

## Gestão de resíduos sólidos na construção civil: Estudo de caso em duas empresas na Cidade de Manaus – AM

*Solid waste management in construction: Case study in two companies in the city of Manaus – AM*

Ádria Souza da Silva<sup>1</sup>, Roberta Monique da Silva Santos<sup>1</sup>, Álefe Lopes Viana<sup>2</sup>, Camilla Jacqueline Medeiros Carneiro<sup>3</sup>, Priscila Thayane de Carvalho Silva<sup>2</sup>, Kayra Jordana Sá dos Santos<sup>2</sup>, Francisco Antônio Siebra Lacerda<sup>2</sup>, Cinthia Régia dos Santos Freitas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Salesiana Dom Bosco; <sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas; <sup>3</sup>Superintendência da Zona Franca de Manaus

(robertamonicke@gmail.com, alefe.viana@ifam.edu.br, camilla.carneiro@suframa.gov.br, priscila.thayane@ifam.edu.br, kayrasaa@gmail.com, francisco.siebra@ifam.edu.br, Cinthia.freitas98@gmail.com)

**Resumo.** Com o crescimento das áreas urbanas houve o aumento da geração de resíduos, dentre os quais, destacam-se, os resíduos resultantes das atividades de construção civil, que representam cerca de 50% a 70% dos resíduos gerados nos centros urbanos. O objetivo da pesquisa foi elaborar um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos da construção civil em duas empresas atuantes na cidade de Manaus. Adotou-se para a obtenção de dados a realização de entrevistas junto aos proprietários, abordando questões sobre o gerenciamento dos resíduos. Com os resultados pode-se constatar que as empresas desconhecem a Resolução CONAMA nº 307/02 que estabelece diretrizes para a gestão dos resíduos de construção civil, quanto a não geração e redução dos resíduos, gerando grandes quantidades, sendo a maior geração a dos resíduos classe A e os de menor geração os resíduos classe D com respectivamente 77% e 3% na empresa "A" e 67% e 3% na empresa "B", e que praticamente todo o material analisado possui potencial para reciclagem e reutilização.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos. Sustentabilidade. Construtoras. Manaus.

**Abstract.** *With the growth of urban areas, there has been an increase in the generation of waste, among which are the waste resulting from construction activities, which represent about 50% to 70% of the waste generated in urban centers. The objective of the research was to prepare a diagnosis of the solid waste situation of the civil construction in two companies operating in the city of Manaus. It was adopted to obtain data interviews with the owners, addressing questions about waste management. The results show that the companies are not aware of CONAMA Resolution No. 307/02, which establishes guidelines for the management of civil construction waste, not generating and reducing waste, generating large quantities, with the largest generation being waste Class A and those of lower generation class D waste with 77% and 3% respectively in company "A" and 67% and 3% in company "B", and that practically all the material analyzed has potential for recycling and reuse.*

**Key words:** Solid Waste. Sustainability. Builders. Manaus.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade  
Vol.12 nº1 – junho de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac  
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: [interfacehs@sp.senac.br](mailto:interfacehs@sp.senac.br)

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

## **1. Introdução**

Após a Revolução Industrial, houve um significativo aumento populacional e consequentemente o crescimento dos centros urbanos, para atender as necessidades do desenvolvimento, os recursos naturais foram intensivamente explorados, como se fossem infinitos, que acarretou uma série de impactos causados ao meio ambiente.

A construção civil tem uma importante participação nos impactos causados ao meio, visto que é um setor que consome grande parte dos recursos naturais, transforma ambientes naturais em ambientes construídos modificando a paisagem e é um grande gerador de resíduos. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), os resíduos da construção civil (RCC) compõem cerca de 50% a 70% dos resíduos sólidos urbanos.

A pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública (ABRELPE, 2014), aponta que, em 2014 o Brasil gerou cerca de 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, cerca de 45 milhões de toneladas são RCC. Na região norte foi coletado cerca de 4.539 toneladas de RCC por dia. Esse número pode ser ainda maior, dado que, foram coletados apenas os resíduos lançados nos logradouros públicos.

A construção formal é responsável pela geração de apenas 30% dos RCC, sendo os geradores informais os responsáveis pela maior parcela dos resíduos gerados, de acordo com o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SINDUSCON-SP, 2012).

Neves (2009) esclarece que na construção civil formal, os resíduos são gerados devido às perdas de materiais, que ocorrem em cada etapa da construção. Já Lima e Lima (2012), salientam que dentre os inúmeros fatores que contribuem para as perdas e consequentemente a geração dos RCC estão: diferenças entre as quantidades de materiais previstas no projeto e as realmente utilizadas na obra; baixa qualidade ou defeito dos materiais adotados; baixa qualificação da mão-de-obra; o manuseio, transporte e armazenamento inadequado dos materiais; a falta ou ineficiência dos mecanismos de controle durante a execução da obra; ao tipo de técnica escolhida para a construção ou demolição; aos tipos de materiais que existem na região da obra e finalmente à falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro.

As empresas de construção civil geram grandes quantidades de resíduos, estas podem por meio do gerenciamento das etapas de construção, reduzir as perdas e minimizar a geração dos resíduos, que podem ser reutilizados e reciclados, deixando de ser um problema econômico, social e ambiental.

A Resolução nº307/2002 CONAMA determina que os grandes geradores sejam os responsáveis pelo gerenciamento de seus resíduos. A resolução também determina a proibição do envio a aterros sanitários e a adoção do princípio da prevenção de resíduos, obriga os geradores e prefeituras a tomarem medidas para diminuição dos resíduos de construção civil gerados. Outra Resolução nº341 de maio de 2011, que altera o art. 3º da Resolução nº 307, estabelecendo nova classificação para o gesso, um material muito utilizado na construção civil.

Os RCC quando não possuem uma destinação adequada, podem trazer consequências negativas para o meio ambiente. Estes resíduos ao serem depositados irregularmente em espaços públicos, canteiros, ruas e praças podem incomodar a vizinhança, logo, compromete a qualidade do ambiente, o tráfego de pedestres e de veículos, prejudicando a drenagem urbana, degradam a paisagem e também podem apresentar riscos à saúde pela proliferação de agentes transmissores de doenças.

Quando depositados às margens de corpos d'água, podem causar o assoreamento de rios, córregos e lagos, a alteração da qualidade de águas superficiais através da poluição e da contaminação química das águas e do solo ou pelo aumento da quantidade de sólidos nas águas.

Como a maioria dos municípios não possuem áreas destinadas para esse tipo de resíduos, acabam sobrecarregando o sistema de limpeza pública e os aterros sanitários que tem sua vida útil reduzida, pois, os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas, (IPEA, 2012).

Diante destes problemas, este trabalho tem por objetivo elaborar um diagnóstico do gerenciamento dos resíduos de construção civil de duas empresas construtoras, tendo como objetivos específicos levantar os tipos de resíduos gerados por suas atividades, quantificar os resíduos produzidos pelas mesmas e realizar a classificação dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

## **2. Metodologia**

Foram selecionadas duas empresas do ramo da construção civil, situadas na zona leste da cidade de Manaus, que desenvolvem atividades de escavação, reformas, demolições e obras industriais, comerciais e residenciais. Prezando pelo sigilo das empresas, serão chamadas neste trabalho como empresa "A" e "B". A empresa "A" estava atualmente com duas obras em andamento, no entanto, apenas uma foi utilizada como referência para realização da presente pesquisa. A empresa "B" realizou uma obra de construção, a qual se tomou como referência para a pesquisa.

Com o objetivo de se obter informações sobre a geração de resíduos nas duas empresas, foi realizado o levantamento de dados por meio de entrevista junto aos responsáveis pelas empresas. A entrevista foi realizada com base nas recomendações da Resolução CONAMA nº 307/2002.

O questionário para entrevista conteve questões das quais procurou se obter informações acerca do gerenciamento dos resíduos adotados pelas empresas, aos tipos de resíduos gerados e a quantificação de saída dos resíduos do canteiro de obra.

Feito isso, os dados coletados foram tabulados. As análises dos resultados foram feitas mediante a comparação entre os dados sobre o gerenciamento dos resíduos obtidos nas duas empresas, pesquisas e a classificação dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02.

## **3. Desenvolvimento (resultados e discussões)**

### **Levantamento dos tipos de resíduos gerados pelas empresas**

A empresa "A" está instalada na cidade de Manaus, atua no ramo de construção civil a cerca de dez anos e atualmente possui 15 funcionários. De acordo com a classificação adotada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), quanto ao número de funcionário a empresa "A" é classificada como uma microempresa.

Utilizou-se como referência para a pesquisa uma obra residencial de aproximadamente 200 m<sup>2</sup> de área construída, distribuída em um terreno de 300 m<sup>2</sup>.

A empresa "B" está instalada na cidade de Manaus a cerca de oito anos e possui 17 funcionários. De acordo com a classificação adotada pelo SEBRAE (2015), quanto ao número de funcionário a empresa "B" também é classificada como uma microempresa.

Para a pesquisa na empresa "B" usou-se como referência uma obra comercial de aproximadamente 350 m<sup>2</sup> de área construída, distribuída em um terreno de 525 m<sup>2</sup>.

Por meio dos resultados obtidos na pesquisa, constatou-se que os resíduos gerados nos canteiros de obra das empresas são compostos por solo, concreto, argamassas, alvenaria de tijolos, componentes cerâmicos, gesso, madeira, metais, papel, plásticos e os resíduos perigosos.

A geração de resíduos da construção civil na empresa "A" e na empresa "B" está diretamente relacionada às perdas ocorridas nas obras, aos produtos de demolições e escavações.

Para o andamento da construção nas duas empresas houve a necessidade de realizar demolições de estruturas construídas e escavações, o que contribuiu significativamente na geração dos resíduos. Para adequar o terreno para receber a edificação a empresa "A" precisou demolir uma residência que havia no terreno, o que gerou grande volume de resíduos de concreto, argamassas, tijolos, componentes cerâmicos e gesso.

A empresa "B" precisou fazer o desmonte de terra do terreno, retirando um grande volume de terra, para deixar o terreno nivelado.

As pedras eram descartadas, por não apresentarem condições adequadas para a utilização. Nas empresas as perdas ocorriam por extravio, desperdícios e pelo processamento em si.

As perdas por extravio ocorriam durante o processo de armazenamento e transporte, sendo esses os processos que mais geravam resíduos por perdas. No armazenamento havia a falta de cuidados dos operários no manuseio dos materiais que se danificavam. No transporte, as perdas ocorrem durante o trajeto do local onde os materiais eram armazenados até o local de utilização, sendo os materiais como tijolos e componentes cerâmicos que mais sofrem perdas por quebra.

As perdas por desperdícios ocorriam quando os materiais não eram utilizados da maneira como se deveria nos canteiros de obra, causando o gasto excessivo e inútil dos materiais. Conforme Cabral e Moreira (2011), as gerações de resíduos por desperdícios podem ser evitadas, pelo planejamento das atividades diárias, pela não utilização de métodos ultrapassados e inadequados e pela utilização de mão de obra qualificada.

Os produtos mais desperdiçados nos canteiros das empresas eram concretos, argamassas e gesso. Durante um dia de obra era produzido uma quantidade superior a demanda necessária.

As perdas por processamento em si ocorriam para a adequação dos materiais a área construída. Os tijolos eram quebrados e os componentes cerâmicos, plásticos e os metais eram recortados para que estes se ajustassem ao tamanho da área construída. Também ocorreriam perdas por quebra de alvenaria para instalação de tubulações, caixas elétricas e de ar condicionados e por troca de materiais danificados.

Outro resíduo gerado por perdas no processamento é a madeira, que era utilizada como fôrma para moldar, conter e sustentar o concreto até que este pudesse ter resistência para se sustentar sem o auxílio de fôrmas, também era utilizada como estrutura provisória para diversas atividades. Após o uso ela era danificada o que inviabilizava a sua reutilização.

As informações estão de acordo com Cabral e Moreira (2011), que afirmam que as ocorrências de perdas ocorrem com mais intensidade no armazenamento e no transporte que durante sua utilização.

Dentre os resíduos gerados na construção estão os resíduos perigosos, que são embalagens plásticas e metálicas contendo resíduos perigosos, instrumentos de aplicação e materiais para a limpeza utilizados nos canteiros de obras, como: broxas, pincéis, trinchas, panos, trapos, estopas e outros materiais auxiliares. O quadro 01 apresenta a geração de resíduos por fonte geradora:

**Quadro 1 – Fontes geradoras de resíduo.**

Natureza da geração	Tipos de resíduos gerados
Escavações	Solo.
Demolição	Concreto, argamassas, tijolos, componentes cerâmicos e gesso.
Perdas por extravio	Tijolos e componentes cerâmicos.
Perdas por Desperdício	Concreto, argamassas e gesso.
Perdas por processamento em si	Tijolos, componentes cerâmicos, plástico, metais e madeira.
Pintura (Resíduos perigosos)	Tintas, seladores, vernizes, texturas, pincéis, broxas, trinchas, trapos, estopas e embalagens plásticas e de metal.

**Fonte: Os autores.**

### **Triagem, transporte interno e acondicionamento dos resíduos**

A triagem dos resíduos da empresa "A" era realizada próximo ao local de geração. Os resíduos eram separados de acordo com os tipos, mantidos inicialmente em pilhas no canteiro de obra. Ao final do dia, os próprios funcionários da obra realizavam o transporte dos resíduos com o auxílio de carrinhos para o local de acondicionamento final, onde permaneciam até serem coletados.

O acondicionamento final dependia do tipo de resíduo gerado, a empresa "A" utilizava bags com capacidade de aproximadamente 1 m<sup>3</sup>, sinalizados com adesivos, indicando o tipo de resíduos que deveriam ser depositados para os resíduos de papéis, plásticos, metais e os perigosos. Para os resíduos volumosos como solo, concreto, argamassas, tijolos, componentes cerâmicos, gesso e madeira eram utilizadas caçambas estacionárias com capacidade de 5 m<sup>3</sup>.

Na Empresa "B", os resíduos recebem o mesmo tratamento da empresa "A", eles eram separados por tipos de resíduos no local da geração, os menos volumosos como o papel e plásticos eram depositados em bags de aproximadamente 1 m<sup>3</sup>, onde permanecem até a coleta.

Os resíduos mais volumosos como concreto, argamassas, tijolos, componentes cerâmicos e gesso eram mantidos em pilhas. Ao final do dia eram encaminhados para o local de acondicionamento final com o auxílio de carrinhos, sendo depositados em caçambas estacionárias de aproximadamente 5 m<sup>3</sup>.

Os resíduos de madeira eram mantidos em pilhas, com a remoção imediata para o acondicionamento final, devido à grande quantidade gerada, sendo depositados em caçambas estacionárias com capacidade de 5 m<sup>3</sup>.

O solo como se trata de um resíduo gerado em grande volume no processo de preparação do terreno, era removido com equipamentos disponíveis para escavação (pá-carregadeira) e depositados diretamente em caminhões basculantes com capacidade para 10 m<sup>3</sup>.

Essas etapas são essenciais, porque permitem identificar quais os resíduos estão sendo gerados e quais podem ser reaproveitados no canteiro de obra. Além de manter o local de trabalho organizado e limpo, evitando a perda de tempo e acidentes de trabalhos com os referidos resíduos.

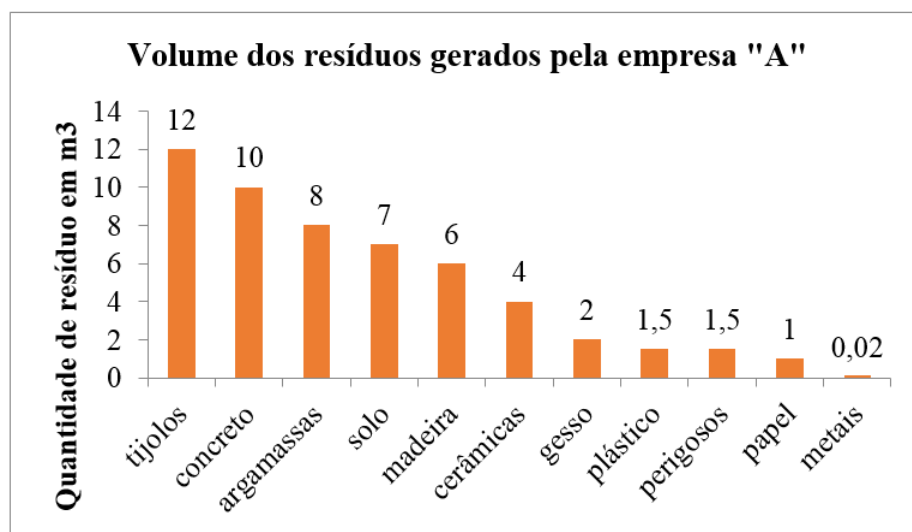
## Quantificação da geração de resíduos

A quantificação da geração de resíduos da construção civil nas empresas "A" e "B" foi realizada com base em dados e informações obtidos por meio de entrevistas, realizadas diretamente com os proprietários das empresas.

Conforme as informações obtidas junto à empresa "A", durante o período da execução da obra (1º trimestre de 2016), foram realizadas as coletas de aproximadamente 10,6 caçambas estacionárias de RCC. Cada caçamba estacionária tinha capacidade para 5 m<sup>3</sup>. A Partir destes dados pôde-se calcular o volume total dos resíduos gerados pela empresa "A", que corresponde ao volume de 53,02 m<sup>3</sup> de resíduos.

Os dados da Figura 1 apresentam as quantidades em metros cúbicos dos tipos de resíduos gerados pela empresa "A" durante a execução da obra, incluindo os resíduos de demolições e terras brutas de escavações do terreno.

**Figura1 - Volume dos resíduos gerados pela empresa "A".**



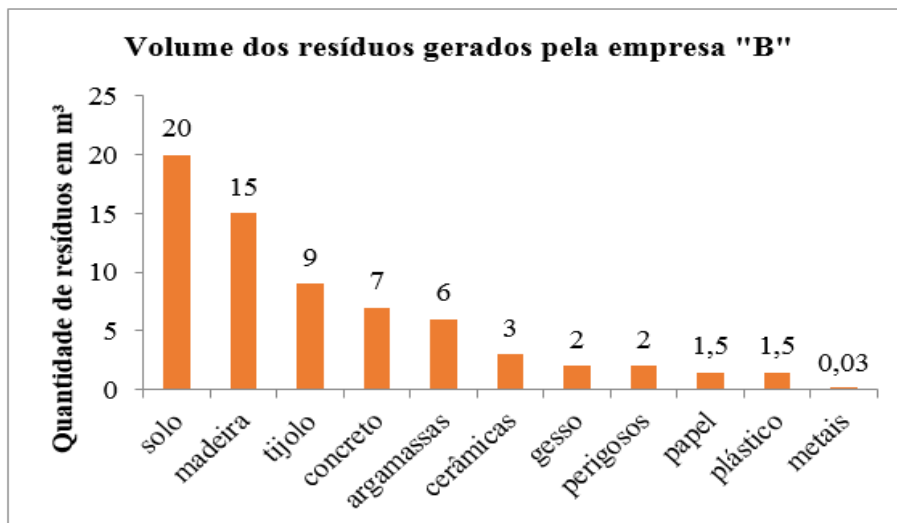
**Fonte: Os autores.**

Conforme pode ser visualizado na Figura 1, os resíduos de tijolos correspondem ao maior volume cerca de 12 m<sup>3</sup>, gerados pelos processos de demolições e perdas no canteiro de obra.

Em seguida tem-se os resíduos de concreto gerado por demolições e perdas, com o volume de 10 m<sup>3</sup> e os resíduos de argamassa também resultante de demolições e perdas por desperdício com volume de 8 m<sup>3</sup>. Os resíduos menos expressivos foram os de papel provenientes de embalagens de produtos com volume de 1 m<sup>3</sup> e os de metais com o volume de 0,02 m<sup>3</sup>.

Na empresa "B", os resíduos gerados pelo processo de uma construção comercial, somaram 9,4 caçambas estacionárias e dois caminhões basculante coletados durante a execução da obra. Cada caçamba estacionária tinha capacidade para 5 m<sup>3</sup> e o caminhão tinha capacidade para 10 m<sup>3</sup>. Pôde-se verificar que a empresa gerou um volume de 67,03 m<sup>3</sup> de resíduos. A figura 2, apresenta o volume em metros cúbicos dos tipos de resíduos gerados pela empresa "B", durante a construção, estando incluso a terra bruta.

**Figura 2- Volume dos resíduos gerados pela empresa "B"**



**Fonte: Os autores.**

Os dados apresentados mostram que os resíduos com maior volume correspondem aos resíduos de solo com 20 m<sup>3</sup>, seguido do resíduo de madeira proveniente de fôrmas e estruturas de suporte com o volume de 15 m<sup>3</sup>.

Os resíduos com os menores volumes gerados são os de papel, oriundos dos descartes de embalagens de produtos, plásticos e metais gerados por perda do processamento em si com 1,5 m<sup>3</sup>, 1,5 m<sup>3</sup> e 0,03 m<sup>3</sup> respectivamente.

Esses dados corroboram com os dados obtidos pela pesquisa realizada em uma empresa localizada em Porto Alegre, onde demonstra que o maior volume de resíduos gerados em uma obra de construção são os resíduos de solo, seguido de tijolos e concreto (PANDOLFO, 2012).

No entanto, verifica-se que na empresa "B" o segundo resíduo com maior volume de geração corresponde à madeira que é utilizada como fôrmas para moldes de concreto, por serem mais baratas e de melhor adequação à geometria da obra, diferentemente da empresa pesquisada por Pandolfo (2012) que utiliza fôrmas metálicas, tendo em vista seu custo-benefício.

Conforme pode ser observado nas Figura 1 e 2, a empresa "B" gerou 20 m<sup>3</sup> de solo enquanto a empresa "A" gerou apenas 7 m<sup>3</sup>, essa diferença se dá devido à área do terreno da empresa "B" que possui área maior que a empresa "A", sendo que o terreno possuía o relevo acidentado, com algumas partes mais altas em outras mais baixos, sendo necessário realizar a retirada de grandes volumes de terra para que este pudesse estar nivelado para receber a edificação.

Verifica-se que a geração de concreto, argamassas e tijolos na empresa "A" é superior a geração da empresa "B", esses valores elevados de resíduos são decorrentes do processo de demolição ocorrido no terreno, neste caso para se realizar a construção residencial foi necessário executar a demolição de uma casa existente no terreno.

Porém, nota-se que a geração de resíduos de madeira é superior na empresa "B", visto que esta utiliza a madeira para a confecção de fôrmas para moldes de concreto, sendo descartadas após o uso, enquanto a empresa "A" utiliza menos fôrmas de madeira, optando por utilizar fôrmas metálicas que diferentemente das de madeira podem ser reutilizadas diversas vezes após o uso.

Os resíduos de metais obtiveram o menor volume de geração, apenas 0,02 m<sup>3</sup> na empresa "A" e 0,03 m<sup>3</sup> na empresa "B". Porém para a análise comparativa, foi necessário converter a unidade de medida de quilograma (Kg) para o volume em m<sup>3</sup>. Para tanto foi considerado o peso específico do aço 7800 Kg.m<sup>-3</sup> (Webcalc, 2017), o metal mais presente no resíduo. Logo e apesar do baixo volume as empresas ainda possuem uma geração significativa com 156 Kg e 234 Kg.

Quanto à geração dos resíduos de gesso, nota-se a geração 2 m<sup>3</sup>, essa geração se dá devido o gesso possuir menor aplicação nas obras realizadas pelas empresas em relação aos demais materiais.

Os resíduos contaminados por produtos perigosos, apesar de apresentarem um dos menores volumes 1,5 m<sup>3</sup> na empresa "A" e 2 m<sup>3</sup> na empresa "B", podem gerar passivos ambientais, uma vez que são compostos por produtos que apresentam características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, radioatividade e patogenicidade em geral, que podem apresentar riscos à saúde pública ou efeitos adversos ao meio ambiente, se manuseados ou dispostos sem os devidos cuidados.

As empresas obtiveram o mesmo volume de geração dos resíduos de plásticos 1,5 m<sup>3</sup>, estes são provenientes de embalagens de produtos e de recortes de tubulações, geralmente são poucos os recortes feitos nestes materiais para serem utilizados nas obras. Verifica-se que a geração deste resíduo na construção possui pouca perda, como mostra Pandolfo (2012), em sua pesquisa realizada em uma empresa localizada em Porto Alegre, a qual gerou 2,1 m<sup>3</sup> de resíduos plásticos.

O papel a gerado é exclusivamente de embalagens dos produtos utilizados, e quando vazio representam um volume relativamente baixo em comparação com os demais resíduos gerados.

Classificação dos resíduos de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/ 2002

Os Resíduos foram identificados a partir das características da obra apresentadas pelas empresas pesquisadas, o que possibilitou realizar a classificação de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02. No quadro 2 consta a classificação e as porcentagens dos resíduos da empresa "A" e "B".

**Quadro 2 - Classificação dos resíduos**

Resíduos	Classe	Porcentagem	
		A	B
<b>Solo</b>	A	77%	67%
<b>Concreto</b>			
<b>Argamassas</b>			
<b>Tijolos</b>			
<b>Componentes cerâmicos</b>			
<b>Gesso</b>	B	20%	30%
<b>Madeira</b>			
<b>Metal</b>			
<b>Papel</b>			
<b>Plásticos</b>			
<b>Perigosos</b>	D	3%	3%

Fonte: Os autores.

Observa-se no quadro que os resíduos classe A possuem o maior percentual de geração com 77% na empresa "A" e 67% na empresa "B", ou seja, são os materiais que mais sofreram perdas nos canteiros de obra, evidenciando a falta de gerenciamento no canteiro de obra, contrariando a Resolução CONAMA nº 307/02, que diz que os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração e redução de geração de resíduos.



Os resíduos classe B representam 20% e 30% do total da geração nas empresas. Nota-se que não houve a geração de resíduos classe C, ou seja, resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e ou recuperação. É importante salientar que em 2011 a resolução COMANA nº 307/02 foi alterada pela Resolução nº431, a qual inclui o gesso na classe B retirando-o da lista de resíduos classe C.

A classe que apresentou o menor percentual de resíduos foi a classe D com de 3% de resíduos que são prejudiciais à saúde. Os dados se parecem com os obtidos por Pandolfo (2012), em uma edificação de área superior localizada em Porto Alegre, que obteve a maior geração de resíduos classe A com percentual de 90,8%, seguido dos resíduos classe B com 8,8%, os resíduos classe C com 0,0% e os resíduos classe D com 4%.

No entanto, de acordo com Lima e Lima (2012) a composição dos RCC depende das características específicas de cada cidade ou região tais como geologia, morfologia, disponibilidade dos materiais de construção, desenvolvimento tecnológico etc., sendo que existe uma grande heterogeneidade nos resíduos que são gerados em uma obra por efeito de seu gerenciamento.

### **Remoção e Destinação dos Resíduos**

A remoção dos resíduos nas empresas pesquisadas era realizada por empresas transportadoras contratadas, responsáveis por retirar as caçambas estacionárias do canteiro de obra e destinar os resíduos. A solicitação do serviço era feita assim que as caçambas estivessem completamente preenchidas, sendo removidas e transportadas por caminhões poli guindastes.

Ao serem questionados sobre a destinação final dos resíduos os proprietários das empresas primeiramente relataram não ter conhecimento sobre o destino de seus resíduos, mas que provavelmente seriam destinados para a reciclagem e aterros de resíduos de construção e demolição. No entanto ao serem contatadas as empresas responsáveis pela remoção e destinação de resíduos não informaram o destino dos resíduos por ela removidos, já que, tratava-se de uma informação sigilosa.

Verifica-se que a atitude das empresas está em desacordo com a Resolução CONAMA nº 307/02 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, a qual considera que os geradores sejam responsáveis por seus resíduos. No entanto, nota-se que essa responsabilidade acaba sendo transferida para as empresas que realizam a remoção dos resíduos sendo desconhecido o destino dado por elas.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307/02, após o processo de triagem deve ser dado o destino adequado aos resíduos. Os resíduos classe A devem ser reutilizados ou reciclados como agregados que são os materiais granulares provenientes do beneficiamento, podendo ser utilizados para a pavimentação em forma de brita corrida, produção de concreto não estrutural, para a confecção de argamassas de assentamento e revestimento dentre outras utilidades. O resíduo de solo pode ser encaminhado para aterro sendo utilizado no aterramento de resíduos.

Os resíduos classe B são os resíduos que deveriam ser reciclados para outras destinações. As empresas geravam o gesso que pode ser reutilizado para produção de pó de gesso e para ser usado como corretivo do solo.

A madeira pode ser empregada para a alimentação de fornos em forma de lenha ou briquetes, podendo também ser utilizada para a fabricação de chapas de madeira aglomeradas, chapas de MDF (*Medium Density Fiberboard* - Fibra de Média Densidade), MDP (*Medium Density Particleboard* ou Painel de Partículas de Média Densidade).

Os Resíduos classe C, resíduos perigosos, devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas não possuem um sistema de gerenciamento, para evitar e reduzir a geração de resíduos no canteiro de obra, uma vez que, elas geram grandes volumes de resíduos provenientes de perda e desperdícios.

Foram identificados 11 tipos de resíduos. Os que apresentaram maior volume de geração na empresa "A" foram os provenientes de tijolo com 12 m<sup>3</sup>, concreto com 10 m<sup>3</sup> e argamassas com 8 m<sup>3</sup>, somados geram um volume de 30 m<sup>3</sup>. Enquanto a empresa "B" gerou grandes volumes de solo com 20 m<sup>3</sup>, madeira com 15 m<sup>3</sup> e tijolos com 9 m<sup>3</sup> que somados correspondem ao volume de 49 m<sup>3</sup>.

Esses grandes volumes de resíduos podem ser evitados com medidas que reduzam as gerações por perdas, como armazenar adequadamente os resíduos, com canteiro próximo a obra minimizando as perdas no transporte.

A perdas por desperdícios podem ser evitados fazendo o uso dos materiais em quantidades que realmente são necessárias, fazendo a escolha correta de materiais com dimensões que se adequem à obra evitando a quebra e corte de materiais para adequação a obra e utilizando mão de obra qualificada.

Na classificação dos resíduos gerados pelas empresas "A" e "B" houve a maior geração de resíduos classe A com 77% e 67%, depois os resíduos classes B como 20% e 30% e os menos gerados foram os resíduos classe D com 3% e 3%, não houve geração de resíduos classe C. Estes dados mostram que grande parte dos resíduos gerados podem ser reutilizados e reciclados.

A responsabilidade pelos resíduos gerados é transferida para empresas que realizam a remoção e destinação. Logo as empresas geradoras desconhecem o destino dado aos seus resíduos, sendo que estes deveriam ser destinados para a reutilização, reciclagem e para o aterro de resíduos de construção e demolição.

#### REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10520: Informação e documentação - Citações em documentos - Apresentação.** Rio de Janeiro, RJ, 2002a. 7 p.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014.** São Paulo: ABRELPE, 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>.

BRASIL. Resolução CONAMA nº. 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2002.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2010b.

CABRAL, Antônio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelyva Maria de Vasconcelos. Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil: Programa Qualidade de Vida na Construção. **SindusCons-CE**. Fortaleza, 2011.

IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Relatório de Pesquisa.** Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911\\_relatorio\\_construcao\\_civil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf)>. Acesso em Fevereiro de 2016.

LIMA, Rosimeire Suzuki, LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. **Série de Publicações temáticas do CREA- PR**, nº 1. Paraná, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, RJ, 2002b. 24 p.**

PANDOLFO, Fernanda. Proposta de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil para um empreendimento localizado em Porto Alegre. 2012. **Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Departamento de Engenharia Civil, São Leopoldo, 2012.

SINDUSCON-SP - Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo. **SindusCon-SP**. São Paulo, 2012.

WEBCALC. Peso específico de materiais. Disponível em: [http://www.webcalc.com.br/engenharia/peso\\_espec\\_tab.html](http://www.webcalc.com.br/engenharia/peso_espec_tab.html). Acesso em março de 2016.

#### APÊNDICE – Questionário Aplicado

1. Quais os principais resíduos da construção civil que são gerados pelas atividades da empresa? Qual a quantidade gerada em peso ou volume?

<b>EMPRESA:</b>		
<b>RESÍDUO</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>UNIDADE</b>
Solo		
Concreto		
Argamassas		
Tijolos		
Blocos de concreto		
Componentes Cerâmicos		
Isopor		
Telas de proteção		
Gesso		
Madeira		
Metal		
Papéis		
Plásticos		
Perigosos		
Vidro		
Fiação elétrica		

2. É verificado perdas na obra?
3. Caso haja, quais são os materiais mais sofrem perdas?
4. Quais as atividades geradoras de resíduos?
5. A empresa realiza a separação de resíduos de acordo com cada tipo de resíduo

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol.12 nº1 – junho de 2017

6. Como é feito o acondicionamento dos resíduos
7. Há uma empresa fazendo a coleta dos resíduos de construção?
8. Em média, quanto (peso ou volume) de resíduo é coletado?
9. Qual a destinação do resíduo de construção?
10. Você tem conhecimento sobre a Resolução CONAMA nº 307/ 2002?