

## PROPOSTAS DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL

Lorena Gonçalves Souza (\*), Adriana Antunes Lopes

\* Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde/GO, lorenaeamb@gmail.com

### RESUMO

O município de Rio Verde/GO enfrenta problemas relacionados à disposição irregular de resíduos da construção civil. Diante disso, objetivo do presente trabalho foi desenvolver um estudo, de modo a avaliar o manejo e destinação final dos resíduos de construção civil (RCC) no município e propor melhorias para o sistema de gerenciamento dos mesmos, por meio de monitoramento, levantamento de dados e comparação com as exigências da legislação ambiental e normas técnicas relacionadas aos RCC. Para isso foi selecionado um residencial de grande porte no centro da cidade cuja obra encontra-se em andamento, a fim de monitorá-lo e verificar as práticas de gestão interna dos RCC gerados. A coleta de dados ocorreu na própria obra (área de estudo), com o intuito de comparar a situação real com a legislação vigente, normas técnicas, literatura específica e resultados de pesquisas semelhantes. O estudo apresenta uma visão holística do descarte desses resíduos no município, aponta as irregularidades e lista os impactos ambientais e socioeconômicos acarretados pela má gestão. Também propõe medidas mitigadoras para a gestão adequada dos RCC no município, de acordo com o que está estabelecido na Resolução do CONAMA 307/2002, principalmente medidas voltadas para a viabilidade econômica da implantação de uma usina de reciclagem de RCC em Rio Verde e propostas para a minimização do descarte em logradouros públicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos da construção civil, Gestão de RCC, Gestão integrada, Usina de reciclagem.

### INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional, desordenado e acelerado, o avanço do processo industrial e a intensificação do processo de urbanização, surgiu a necessidade de expandir as atividades da construção civil.

O termo construção civil é utilizado para definir a arte de elaboração e execução de projetos que abrange a construção de casas, edifícios, pontes, barragens, estradas e outras infraestruturas para beneficiamento social. Com isso se fez indispensável à atribuição de diretrizes para controle dos resíduos gerados.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos "gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis" são considerados resíduos de construção civil.

Segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (SindusCon - SP), os resíduos da construção são gerados de forma difusa, sendo que a maior parte se concentra no pequeno gerador, o qual contribui com 70% da geração de resíduos, que provém de reformas, pequenas obras e demolições. Esses resíduos muitas vezes são coletados pelos responsáveis pela limpeza urbana. Os outros 30% provém da construção formal.

No entanto, embora o setor de construção formal seja responsável pela menor parcela dos resíduos da construção civil (RCC), se torna bastante apontado devido ao alto consumo de recursos naturais e geração significativa de resíduos sólidos serem pontuais e mais visíveis.

Um dos maiores problemas ambientais existentes é a disposição final inadequada de resíduos, pois além de causar degradação ambiental, seja ela recursos naturais ou em ecossistemas e suas atividades, influencia negativamente na qualidade de vida da população.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão os resíduos da construção civil, por meio da Resolução 307 do ano de 2002, a qual considera que os "resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solo" são de responsabilidade do gerador.

### OBJETIVOS

O município de Rio Verde/GO enfrenta problemas acerca da disposição irregular de RCC, diante disso o objetivo deste trabalho foi monitorar a obra de um residencial de grande porte no município de Rio Verde/GO, com intuito de avaliar o

gerenciamento dos resíduos da construção civil no município e comparar a situação real com a legislação vigente, normas técnicas e literatura especializada.

Além disso, o estudo procurou encontrar soluções para a problemática dos RCC, via diretrizes para controle e destinação dos resíduos, bem como propor um projeto de gestão, controle, reaproveitamento, destinação adequada e reciclagem dos mesmos. As propostas visaram equilibrar a acessibilidade técnica e econômica com os benefícios sociais, econômicos e ambientais.

## METODOLOGIA

Para a execução deste trabalho foi selecionado para objeto de estudo um edifício residencial de grande porte contendo 14 andares, localizado no setor central do município de Rio Verde - Goiás, com a finalidade de analisar a quantidade de resíduos gerados, verificar a destinação de resíduos de construção civil e comparar o manejo realizado com o que está disposto na legislação vigente.

Foram realizadas visitas de monitoramento periodicamente para observação, inicialmente a cada sete dias, posteriormente as visitas passaram a ser mais espaçadas, sendo a cada 15 ou 20 dias. Durante as mesmas foi elaborado um levantamento fotográfico dos resíduos, práticas de acondicionamento e métodos para impedimento de eventuais desperdícios. Esse processo efetivou-se entre os meses de abril a outubro de 2016.

A utilização dos equipamentos de proteção individual (EPIs), tais como bota com certificado de aprovação, óculos incolor de proteção e capacete contra impactos, foi obrigatória durante a coleta de dados, de modo a garantir a minimização dos riscos e/ou gravidade de possíveis acidentes.

Não foi autorizada a divulgação do nome da empresa responsável pela obra. Em razão disso, não foi possível expor os dados de endereçamento da área de estudo. Em contrapartida, foi autorizado o relato dos dados quantitativos, no que se refere à dimensão da obra (Tabela 1), geração de resíduos e valores gastos por m<sup>3</sup> de resíduo.

**Tabela 1 – Resumo das áreas do campo de estudo**

RESUMO DAS ÁREAS (m <sup>2</sup> )	
ÁREA DE LAZER	941,82
ÁREA PERMEÁVEL	619,76
ÁREA COMPUTÁVEL	4.638,12
TOTAL ÁREA CONSTRUÍDA	11.383,69

Para a obtenção de resultados mais precisos e melhor visualização dos mesmos foi utilizado o programa Excel para os cálculos de geração de resíduos e confecção de gráficos para demonstração dos resultados, com base no banco de dados coletado na edificação em questão. Além disso, empregou-se o uso da fórmula da taxa de geração de resíduos (Eq. 1) para estimar a massa de RCC por m<sup>2</sup>.

$$Tx = \frac{\text{Massa de RCC (Kg)}}{\text{Área Construída (m}^2\text{)}} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Tx: Taxa de geração de resíduos (kg m<sup>-2</sup>)

Também foram realizadas entrevistas diretas com a direção da empresa, engenheiros, funcionários envolvidos no manejo interno dos resíduos e com a empresa que foi terceirizada para transporte e descarte de resíduos no aterro.

## RESULTADOS

A princípio a empresa procura evitar ao máximo o desperdício dos materiais, por meio da conscientização e orientação dos colaboradores (Figura 1). Também mantém o ambiente de trabalho limpo e organizado, para isso a empresa conta com o auxílio da implantação do programa 5s. Além disso, lixeiras para resíduo doméstico foram alocadas em pontos estratégicos para manter a limpeza e organização do local de trabalho evitando descartes irregulares (Figura 2).



Figura 1 – Prática contra desperdícios



Figura 2 – Dispositivo de descarte de resíduos recicláveis em ponto estratégico contra disposições irregulares

Com base na CONAMA 307/2002, os resíduos de Classe A como tijolos, areia, cimento, entre outros trituráveis e os resíduos de Classe C, os quais não podem ser reciclados ou recuperados, são encaminhados para o aterro controlado do município, por meio da contratação de uma empresa de aluguel de caçambas que se responsabiliza pelo transporte (Figura 3).



Figura 3 – Acondicionamento de resíduo de Classe A e gesso

Resíduos de classe A e resíduos de classe B como gesso e isopor já possuem tecnologia para sua reciclagem, porém como não tem empresa que recicla estes tipos de resíduos em Rio Verde, eles também são encaminhados para o aterro municipal, que se localiza a cerca de 20 km de distância da área urbana.

Já os resíduos de Classe B (Figura 4) que engloba plástico, papel, papelão, metais, vidros e madeira que pode ser reciclada, são segregados e acondicionados com o propósito de comercializar para empresas de reciclagem locais, que darão um fim mais nobre a esses resíduos, incorporando-os novamente no mercado consumidor.



**Figura 4 – Acondicionamento de resíduos classe B**

Vale ressaltar que a CONAMA 469/2015 alterou o inciso II, do art. 3º da Resolução CONAMA 307/2002, incluindo o gesso e as embalagens vazias de tintas imobiliárias na Classe B.

Os resíduos de Classe D, que são os perigosos, tais como, solventes, tintas, óleo ou qualquer outro que esteja contaminado ou possa ser prejudicial à saúde, são transportados por uma empresa terceirizada que se responsabiliza pelo descarte adequado desses resíduos. A CONAMA 348/2004 inclui o amianto nos resíduos da Classe D, porém não é utilizado nenhum tipo de material na obra que poderia gerar esse tipo de resíduo.

A geração de RCC foi estimada através da quantificação do número de caçambas recolhidas na obra desde o início da geração (Tabela 2), datada no mês setembro de 2015 até o mês de agosto de 2016, totalizando 12 meses. O volume total mensal pode ser obtido fazendo o produto da quantidade de caçambas pelo seu volume individual, equivalente a 4 m<sup>3</sup>.

**Tabela 2 – Geração de RCC na área de estudo**

Mês/ano	Nº de caçambas	Volume mensal (m <sup>3</sup> )
<b>Setembro/2015</b>	15	60
<b>Outubro/2015</b>	18	72
<b>Novembro/2015</b>	11	44
<b>Dezembro/2015</b>	11	44
<b>Janeiro/2016</b>	7	28
<b>Fevereiro/2016</b>	15	60
<b>Março/2016</b>	27	108
<b>Abril/2016</b>	23	92
<b>Mai/2016</b>	17	68
<b>Junho/2016</b>	15	60
<b>Julho/2016</b>	13	52
<b>Agosto/2016</b>	16	64
<b>Volume total</b>		776 m <sup>3</sup>
<b>Massa total</b>		1.164.000 kg

A partir do volume total encontrado foi possível conhecer a massa total de RCC gerados, por meio do produto do volume total (Figura 5) pelo peso específico de entulhos de obras de 1500 kg. m<sup>-3</sup>, fornecido pela PRODETEC.

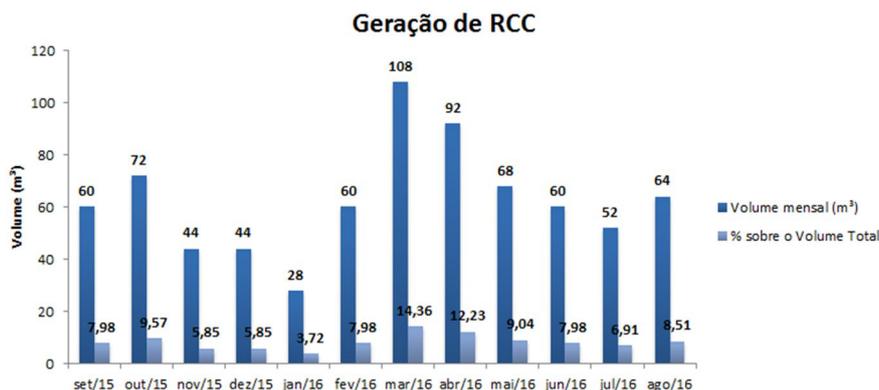


Figura 5 – Geração mensal de RCC na edificação

As análises da geração de RCC foram realizadas conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Divisão dos períodos em 3 meses

A	De set/2015 à nov/2015
B	De dez/2015 à fev/2016
C	De mar/2016 à mai/2016
D	De jun/2016 à ago/2016

Nota-se que no período de março a maio houve um acréscimo significativo na geração de resíduos, em relação aos demais períodos. Isso se explica pelo fato de que exatamente neste período houve um acréscimo na utilização de argamassa, materiais de alvenaria e no final do mês de abril iniciou-se o processo de aplicação do forro de gesso, quantificando aproximadamente 15% a mais da média de geração de resíduos nos demais períodos (Figura 6).

### Geração trimestral de RCC

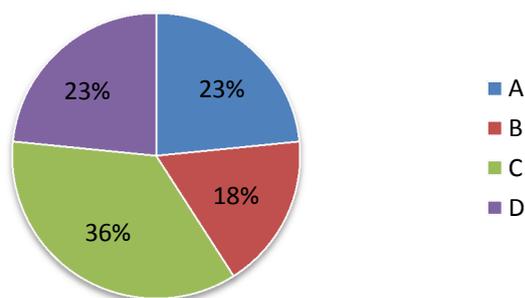


Figura 61 – Gráfico de geração de RCC na obra, visualizando individualmente períodos de 3 meses consecutivos

Também estimou-se a taxa de geração dos resíduos através da razão entre a massa de RCC e a área construída, conforme a Eq. 1.

$$Tx = \frac{\text{Massa de RCC (Kg)}}{\text{Área Construída (m}^2\text{)}} \quad \text{Equação 1}$$

$$Tx = \frac{1,164 \times 10^6}{11.383,69}$$

$$Tx = 102,25 \text{ Kg.m}^{-2}$$

Conforme os resultados obtidos na Eq. 1, pode-se afirmar que a obra gera 102,25 kg de RCC por metro quadrado.

A empresa responsável pela locação de caçambas e transporte de resíduos até o aterro municipal cobra uma taxa de 120 reais se o pagamento for efetuado no ato da entrega do dispositivo e 140 reais caso o pagamento seja efetuado no seu recolhimento. O prazo para coleta é de no máximo 7 dias e extrapolando esse limite será cobrado o valor de 10 reais por dia ultrapassado.

Devido ao exposto, não se pôde fixar o valor normal de 120 ou 140 reais por caçamba, pois havia discrepância entre os valores pagos nas locações. Os eventuais descontos também somam como fator de influência na divergência de valores. Com base nisso, efetuou-se uma média dos valores pagos que resultou em 126 reais por caçamba.

Logo, pode-se concluir que a empresa gasta em média 31,5 reais com cada metro cúbico de resíduo gerado, considerando que cada caçamba possui volume de 4 m<sup>3</sup>.

No período de estudo verificou-se que 188 caçambas com entulho foram retiradas da obra. Sendo assim, pode-se também afirmar que neste período foram gastos R\$ 23.688 com destinação de RCC.

Para o recebimento de RCC, a usina de reciclagem mais próxima cobra uma taxa de 7 reais por metro cúbico de resíduos Classe A e 15 reais por metro cúbico de resíduos de Classe A com até 15% de contaminação de resíduos de classe B.

Porém, o encaminhamento dos resíduos para esta unidade se torna inviável devido a distância ser de 245 quilômetros. Os grandes gastos com transporte dificultam e até mesmo impossibilitam o descarte adequado dos RCC.

## **CONCLUSÃO**

Dentro das práticas ambientalmente corretas e economicamente viáveis, a destinação de resíduos na área de estudo está sendo realizada corretamente. Se no município houvesse uma usina de reciclagem de Resíduos da Construção Civil, a empresa já poderia encaminhar seus resíduos para utilizar os serviços.

Além de estar se adequando às leis vigentes, a instalação da usina contribuiria para que os resíduos tivessem um fim mais adequado, de modo que os materiais voltem para o mercado e agreguem novamente utilidade a eles.

O município de Rio Verde tem condições de manter uma empresa de reciclagem de RCC, pois nota-se que o setor da construção civil é bem influente. Com o aumento de edificações e conseqüentemente na geração de RCC, é possível manter a alimentação constante da usina.

Para que isso ocorra, a prefeitura municipal deve intensificar a fiscalização e atribuir multas a quem se negar a obedecer a legislação, de modo a exigir que os geradores se responsabilizem pelo descarte dos seus resíduos.

Além do mais, investir em um trabalho de educação ambiental para tentar dizimar a cultura de descarte em bota-foras e compartilhar conhecimentos acerca do custo x benefício da utilização de agregados reciclados em suas obras, abordando sua viabilidade econômica.

A arrecadação mensal com descarte de resíduos no aterro poderia ser revertida em investimentos para implantação de uma usina de reciclagem em Rio Verde que, segundo Santos (2015), aproxima-se de R\$ 34.784,00 mensal.

A indústria da reciclagem pode contribuir significativamente com a redução dos impactos vinculados à construção civil. A exposição dos benefícios alcançados por esse segmento poderá cooperar para minimizar ou até extinguir a falsa impressão de que a incorporação dos RCC nas obras de infraestrutura é um processo inviável, complicado e perigoso.

É desejável que o poder público aceite o desafio e favoreça a implantação das usinas recicladoras com apoio financeiro, como incentivos fiscais, tanto para a unidade de reciclagem quanto para a unidade que utiliza os serviços.

Essas usinas, além de gerar empregos para a população, beneficia o município no que se refere aos aspectos socioeconômicos e ambientais. Uma vez que, reduz os gastos com limpeza e saúde pública, inibe significativamente a redução da vida útil dos aterros e colabora para a conservação da qualidade da água e solo.

Sugere-se como trabalhos futuros a execução de um estudo aprofundado acerca do custo x benefício do emprego desses agregados reciclados e relação à diversidade e qualidade desses materiais e de outros que são provenientes deste segmento, bem como a execução de um estudo do período de retorno dos investimentos para a possível implantação de uma reciclagem de RCC no município de Rio Verde/GO.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Resolução Conama n.º 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de julho de 2002.

BRASIL. Resolução Conama n.º 431, de 24 de maio de 2011. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 de maio de 2011.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305/2010. Diário Oficial da União. Poder executivo, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010.

SANTOS, V. S. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos de construção civil gerados na área urbana de Rio Verde - GO. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2015.

SÃO PAULO. Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo. Sinduscon, São Paulo, 2012. Disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/residuos\\_construcao\\_civil\\_sp.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/files/2012/09/residuos_construcao_civil_sp.pdf). Acesso em: 18 de setembro de 2016.