

## **155 – ESTUDO SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS - SP**

### **Natalia Segato Figueiredo<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil graduada no Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – Cidade de Campinas – SP.

### **Caroline Mayumi Yamaguchi**

Aluna do curso de Engenharia Civil no Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – Cidade de Campinas – SP. Desenvolveu pesquisa de iniciação científica na área de materiais sustentáveis.

### **Jorge Luiz da Paixão Filho**

Professor Doutor, no Curso de Engenharia Civil no Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – Cidade de Campinas - SP. Formado em Tecnologia em Saneamento Ambiental (FT/Unicamp) e Pós-graduação em Saneamento e Ambiente (FEC/Unicamp). Desenvolve atividade de Pesquisador Colaborador Voluntário na Universidade Estadual de Campinas na área de saneamento rural e recuperação de nutrientes.

### **Suelene Silva Mammana**

Professora Doutora, nos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção no Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – Cidade de Campinas – SP. Formada em Física pelo Instituto de Física da USP (IFUSP) e Pós-graduação em Ciência dos Materiais na área de micro e nanomateriais nesta mesma instituição e no International Technology Center (ITC) na Carolina do Norte / EUA. Desenvolve pesquisa também na área de Ensino na Educação Superior no CCT/UPM.

### **Adriana Volpon Diogo Righetto**

Professora Doutora, nos Cursos de Engenharia Civil e Engenharia de Produção no Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – Cidade de Campinas– SP. Formada em Arquitetura e Urbanismo (PUC-Campinas) e Pós-graduação em Estruturas Ambientais, área de Tecnologias (FAU-USP). Desenvolve atividade de Pesquisadora no Centro de Ciência e Tecnologia (CCT) da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – Cidade de Campinas – SP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Brasil, 1220 - Jardim Guanabara, Campinas - SP, CEP:13073-148 - Brasil - Tel: +55 (19) 3211-4251 - e-mail: [adriana.righetto@mackenzie.br](mailto:adriana.righetto@mackenzie.br) ou [adriavolpon@gmail.com](mailto:adriavolpon@gmail.com).

## **RESUMO**

A construção civil gera grande quantidade de resíduos sólidos e uma boa parte desses resíduos é descartada inapropriadamente, causando vários problemas ambientais, como por exemplo, o entupimento da rede de drenagem urbana, podendo ocasionar enchentes. Com isso, o gerenciamento adequado desses resíduos é essencial para preservar a saúde pública e o meio ambiente. Assim, este trabalho tem por objetivo entender a quantidade de resíduos da construção civil gerada no município de Campinas, evidenciar se são reciclados, bem como seu destino final. Essas questões foram analisadas e estudadas através da revisão da literatura, por meio de legislações, e de publicações sobre o tema, bem como através de entrevistas com profissionais da área. As informações levantadas mostraram que são geradas 4.000 toneladas de Resíduos Sólidos da Construção Civil (RCC) por dia, sendo que estes resíduos são levados para a Usina Recicladora de Materiais (URM), reciclados e, posteriormente, utilizados em obras públicas. Além disso foi possível constatar que os geradores do município não possuem conhecimento adequado sobre gerenciamento dos RCC. Assim, foi possível fazer sugestões para que os geradores conheçam melhor as técnicas adequadas de gerenciamento de resíduos e contribuir para a gestão de resíduos sólidos da construção civil no município de Campinas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gerenciamento de RCC, Descarte, Reciclagem

## **INTRODUÇÃO**

O crescimento populacional e a necessidade de uma maior infraestrutura urbana constituem fatores que propiciam um avanço na área da Engenharia Civil e que, conseqüentemente, impulsionam a economia dos países.

Porém, a construção civil é considerada uma das indústrias mais poluidoras do mundo. Segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), este setor é responsável pelo consumo de 75% da matéria-prima do planeta (RAMOS, 2015).

Além de consumir grande quantidade de recursos naturais, a construção civil gera altas quantidades de resíduos sólidos, desperdiçando assim, muito material, o que pode causar impactos ambientais negativos a exemplo do descarte inapropriado dos mesmos levando ao assoreamento dos rios e entupimento da rede de drenagem urbana, gerando futuras enchentes (BARRA; PASCHOARELLI; RENÓFIO, 2006).

Assim, este trabalho tem como objetivo contribuir com o setor da construção civil, com a sociedade e com o meio ambiente, pois foi estudado os resíduos sólidos da construção civil (RCC) produzidos na cidade de Campinas, avaliando o quanto de resíduo é gerado no município, se tanto as construtoras quanto a população fazem o descarte e armazenamento adequado dos mesmos, segundo as leis e normas, para onde são destinados e se são reciclados.

As medidas que possam ser adotadas com o estudo, podem resultar em um melhor gerenciamento dos resíduos sólidos e na conscientização tanto dos engenheiros civis quanto da sociedade.

## **OBJETIVOS**

O trabalho teve como objetivo geral estudar e analisar o ciclo dos RCC no município de Campinas. Os objetivos específicos balizaram os seguintes itens: quantificar a produção de RCC em Campinas; identificar quais materiais estão mais presentes nos RCC; verificar como e onde os RCC são descartados; identificar quais as soluções tecnológicas de reciclagem de resíduos sólidos estão sendo adotadas na construção civil no município de Campinas; situar o gerenciamento, produção e a reciclagem de resíduos sólidos de Campinas em relação a outras cidades de mesmo porte.

## **METODOLOGIA**

A abordagem metodológica foi de caráter descritivo e quantitativo, pelo fato de utilizar técnica de coleta de dados através de entrevistas e pesquisa em publicações referentes ao tema, objetivando analisar a quantidade de resíduos sólidos gerados no município de Campinas, bem como comparar esses dados, e métodos adotados com os de outras cidades, a exemplo de Recife e Curitiba.

A metodologia desenvolvida teve as seguintes etapas:

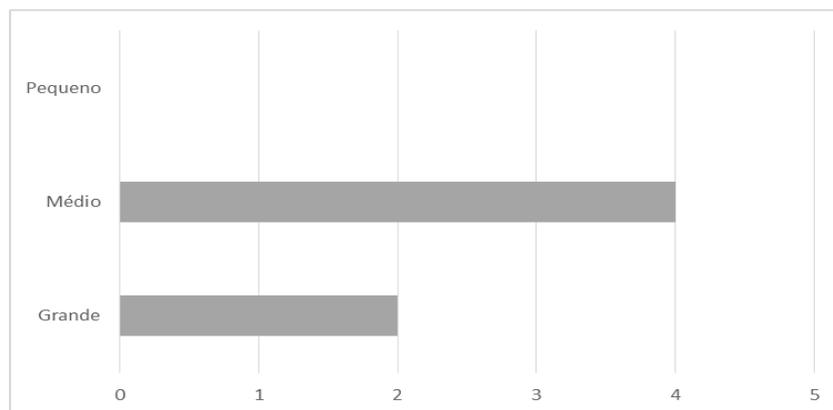
- Revisão da bibliografia-para um melhor entendimento sobre o tema;
- Levantamento de dados através de sites relacionados ao tema e da Prefeitura Municipal de Campinas;
- Realização de um levantamento em publicações acadêmicas e/ou sites especializados para situar a produção e a reciclagem de resíduos sólidos da construção civil de Campinas em relação a outras cidades de mesmo porte sejam elas, nacionais e internacionais;
- Elaboração de uma entrevista semiestruturada aplicada junto às empresas construtoras de Campinas para saber quantas toneladas de RCC são geradas semanalmente, quais os materiais que estão mais presentes nos RCC, como são armazenados, se reutilizam e/ou reciclam, e se a empresa adota alguma política em relação ao descarte e reciclagem dos resíduos sólidos;
- Realização de entrevista com o diretor do Departamento de Limpeza Urbana de Campinas a respeito de como e onde os resíduos sólidos são descartados;
- Estudo de ações para a redução de resíduos sólidos gerados da construção civil.

## RESULTADOS

Um questionário semiestruturado, com perguntas abertas e fechadas, foi enviado à 20 construtoras do município de Campinas, dos quais apenas 6 responderam.

O questionário contou com perguntas sobre a empresa, a fim de situar o porte e o setor que a mesma atua; se possui uma política a respeito dos RCC; quantidade de RCC gerado semanalmente; os materiais mais descartados; os materiais mais difíceis de gerenciar; e reutilização, reciclagem, armazenamento e descarte dos RCC.

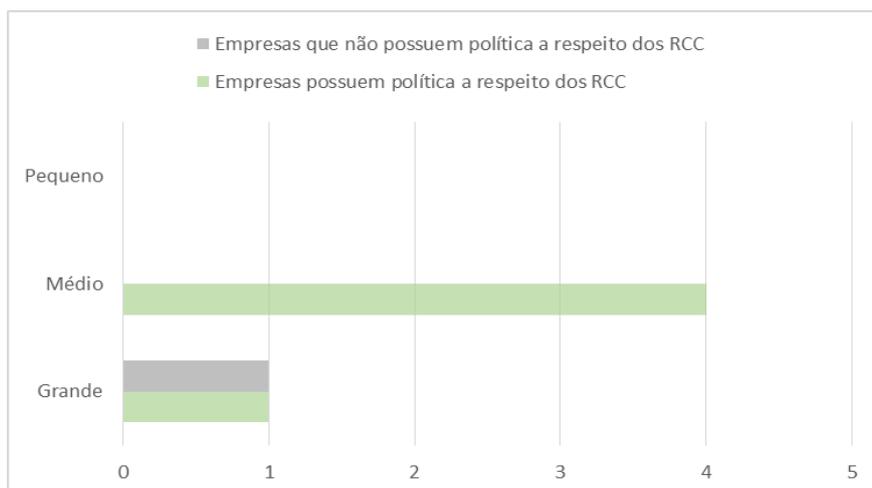
Sobre as empresas construtoras respondentes, 2 são de grande porte e as outras 4 de médio porte, como é possível observar na Figura 1; apenas 1 não atua na área da Construção de Edifícios: sua área de atuação é Infraestrutura e Loteamentos. O número de obras em andamento no município, por empresa, varia entre 1 a 9.



**Figura 1 – Porte das empresas construtoras consultadas**

Fonte: Elaborado pela própria autora (2018).

Sobre ter ou não uma política a respeito dos RCC, apenas uma empresa afirmou não possuir; as outras responderam que seguem as normas do CONAMA, que há a separação dos resíduos por tipo e a coleta é realizada por empresa licenciada, bem como a destinação dos mesmos. Entre essas, uma afirmou que utiliza Big Bags para armazenamentos dos resíduos recicláveis, além de controlar os aterros onde o restante dos resíduos é destinado, e outra citou que possui SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade) e é certificada no PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), além de possuir uma política que envolve a racionalização de recursos e redução de resíduos. Na Figura 2 pode-se observar a relação das empresas que possuem política a respeito dos RCC com o porte a empresa.

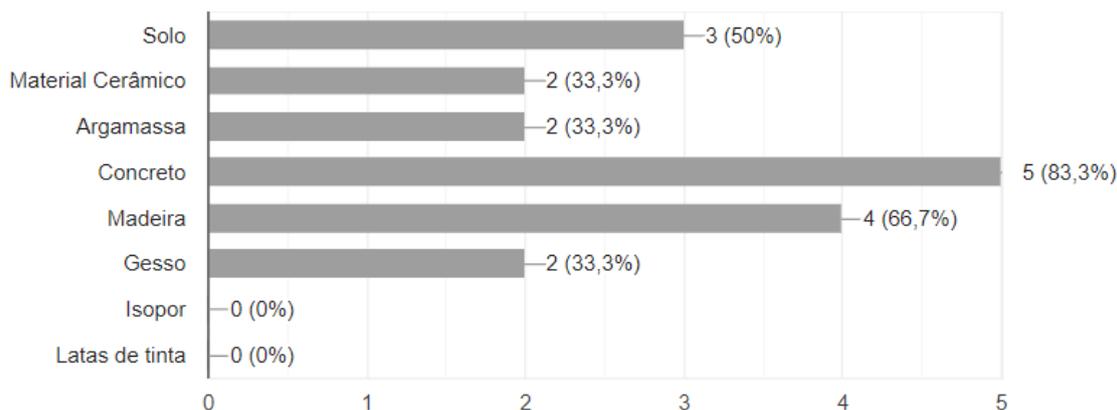


**Figura 2 - Relação das empresas que possuem política a respeito de RCC com o porte da empresa**

Fonte: Elaborado pela própria autora (2018).

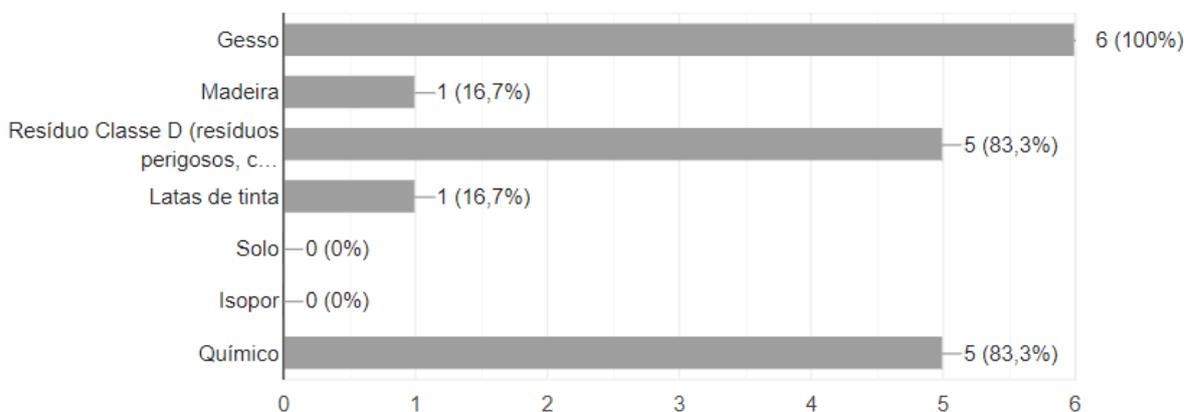
Quanto à geração de resíduos semanalmente na obra, as construtoras não souberam informar exatamente o quanto é gerado, afirmando que a produção é variável. Apenas duas souberam citar uma média: uma que possui 8 obras em Campinas respondeu que gera em média 4 caçambas por semana e que as caçambas podem ser de 3m<sup>3</sup>, 5m<sup>3</sup> e 6m<sup>3</sup>, ou seja, algo em torno de 12 a 24 m<sup>3</sup> por semana; e a outra, que possui apenas 1 obra em Campinas, afirmou que gera 7m<sup>3</sup> por semana.

Os materiais que estão mais presentes nos RCC produzidos pelas empresas construtoras respondentes são: concreto, madeira e solo, como pode-se observar na Figura 3 a seguir:



**Figura 3 - Materiais mais presentes nos RCC das empresas construtoras de Campinas**  
Fonte: Elaborado pela própria autora (2018).

Enquanto os materiais que as empresas construtoras encontram maior dificuldade no gerenciamento, são mencionados na Figura 4: o gesso com 100%, seguido dos resíduos classe D e químico, com 83,3 % cada.



**Figura 4 - Materiais que a empresas construtoras encontram maior dificuldade no gerenciamento de resíduos**  
Fonte: Elaborado pela própria autora (2018).

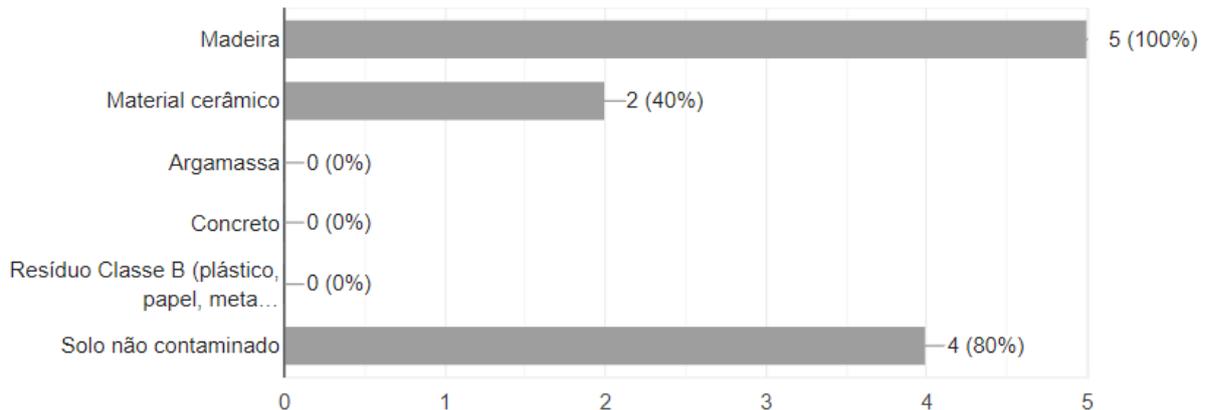
Numa pesquisa realizada pela Sinduscon (2012), o gesso também foi o resíduo com maior dificuldade no gerenciamento. Com isso, observa-se que não houve uma evolução na gestão do mesmo, o que supõe-se haver uma falta de política pública junto com os geradores a respeito do gerenciamento do mesmo, pois já existem métodos de reciclagem desde a década de 1990.

O problema do resíduo de gesso no meio ambiente é devido a produção de gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), causando mau odor e intoxicação, além de ser inflamável (BARROS, 2010).

O resíduo de gesso não pode ser reciclado junto com outros tipos de RCC para utilização de agregado reciclado, pois o sulfato reage com aluminatos do cimento, gerando altas tensões de expansão na matriz dos concretos (CARTAXO; FREITAS; ZANTA, 2013).

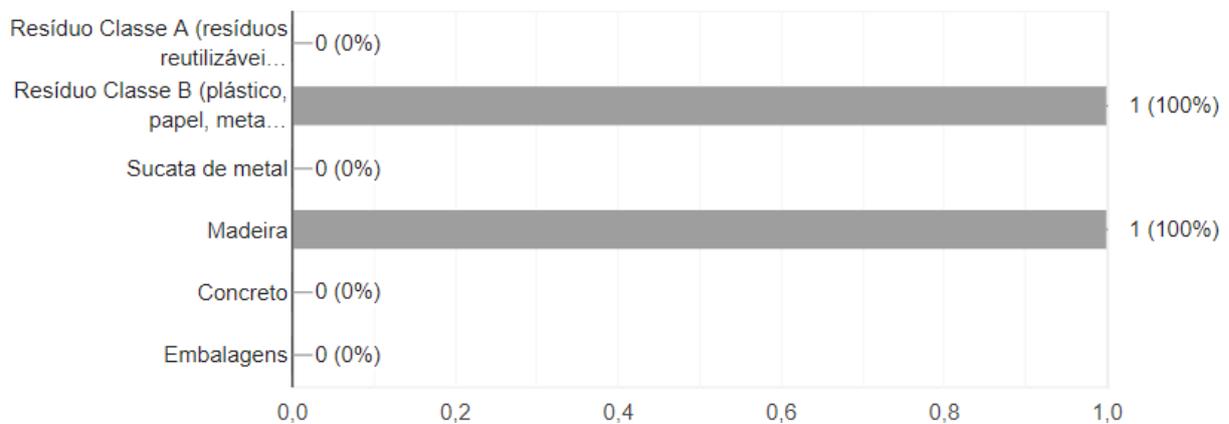
No entanto, para minimizar a possibilidade de impacto ambiental devido ao mau gerenciamento do gesso, o mesmo deve ser armazenado e descartado separado dos outros resíduos, podendo assim ser reciclado ou ser reutilizado na indústria cimenteira, pois colabora para retardar a pega do cimento; no setor agrícola é utilizado para melhorar as características do solo; e por último, na indústria de transformação do gesso, reutilizando o resíduo na produção do produto novo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPA PARA DRYWALL, 2009).

Já a madeira, o material cerâmico e o solo não contaminado são materiais mais reutilizados em obras, como pode-se notar na Figura 5.



**Figura 5 - Resíduos mais reutilizados em obras pelas empresas construtoras de Campinas**  
Fonte: Elaborado pela própria autora (2018).

Quando questionados sobre a reciclagem em obra, apenas uma empresa construtora diz realizá-la. Os materiais reciclados são: resíduo classe B e madeira, como mostra a Figura 6.



**Figura 6 - Resíduos reciclados em obra pelas empresas construtoras de Campinas**  
Fonte: Elaborado pela própria autora (2018).

O armazenamento do RCC em obra até a hora do descarte varia um pouco de empresa para empresa: tem empresa que armazena em pallets em local aberto; outras diretamente em caçambas; uma armazena os recicláveis em big bags, os não recicláveis nas caçambas e os materiais químicos ou resíduos perigosos são dispostos em baias impermeabilizadas, evitando a contaminação do solo; outra cita que os materiais com potencial de reutilização são armazenados em baias e os demais resíduos são armazenados em caçambas de 5m<sup>3</sup>.

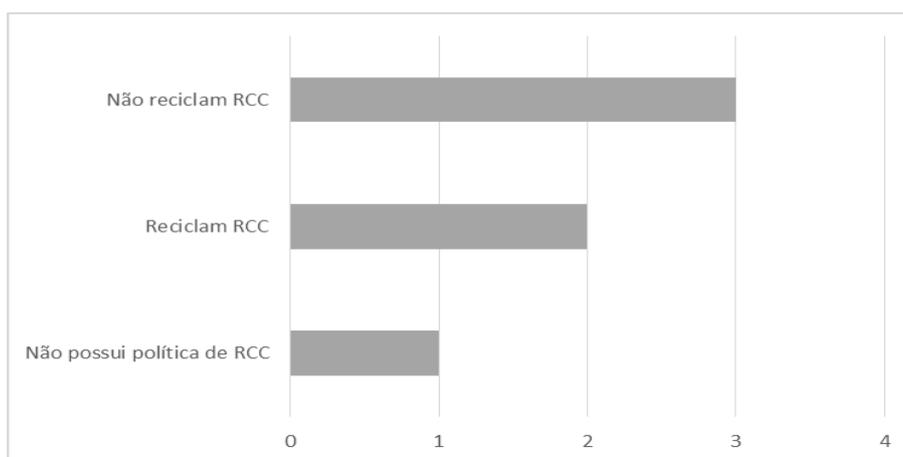
E sobre o descarte, as empresas construtoras responderam que:

- geralmente são descartados em caçambas, sendo que a caçamba com gesso é separada dos outros materiais e o solo é levado para bota fora;

- os mesmos são encaminhados para centrais de reciclagem ou locais licenciados que recebem RCC.

Apenas uma empresa construtora mencionou que realiza o descarte por empresas terceirizadas para locais adequados, com comprovante CTR (Comprovante de Transporte do Resíduo) de identificação do local destinado.

Das cinco empresas construtoras participantes da pesquisa que possuem políticas sobre o RCC, duas delas afirmaram que realizam a reciclagem de seus resíduos e três responderam que o RCC é descartado em locais adequados e que não é destinado à reciclagem. A Figura 7 representa o gerenciamento dos RCC nas empresas construtoras consultadas.



**Figura 7 – Gerenciamento dos RCC nas empresas construtoras consultadas**  
**Fonte: Elaborado pela própria autora (2018).**

Nota-se que as empresas construtoras não sabem que todo o resíduo gerado em Campinas e transportado por transportadoras autorizadas vão para a URM (Usina Recicladora de Materiais), e lá passam por uma inspeção visual, e todo material com potencial será reciclado e os outros serão encaminhados para o aterro de inertes.

## DISCUSSÃO

A obtenção da quantificação da produção de RCC no município de Campinas foi realizada através da entrevista com o Diretor do Departamento de Limpeza Pública de Campinas, o qual informou que são gerados em média 4.000 toneladas de RCC por dia. Para completar essa pesquisa foi perguntado para algumas empresas construtoras a quantidade de RCC que elas geram, porém, esse dado não foi obtido com precisão, pois as empresas disseram que essa informação é variável. Também foram obtidos dados com a URM - Usina Recicladora de Materiais, a qual recebe em média 1.920m³/dia de RCC.

De acordo com a pesquisa realizada com algumas empresas construtoras com obras no município de Campinas, foi identificado os materiais que estão mais presentes nos RCC: o concreto, a madeira e o solo, enquanto que em uma pesquisa realizada pela Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo juntamente com o Sinduson em 2012, os materiais eram: solo, material cerâmico e argamassa, o que demonstra que materiais como os cerâmicos e a argamassa apresentam um declínio em seus descartes, já que estão passando por processos de reciclagem.

Segundo essa pesquisa, a maioria das construtoras disseram que os RCC são encaminhados por transportadoras para áreas licenciadas. No entanto, o Diretor do Departamento de Limpeza Pública de Campinas afirmou que todo RCC que é descartado por meio de empresas transportadoras cadastradas na Prefeitura Municipal de Campinas é levado para a Usina de Reciclagem de Materiais, enquanto que os RCC produzidos por pequenos geradores geralmente são descartados na periferia da cidade, tanto nos Ecopontos e Pontos Verdes, como em áreas clandestinas, e quando recolhidos pela Prefeitura também são encaminhados para a URM.

Na URM, a técnica de reciclagem utilizada é a britagem dos RCC. Primeiramente, é realizada uma inspeção visual, e dependendo do tipo, são britados e reutilizados em obras públicas pela Prefeitura Municipal. E quando os resíduos não chegam até a URM separados de maneira adequada, deve-se realizar a triagem e o RCC é levado ao aterro de inertes, pois não podem mais ser reutilizados.

Comparando o gerenciamento, produção e a reciclagem de resíduos sólidos de Campinas em relação a outras cidades de mesmo porte, o município de Recife possui uma produção e gestão de RCC bem próxima a de Campinas: ambas possuem pontos de coleta de resíduo e usina de reciclagem de material, onde o RCC é britado. Porém, em Recife, esse resíduo britado é comercializado enquanto que em Campinas é utilizado pela Prefeitura.

Já no município de Curitiba, a geração de RCC é menor do que em Campinas, porém, também possui plano de gestão dos Resíduos Sólidos e usina de reciclagem de entulho que britam os RCC. Contudo, o mesmo é comercializado como o município de Recife.

## CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi possível observar um aumento na geração de RCC no decorrer dos anos devido à necessidade de aumento das redes de infraestruturas, ao desenvolvimento urbano e à expansão da indústria da construção civil em decorrência do crescimento populacional, a qual não acompanhou esse desenvolvimento, não apostando em técnicas de reaproveitamento e reciclagem.

Assim, pode-se concluir que os geradores não possuem conhecimento adequado sobre o gerenciamento dos RCC no município de Campinas, pois para que a URM seja eficiente, os geradores devem fazer sua parte, através da segregação e armazenamento correto dos materiais.

Uma sugestão seria que a prefeitura realizasse palestras nas empresas construtoras, explicando como deve ser a destinação final dos RCC, assim como, sobre o processo da reciclagem e sua importância, salientando como é fundamental fazer a separação dos materiais de maneira adequada e apresentar sites e aplicativos para que eles sempre tenham acesso às informações.

Para atingir os pequenos geradores, os das obras informais, objetivando-se ter um alcance maior das informações e uma melhora de resultados, sugere-se, também, que seja realizada a divulgação do site e do aplicativo nas lojas de materiais para construção.

A contribuição desse trabalho para a diminuição dos problemas abordados reside na apresentação de como está sendo feito o gerenciamento dos RCC e no oferecimento de sugestões de melhorias, para que o município de Campinas consiga diminuir a sua quantidade de resíduos gerada. E por fim, aqueles que forem gerados possam ser reutilizados e reciclados adequadamente, diminuindo assim, o uso de aterros e minimizando os impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE CHAPAS PARA DRYWALL. *Resíduos de Gesso na Construção Civil: Coleta, armazenagem e destinação para reciclagem*. São Paulo: 2009. Disponível em: <[http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/Cartilha\\_Residuosgesso.pdf](http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/Cartilha_Residuosgesso.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2018.
2. BARRA, B.N.; PASCHOARELLI, L.C.; RENÓFIO, A. *O ecodesign como ferramenta de auxílio na gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)*. In: XIII SIMPEP, 2006, Bauru. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/214.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/214.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2017.
3. BARROS, Jordânia de Souza. *Viabilidade da reutilização dos resíduos de gesso advindos da construção civil para aplicação na indústria cimenteira*. 2010. 48p. Monografia de conclusão de curso (Especialização em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS->

- [9ATJWF/engsanit\\_riatecambiental\\_jordaniassouzarros\\_monografia.pdf?sequence=1](#)>. Acesso em: 16 dez. 2018.
4. CARTAXO, G.A.A.; FREITAS, I.M.D.P.; ZANTA, V.M. Análise do gerenciamento de resíduos de gesso no município de Salvador-BA. *XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Salvador, 08 a 11 de Outubro, 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_TN\\_STO\\_177\\_007\\_22915.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_007_22915.pdf)>. Acesso em: 16 dez. 2018.
  5. RAMOS, R. R. DA S.; AÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA CANTEIROS DE OBRAS CIVIS. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, v. 3, n. 6, 2015. Disponível em: <[http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/cidades\\_verdes/article/view/968](http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/cidades_verdes/article/view/968)>. Acesso em: 5 jun. 2017.
  6. SÃO PAULO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, SINDUSCON-SP. *Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo*. São Paulo, SMA/SINDUSCON-SP, 2012.