (RCC) representam um importante problema em várias cidades brasileiras, pois a deposição irregular desses materiais pode gerar problemas ambientais, de saúde pública, e inclusive de ordem estética. E ainda, constitui uma adversidade que se apresenta às municipalidades causando sobrecarga aos sistemas públicos de limpeza.

Apesar das políticas de gerenciamento e destinação dos resíduos sólidos estarem sendo implantadas com certa intensidade em algumas regiões do Brasil, o nível de informações e detalhamento sobre estes termos disponíveis na região ainda é bastante limitado.

Diante dessa problemática, o objetivo deste artigo é determinar o indicador volume de resíduo oriundo da construção civil relacionado com a área construída (m^3/m^2) para a Região Metropolitana de Belém (RMB) e comparar a média deste indicador com outros autores da área que fizeram estudos semelhantes em outras regiões do país e do mundo, além disso, determinar a percentagem representativa do custo da retirada de entulho total para cada empreendimento estudado na região.

A pesquisa caracteriza-se como análise quantitativa e exploratória, através de bibliografia e de levantamento, utilizando-se de questionários fechados online e visitas presenciais, para obter o volume total de resíduos gerado ao final das construções, e o percentual gasto com retirada de resíduo para essas edificações. Para tratamentos dos dados, foram feitas análises das medidas estatísticas de posição.

Como contribuição, é relevante destacar a disparidade do volume de resíduos produzidos encontrados nesta pesquisa quando comparados com o volume de resíduos gerado em outras regiões do Brasil, e em pesquisas de outros países, como Israel e Espanha, demonstrando claramente que se faz urgente a intervenção de uma política com foco na gestão de processo de resíduos e na conscientização das empresas, sobretudo na importância em reduzir esse índice, e também ressaltar que o percentual gasto para a remoção dos resíduos é considerado baixo pelas empresas construtoras, quando comparados com os recursos necessários para a construção dos empreendimentos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contexto dos Resíduos Sólidos da Construção Civil no Brasil e no Mundo

Segundo Llatas (2011) os resíduos de construção e projetos de demolição constituem 35% dos resíduos sólidos do mundo e a maioria é depositada em aterros sanitários, em locais não controlados ou em outros locais inadequados. Esta prática comum provoca uma série de impactos sobre o ambiente, incluindo a poluição do ar, água superficial e água subterrânea, riscos para a saúde pública e perda de recursos naturais.

De uma maneira geral, nas cidades brasileiras os resíduos provenientes de construções e demolições representam de 40 a 70% da massa total dos resíduos sólidos urbanos. Consequentemente, este tipo de resíduo tem recebido grande atenção por parte de prefeituras e de órgãos responsáveis devido aos problemas causados pela sua deposição indevida. (Pinto,1999)

Llatas (2011) também reitera que dada a necessidade de prevenir e gerir resíduos de Construção e Demolição, vários países e seus governos têm desenvolvido e implementado um grande número de regulamentos ambientais, a fim de obter proteção ambiental de longa duração para que as gerações futuras também possam fazer uso dos recursos naturais.

Neste contexto, a quantificação de resíduos de construção sempre foi um desafio e é um tema relevante a ser investigado. No Brasil, essa tarefa é ainda mais difícil, pois diferente de outros países, os geradores informais são uma importante fonte na geração dos RCD, para os quais, dados estatísticos estão indisponíveis e podem representar uma parcela importante dos RCD gerados em um município (PINTO,1999; PINTO *et al.*, 2005; ANGULO *et al.*, 2015).

No Brasil, as principais dificuldades para implantação dos planos de gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, segundo Marques Neto (2009) são: Falta de centrais de deposição de RCD para encaminhamento de resíduos produzidos na obra; falta de operadores de recolha e transporte desse material; altos custos dos operadores de recolha e transporte; falta de qualificação de mão de obra para as atividades de gestão e, resistência por parte da empresa em implantar os dispositivos de acondicionamento em todos os pavimentos.

Neste cenário, é importante conscientizar as empresas da importância e o impacto que os resíduos oriundos da construção geram na sociedade, assim como a implantação de condições de monitoramento desse impacto ao longo do processo produtivo.

2.2 Indicadores de Sustentabilidade na Construção Civil

Os impactos ambientais em edifícios tem sido uma preocupação crescente nas últimas décadas, pois a relação entre os problemas ambientais do planeta e o setor da construção já é comprovada. Neste contexto, há uma crescente demanda por práticas de construções sustentáveis, a fim de minimizar os impactos negativos do setor de construção (Cole, 1999).

Segundo a OECD (1993), um indicador pode ser definido como um parâmetro, ou um valor derivado de parâmetros, que fornece informações sobre um fenômeno. Um indicador possui significado sintético e é desenvolvido para um objetivo específico. Essas duas características fazem com que seu significado transcenda as propriedades diretamente associadas com o valor do parâmetro.

Dessa forma, é necessário destacar que o estabelecimento de metodologias de avaliação de sustentabilidade pressupõe a utilização de indicadores de sustentabilidade confiáveis, representativos, comparáveis e rastreáveis. Para ser útil, um indicador deve, portanto, permitir uma explicação das razões das mudanças em seu valor ao longo do tempo, ser suficientemente simples na maneira com que descreve problemas frequentemente complexos, e usar definições comuns de componentes-chave e normalização para permitir comparações (COLE, 2002).

Araújo *et al.* (2013) selecionou os 19 indicadores significativos nas três esferas da sustentabilidade: meio ambiente, sociedade e economia. O indicador produção de resíduo está dentre esses e se enquadra na categoria materiais e resíduos e consequentemente na dimensão meio ambiente, conforme Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Indicadores de Sustentabilidade

Dimensão	Categorias	Indicadores Selecionados
Meio Ambiente	Energia e Emissões	Energia Primária Não-renovável
		Energia Primária Renovável
		Emissões de Gases de Efeito Estufa
	Água	Consumo de Água
	Materiais e Resíduos	Materiais de energia incorporada
		Potencial de destruição do Ozônio
		Potencial de Acidificação
		Potencial de Eutrofização
		Potencial de Oxidação Fotoquímica
		Materiais Reutilizados e Reciclados
		Materiais de Fornecimento Responsável
		Produção de Resíduos
Sociedade	Saúde dos usuários e conforto	Qualidade do ar interno
		Relâmpagos
		Conforto térmico
		Conforto acústico
	Processo de qualidade	Projeto de Design Integrado
		Comissionamento
Economia	Economia	Custos do Ciclo de Vida

Fonte: Araújo *et al.* (2013)

Alguns indicadores relacionados a geração de resíduos de construção estão dispostos na literatura como observa-se no Quadro 2, indicando uma diversidade quanto a mensuração dos mesmos.

Quadro 2 - Indicadores geração total de resíduo por unidade de área construída

Autor	Ano	País	Indicador
Dias	2013	Brasil	0,128 m ³ /m ²
Katz e Baum	2010	Israel	0,200 m ³ /m ²
Ortiz <i>et al.</i>	2010	Espanha	205,9 kg/m ²

Kharrufa	2007	Iraque	2,15 ton/10 m ²
Maña I Reixach <i>et. al</i>	2000	Espanha	0,118 m ³ /m ²
Pinto	1999	Brasil	150 kg/m ²
Picchi	1993	Brasil	0,094 m ³ /m ²

Fonte: Os autores

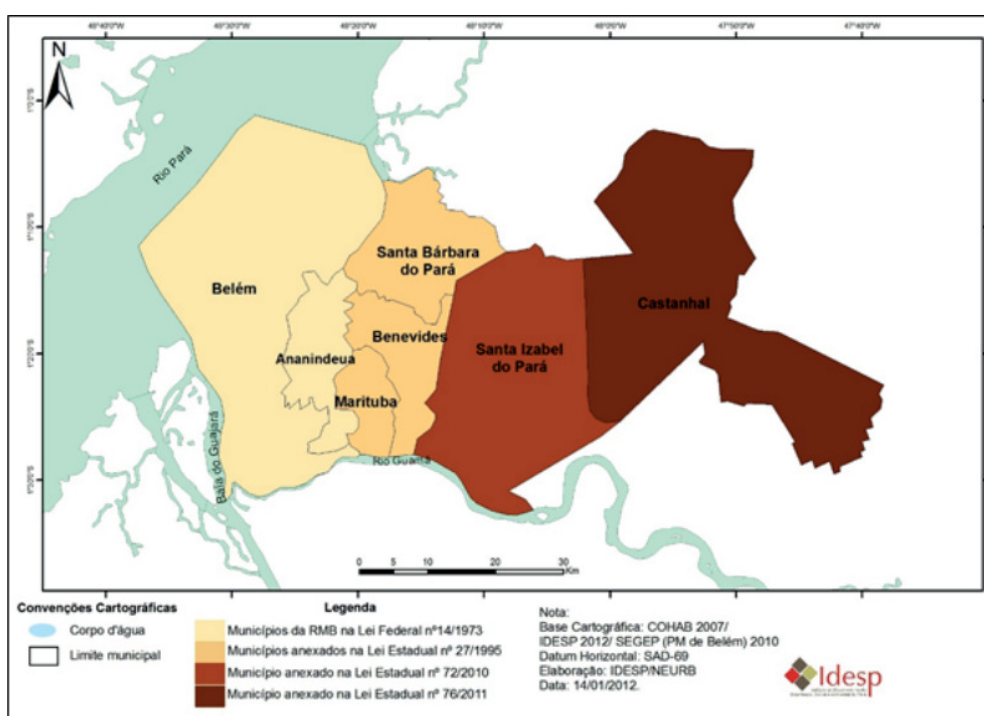
3 SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

3.1 Caracterização da Área de Estudo

A cidade de Belém, possui uma área de 1.059,46 km², está localizada as margens do Rio Guamá e da Baía do Guajará, com uma população estimada de 1.439.561 habitantes (IBGE, 2015).

A Região Metropolitana de Belém (RMB) é composta por Belém e mais 6 municípios: Ananindeua, Marituba, Santa Bárbara do Pará, Benevides, Santa Izabel do Pará, e Castanhal (Figura 1), e possui uma extensão aproximada de 4.600 km², e conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística sua densidade demográfica de 5.386,46 hab./km² (IPEA, 2015).

Figura 1 – Região Metropolitana de Belém



Fonte: Idesp (2012)

Todos os resíduos coletados na RMB, eram despejados no Lixão do Aurá, em Ananindeua. Porém, nos lixões não existe controle de entrada dos resíduos depositados, o chamado controle qualitativo, e todos os tipos de resíduos são depositados de forma indiscriminada.

Contudo, uma das principais ações da Lei nº 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos, que foi estabelecida em 2010, era extinguir os lixões a céu aberto do país até o ano de 2014, bem como a implantação da reciclagem,

reuso, tratamento dos resíduos sólidos e coleta seletiva nos municípios, além de instituir a responsabilidade compartilhada da produção de resíduos aos geradores (MMA, 2016).

A RMB possui uma nova destinação para resíduos, um aterro sanitário localizado no município de Marituba (Figura 2), que foi ativado em junho de 2015, posteriormente a data limite estipulada pela Lei nº 12.305, e ainda está em caráter de implantação. Portanto, até então não existem estudos que fazem referência ao tipo de material acolhido por esse aterro, nem aos números de RCC coletados diariamente.

Figura 2 – Novo Aterro Sanitário em Marituba-PA



Fonte: Diário do Pará (2015)

3.2 Desafios do Gerenciamento de Resíduos

Segundo Maia e Gaia (2012) o estado do Pará se enquadra na problemática nacional, apresentando sérias deficiências no trato com os resíduos sólidos, especialmente na RMB, pois o reaproveitamento de resíduos da construção civil é pouco expressivo.

Estes autores ainda apresentam características específicas sobre a questão dos resíduos sólidos de construção no município de Belém:

- a) A educação ambiental histórica do município, o qual pode ser considerado como de urbanização tardia e, dessa maneira, com grande necessidade de orientação para a gestão dos resíduos de construção e demolição de edificações e para a execução de novas obras;
- b) Devido à sua condição geográfica, pois está rodeado por grandes porções de rios, áreas de mata e algumas ilhas. Há limitação de locais para a disposição adequada de tais resíduos, e a área existente para tal fim não apresenta plano de gerenciamento de resíduos, estimulando dessa forma deposições clandestinas que reduzem a qualidade de vida da população e aumentam os custos da manutenção e limpeza pública.

4 METODOLOGIA

A metodologia desse estudo foi baseada nas seguintes etapas:

- a) Revisão bibliográfica: inicialmente foi realizado o levantamento dos principais autores que estudam o tema e pesquisas que identificam indicadores de resíduos sólidos da construção civil, ou que abordam temas relacionados com quantificação e gestão de RCC;
- b) Análise dos dados da revisão bibliográfica: nesta etapa, foram selecionados diversos autores para servir de parâmetro comparativo com os dados a serem coletados na pesquisa (volume de resíduo relacionado com a área construída dos empreendimentos), porém apenas quatro deles foram utilizados, devido a diferença na unidade do volume de RCC, pois nesta pesquisa a unidade está em metros cúbicos enquanto que nos outros artigos a unidade apresentada é relacionada com o peso específico de cada material coletado (toneladas, ou quilograma);
- c) Pesquisa aplicada: Utilizando-se de questionários fechados online e visitas presenciais, foram coletadas informações de dezoito empreendimentos verticais de grande porte, finalizados e entregues, sendo estes comerciais e residenciais para obter: o volume total de resíduos, os custos gerados pela retirada do montante de resíduos, o custo de orçamento das edificações e os projetos arquitetônicos dos pavimentos tipo, com os quais foi possível extrair a área construída dos empreendimentos. Visando obter os indicadores volume de resíduo relacionado com área construída (m^3/m^2) e o percentual gasto com retirada de resíduo da obra;
- d) Análise dos dados: A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, pois foram feitas análises das medidas estatísticas de posição para melhor representar os resultados. O foco deste trabalho será comparar a média aritmética dos indicadores volume de resíduo relacionado com área construída (m^3/m^2) de todas as amostras estudadas com as referências encontradas na bibliografia, e determinar o indicador percentual médio gasto com retirada de resíduo na região, gerando discussões importantes sobre o tema;
- e) Conclusões da pesquisa: o artigo encerra-se com as conclusões dos autores, bem como a explanação da sua relevância para o andamento dos estudos sobre o tema na região.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

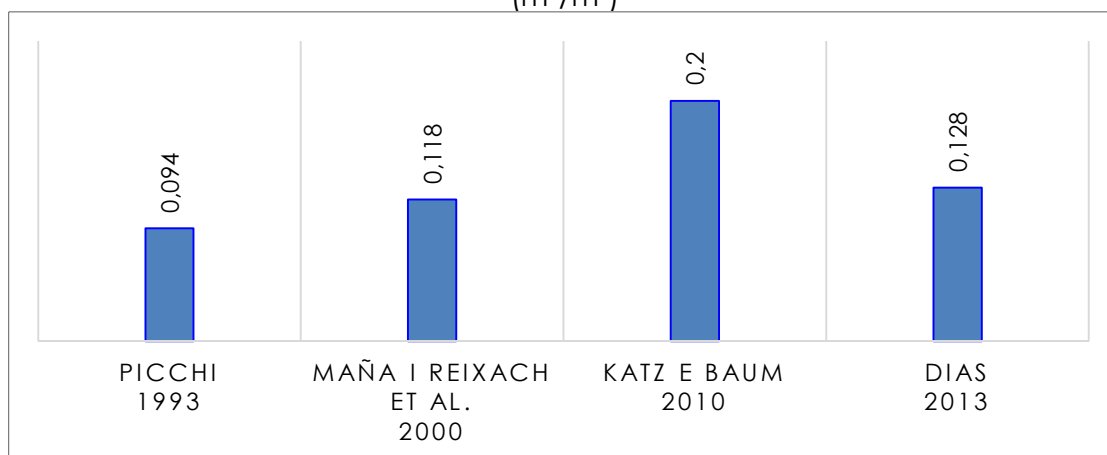
Essa pesquisa foi realizada ao longo do ano de 2015, abrange 18 empreendimentos verticais, residenciais e comerciais localizados na RMB. As edificações apresentadas nesse trabalho apresentam estrutura convencional (forma, armação e concreto), alvenaria em blocos cerâmicos, e acabamento interno em reboco paulista. Esse estudo resultou nas medidas estatísticas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Medidas de Posição

Estatística	Vol. Resíduo/ Área Const. (m ³ /m ²)	Gasto Resíduo (%)
Mínimo	0,0773	0,2022%
Média	0,2614	0,5433%
Mediana	0,2698	0,5025%
Máximo	0,4886	1,1188%

Fonte: Os autores

Os indicadores da geração total de resíduos, obtidos na literatura pesquisada, estão representados no Gráfico 1. Esses parâmetros serviram de suporte para comparar os dados obtidos nesta pesquisa com os indicadores presentes na literatura.

Gráfico 1 - Indicadores geração total de resíduo por unidade de área construída (m³/m²)

Fonte: Os autores

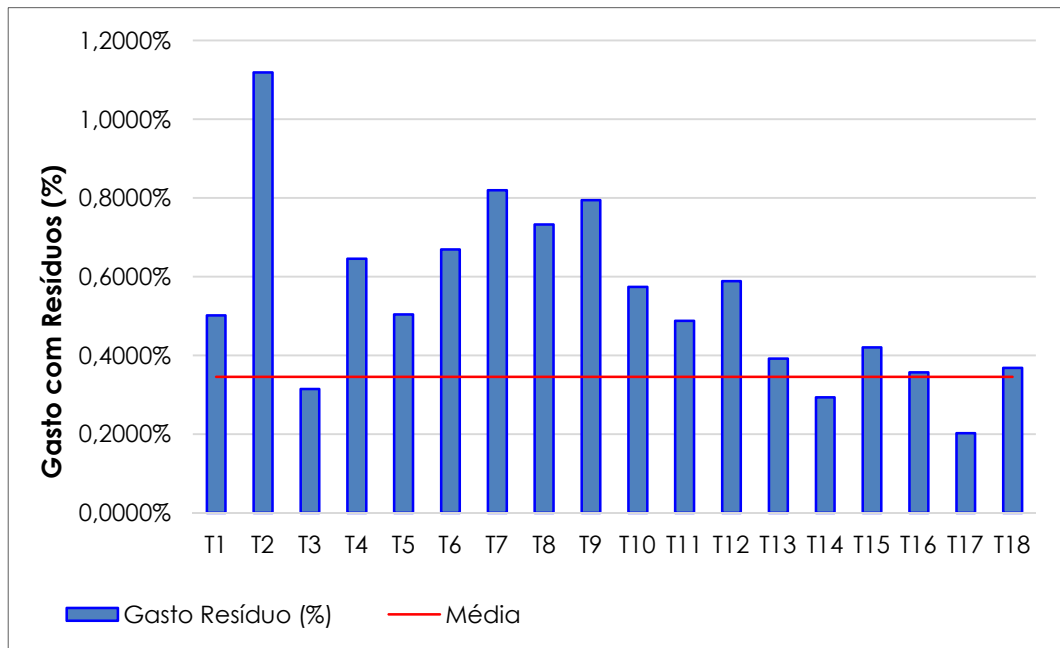
Ao observar o Gráfico 1 é possível visualizar um aumento considerável na geração de resíduos no Brasil em 20 anos, pois Picchi (1993) encontrou um volume médio de produção de resíduo na ordem de 0,094 m³/m², e em um estudo mais recente, Dias (2013) apresentou um indicador de 0,128 m³/m².

Compara-se os indicadores da bibliografia com os dados obtidos na pesquisa e observa-se que a média aritmética do indicador geração de resíduos obtidos na região, 0,2614 m³/m², é maior do que todas as 4 referências apresentadas no Gráfico 1. É importante ressaltar que em virtude da escassez de informação dos dados coletados na RMB, não foi possível comparar o peso específico segregado de cada material considerado resíduo de construção civil, inviabilizando a confrontação com as outras referências bibliográficas pesquisadas, como Pinto (1999), cujos indicadores possuem unidades diferentes de m³/m².

Outro fator que deve ser ressaltado é o percentual financeiro, que relaciona o gasto com retirada de resíduo e custo total da obra. Nos empreendimentos pesquisados esse percentual apresenta um mínimo de 0,2022%, mediana de 0,5025% e máximo de 1,1188%. Uma melhor

distribuição desses dados pode ser visualizada no Gráfico 2. Esse indicador financeiro não foi identificado na bibliografia pesquisada.

Gráfico 2 - Gasto com Resíduo (%)



Fonte: Os autores

Na região, o percentual médio dos gastos orçados com retirada de resíduo é de 0,3454%, enquanto que o percentual médio efetivo com gasto com remoção de resíduos verificado nessa pesquisa é 0,5433%. Essa diferença de quase 0,20% por muitas vezes pode ser considerada insignificante pelas empresas que constroem empreendimentos na região, fato que reforça a mentalidade local de que a produção de resíduos não deve ser quantificada nem controlada, pois o custo associado a esse serviço é diminuto. Para comprovar a contradição desse pensamento é dado como exemplo um empreendimento onde o custo total seja de R\$ 43.500.000, a diferença entre custo orçado e custo efetivo de 0,20% representa um gasto aproximado de R\$ 88.000,00 com remoção de resíduo que não está previsto pelo orçamento inicial da obra. No entanto, o baixo custo na remoção do resíduo não representa o gasto associado ao desperdício dos recursos (material e mão de obra) na geração dos mesmos.

Assim, pode-se verificar que em virtude das empresas de construção não possuírem necessidade de cobrança e pela fiscalização por parte dos órgãos ambientais competentes ainda não ser efetiva, a quantificação dos resíduos ainda possui graves impedimentos para que aconteça de fato. Durante o processo de aplicação dos questionários, muitas empresas entrevistadas informaram não possuir dados para quantificar o volume de resíduo produzido, o que justifica o fato da amostra utilizada nesse trabalho ser reduzida.

Deve-se destacar que os resultados se aplicam a construções verticais e refletem a cultura de trabalho local, no caso da Região Metropolitana de Belém, visto que os fatores regionais podem influenciar nos resultados.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho expõe dados obtidos em uma pesquisa exploratória através do emprego de questionários para obter o volume de resíduos gerados por obras de edificações verticais até o final da sua construção, bem como sua área construída que pode ser obtida através dos projetos solicitados às empresas, custo total da obra, e custo com retirada de resíduo.

Após a aplicação de questionários online e presenciais, foi possível obter a média de geração de resíduo regional (m^3/m^2), que quando confrontada com a média de outros autores da área, apresentou-se maior, evidenciando a despreocupação regional com o controle de geração de resíduos de construção civil.

Ainda nesse aspecto é relevante destacar, que a prática regional de não separação dos montantes de RCC por tipo de material, inviabilizou a comparação dos dados de quantidade de resíduo gerada na RMB com os de autores de outras regiões, cujas pesquisas apresentaram resultados em unidade de resíduo classificada por peso específico de material, em geral em kg/m^2 .

Quanto ao gasto com retirada de resíduos (%) também obtido neste trabalho, evidencia-se a diferença de quase 0,20%, entre custo com retirada de entulho orçada e efetivo. Essa disparidade pode muitas vezes ser considerada ínfima pelas empresas que constroem empreendimentos na região, fato que eventualmente pode reforçar a mentalidade local de que a produção de resíduos não deve ser quantificada nem controlada, pois o custo associado a esse serviço é reduzido. No entanto, o baixo custo da remoção do resíduo não representa o gasto relacionado com o desperdício de material e mão de obra na geração dos mesmos.

Assim, a quantificação dos resíduos ainda possui graves impedimentos para que aconteça em sua totalidade. Pois durante a aplicação de questionários, muitas empresas entrevistadas informaram não possuir dados para quantificar o volume de resíduo produzido. Dessa forma, se faz urgente a intervenção de uma política com foco na gestão de processo de resíduos, e na conscientização das empresas, sobretudo na importância em reduzir a geração de resíduos de construção civil.

REFERÊNCIAS

ANGULO, S. et. al. **Resíduos de construção e demolição, avaliação de métodos de quantificação**. In: IV Encontro Nacional Sobre Aproveitamento de Resíduos na Construção Civil, 2015, São Paulo. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a13.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015

ARAÚJO, Catarina; BRAGANÇA, Luís; ALMEIDA, Manuela. **Sustainable Construction Key Indicators**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE BUILDING, 2013, Portugal. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/28942>>. Acesso em: 21 jan. 2015. Acesso em: 21 jan. 2016.

COLE, R;LARSSON, N. **Green Building Challenge: Environmental Performance Indicators**,2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/237572733_Green_Building_Challenge_Environmental_Performance_Indicators>. Acesso em: 10 fev. 2016

COLE, Raymond J. **Building environmental assessment methods: clarifying intentions."** **Building Research & Information**,1999

DIAS, Michele Ferreira. **Modelo para estimar a geração de resíduos na produção de obras residenciais verticais**. Porto Alegre, 2013. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Programa de pós graduação em engenharia civil, São Leopoldo,RS, 2013.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de informações básicas municipais: Perfil dos Municípios Brasileiros 2013**. Rio de Janeiro: IBGE , 2014. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2013/munic2013.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2016

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de informações básicas municipais: Cidades**. IBGE, 2015. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=150140>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

IDESP – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. **Projeto Governança Metropolitana no Brasil**. Belém, 2012. Disponível em: 11 jan.2016 <<http://fapespa2.pa.gov.br/pdf/Projeto-Governanca-Metropolitana-no-Brasil.pdf>>

IPEA INSTITUTO DE PESQUISAS APLICADAS. **Relatório de pesquisa**. Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil: arranjos institucionais de gestão metropolitana (Componente 1), Região Metropolitana de Belém. Rio de Janeiro, 2015

LLATAS, C. A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list. **Waste Management**, Volume 31, Issue 6, June 2011, Pages 1261–1276. ISSN: 0956-053X.

KHARRUFA, Sahar. Reduction of building waste in Baghdad Iraq. **Journal of Building and Environment**, 2007 V. 42, n.º 5, pp. 2053-2061.

MAIA, Eléri Marques; GAIA, Antonio. **Impactos ambientais causados pelos resíduos de construção civil no município de Belém**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade da Amazônia, Centro de Ciências exatas e tecnologia - CCET, Curso de Engenharia Civil, 2012. Belém, 2012. 58 p.

MAÑÀ I REIXACH, F.; SAGRERA I CUSCÓ, A.; GONZÁLEZ I BARROSO, J.M. **Situación actual y perspectivas de futuro de los residuos de la construcción**. Plan de Gestión de Residuos en las Obras de Construcción y Demolición, Programa Life. Cataluña: ITeC (Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña) Dirección general de Medio ambiente. 2000

MARQUES NETO, José da Costa. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009. 669 p.

MMA MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos** - Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Prevê a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos sendo o seu processo de construção descrito no Decreto no. 7.404/2010. Brasília, DF, Fev. 2012. Disponível em:< http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1529/PNRS_consultaspublicas.pdf >. Acesso em: 23 out. 2015.

OECD ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Core set of indicators for environmental performance reviews a synthesis report by the Group on the State of the Environment**. Environment Monographs, n. 83. 1993. 39 f.

ORTIZ, O., PASQUALINO, J.C., CASTELLS, F. Environmental performance of construction waste: Com-paring three scenarios from a case study in Catalonia, 2010. Spain. **Journal of Waste Management**, V. 30, n.º 4, pp. 646-654

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999. 189 p.

PINTO, T. P. et al. Ministério das Cidades. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios**. v. 1. 196 p. Brasília: Caixa, 2005. Disponível em: < http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_RCD_Vol1.pdf >. Acessado em: 10 fev.2016

PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. São Paulo, 1993. (TESE) Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993