



# 1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

## ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE CENTRAIS DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

**Haline Dugolin Ceccato(\*)**, Raul de Oliveira Neto 2.

\* UNIPAMPA, Universidade Federal do Pampa, haline.ceccato@gmail.com

### RESUMO

A indústria da Construção Civil é responsável por um intenso consumo de matérias-primas naturais, gerando uma grande quantidade de resíduos que, se não forem adequadamente descartados ou manejados, poderão causar sérios impactos ambientais. A pesquisa foi desenvolvida no âmbito dos resíduos da construção e demolição civil com foco no município de Caçapava do Sul – RS e relacionando-a com outras cidades, sendo elas Rio Claro e São Carlos, ambas do Estado de São Paulo. Tratou-se da reciclagem dos resíduos da construção e demolição (RDC). O presente trabalho visou equacionar a problemática no âmbito do tema, levando em consideração a presente situação do município e analisando desta forma se era viável economicamente a implantação de centrais de processamentos de RDC. A avaliação econômica tem importância fundamental no processo dos resíduos RDC, a qual deve integrar as vantagens sociais, econômicas e ambientais na implantação e operação de centrais de reciclagem, para que haja um real sentido de sustentabilidade dentro destes três pilares básicos. A partir dos dados coletados, notou-se uma falta de estrutura por parte da prefeitura de Caçapava do Sul, já que o município desprovê de um Plano Integrado de Gestão de Resíduos da Construção Civil (RCC), como está proposto na Resolução CONAMA nº 307/2002. Sendo Caçapava do Sul uma cidade de pequeno porte, a geração de RCC é muito pequena, da ordem de 2.220 toneladas por ano segundo dados coletados. Assim, a instalação de uma usina de reciclagem de RCC na cidade não se tornou tão viável financeiramente, havendo necessidade de um aporte financeiro na forma de subsídios de impostos ou participação da prefeitura, de forma a baixar os custos e tornar o empreendimento atrativo ao empreendedor privado, e que certamente visa lucro. A solução que se visualiza a curto e médio prazos seria a formação de consórcios de pequenas prefeituras, as quais poderiam unir esforços para o gerenciamento integrado do RCC gerado nos seus respectivos municípios, facilitando a implantação de aterro de inerte, assim como uma central de reciclagem no mesmo local ou área do aterro. Estes municípios podem também estabelecer Parcerias Público Privado (PPP), nas quais pequenos empreendedores, como por exemplo os tele-entulhos, seriam os responsáveis pelo gerenciamento do aterro e da central de reciclagem. Outras ações também são importantes e devem ser tomadas pelas prefeituras, tais como: educação ambiental junto à população; incentivo à separação dos componentes dos RCC junto às obras; fiscalização na contratação de tele-entulho; fiscalização nos depósitos irregulares; e incentivo ao reaproveitamento dos materiais da construção diretamente pelas construtoras nas suas próprias obras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção Civil, Resíduos da construção, Centrais de reciclagem, Caçapava do Sul.

### ABSTRACT

The construction industry is responsible for an intense consumption of natural raw materials, generating a large amount of waste that, if not properly discarded or handled, can cause serious environmental impacts. The research was developed in the scope of construction and civil demolition waste with focus on the municipality of Caçapava do Sul - RS and relating it to other cities, being Rio Claro and São Carlos, both from the State of São Paulo. This paper analysed recycling of construction and demolition waste (DRC) data. The present work aimed to equating the problem within the scope of the theme, taking into account the present situation of the municipality and analyzing if the implation of DRC processing plants is economically. Economic evaluation is fundamentally important in the DRC waste process, which should integrate social, economic and environmental advantages in the implementation and operation of recycling plants, so that there is a real sense of sustainability within these three basic pillars. From the data collected, a lack of structure was noted in the city of Caçapava do Sul, since the municipality lacks an Integrated Management Plan for Construction Waste (RCC), as proposed in CONAMA Resolution No. 307 / 2002. Since Caçapava do Sul is a small city, the RCC generation is very small, in the order of 2,220 tons per year according to data collected. Thus, the installation of an RCC recycling plant in the city has not become so viable financially, and there is a need for a financial contribution in the form of tax subsidies or participation of the city, in order to lower costs and make the enterprise attractive to the entrepreneur private, which certainly aims profit. The solution on short and medium term would be the formation of consortia of small municipalities, which could join efforts for the integrated management of RCC generated in their respective municipalities, facilitating the installation of an inert landfill, as well as a recycling center in the same location or landfill area. These municipalities may also establish Public Private Partnerships (PPP), in which small entrepreneurs, such as tele-waste, would be responsible for managing the landfill and the recycling center. Other

actions are also important and should be taken by municipalities, such as: environmental education with the population; encouraging the separation of RCC components from the works; supervision in the contracting of tele-rubble; inspection of irregular deposits; and encourage the reuse of building materials directly by the builders in their own works.

**KEY WORDS:** Civil Construction, Construction Waste, Recycling Centers, South Caçapava do Sul.

## INTRODUÇÃO

O crescimento populacional ocasionou um crescimento elevado das construções civis. A indústria da construção civil é responsável por um intenso consumo de matérias-primas naturais, gerando uma grande quantidade de resíduos que, se não forem adequadamente descartados ou manejados, poderão causar sérios impactos ambientais. Segundo Pinto (1999), os resíduos da construção civil, nas áreas urbanas, está em torno 40% e 70% do total de resíduos sólidos urbanos, dependendo da situação de economia e do grau de desenvolvimento do mercado imobiliário de cada município. Uma das principais causas dos resíduos gerados se trata do alto índice de perdas. Além disso, muitas vezes, reformas não são realizadas por profissionais especializados, que também desperdiçam materiais em decorrência dos erros por falta de planejamento.

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) por serem geralmente materiais volumosos e de elevado peso específico, trazem impactos tanto ambiental quanto do ponto de vista estético. Geralmente, a sua disposição ocorre de forma irregular, acarretando a criação de pontos de lixo, no geral, em áreas livres de construção, como terrenos baldios, praças ou até mesmo nas ruas.

Os RDC apresentam um elevado potencial de reciclagem e baixa periculosidade, não reaproveitá-los significa perder uma importante fonte de materiais alternativos. Sendo assim, o uso dos RCC como agregados alternativos pode contribuir para reduzir a retirada de matéria-prima de fontes não renováveis e minorar os gastos e impactos associados com a extração de agregados naturais (CARNEIRO et al., 2001).

Contudo, observa-se uma escassez de políticas adequadas quanto ao gerenciamento desses resíduos na maioria dos municípios brasileiros, sendo feitas somente as seguintes etapas: geração, coleta, transporte e deposição final, não ocorrendo nenhum tipo de reaproveitamento ou reciclagem dos resíduos da construção civil (RCC).

No Brasil, visando regulamentar a questão do RCC, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 2002, estabeleceu a Resolução nº 307/2002, com vigência a partir de 02/01/2003, que trata de diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC. As diretrizes visam a não geração de resíduos, a redução, reutilização e, reciclagem e, no caso de resíduos nos quais seja inviável adotar qualquer uma das soluções anteriores, deverem ser destinados a áreas apropriadas (aterro de inertes). No ano de 2010, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei 12.305 (BRASIL, 2010), regulamentada pelo Decreto 7.404/2010 (com multas e penalidades), que contempla pontos fundamentais para uma efetiva gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Este projeto, no entanto, trata-se da reciclagem dos resíduos da construção e demolição (RDC), que vem sendo tema de estudos e pesquisas. Há uma necessidade de investir em medidas para atenuar a geração desses resíduos provindos da construção e de demolição dentro de um contexto de desenvolvimento sustentável.

A avaliação econômica tem importância fundamental no processo dos resíduos RDC, a qual deverá integrar as vantagens sociais, econômicas e ambientais na implantação e operação de centrais de reciclagem, para que haja um real sentido de sustentabilidade dentro destes três pilares básicos (social, econômico e ambiental).

Neste sentido, é de vital importância a pesquisa de dados e informações que subsidiem esta avaliação. Sendo assim, a pesquisa foi desenvolvida no âmbito dos resíduos da construção e demolição civil com foco no município de Caçapava do Sul – RS e relacionando-a com algumas outras cidades, sendo elas Rio Claro e São Carlos, ambas do Estado de São Paulo.

O presente trabalho visou equacionar a problemática no âmbito do tema, levando em consideração a presente situação de Caçapava do Sul e analisou se seria viável economicamente a implantação de centrais de processamentos de RDC.

## OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa foi verificar, segundo os três pilares da sustentabilidade - social, econômico e ambiental- a viabilidade de implantação de centrais de reciclagem no município de Caçapava do Sul, através de pesquisa de dados e informações que subsidiem esta avaliação.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida nas seguintes etapas:

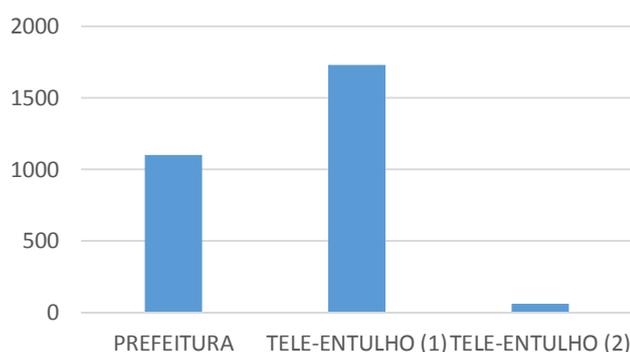
1. Coleta de dados e informações primeiramente na literatura e posteriormente, em âmbito local, através de entrevistas, quando foram abordados os seguintes questionamentos: dados de geração de RDC; como os órgãos públicos lidam com esses resíduos; se há medidas sendo tomadas para gerenciá-los; como a população lida com os resíduos; se há centrais de recebimento de resíduos; quais os custos operacionais e o nível do lucro ou benefícios econômicos.

As respostas a essas questões foram orientadas e direcionadas aos seguintes agentes:

- Prefeituras (Secretárias Municipais de Meio Ambiente, Planejamento e de Obras);
  - Empresas de construção civil a nível local nos municípios;
  - Empresas de comercialização de materiais de construção nos município; e,
  - Empresas responsáveis pela coleta dos entulhos (Tele-entulho).
2. Diagnósticos e tratamento dos dados;
  3. Correlações entre variáveis monetárias (custos e lucros) com a escala de produção ou geração dos resíduos (efeito escala).
  4. Simulação de cenário de escopo e pré-viabilidade;
  5. Formatação dos modelos para reciclagem de RDC.

## RESULTADOS

A partir dos dados coletados, nota-se uma falta de estrutura por parte da prefeitura de Caçapava do Sul, já que o município não possui Plano Integrado de Gestão de Resíduos da Construção Civil (RCC), como está proposto na Resolução CONAMA nº 307/2002. Com os dados obtidos por meio dos questionários aplicados a Prefeitura e as duas empresas de “tele-entulho”, constata-se uma não conformidade nos dados dispostos (Figura 1). Por consequência, não há nenhum controle com relação à quantidade de entulho que é gerado nem monitoria do local onde estão sendo depositados.



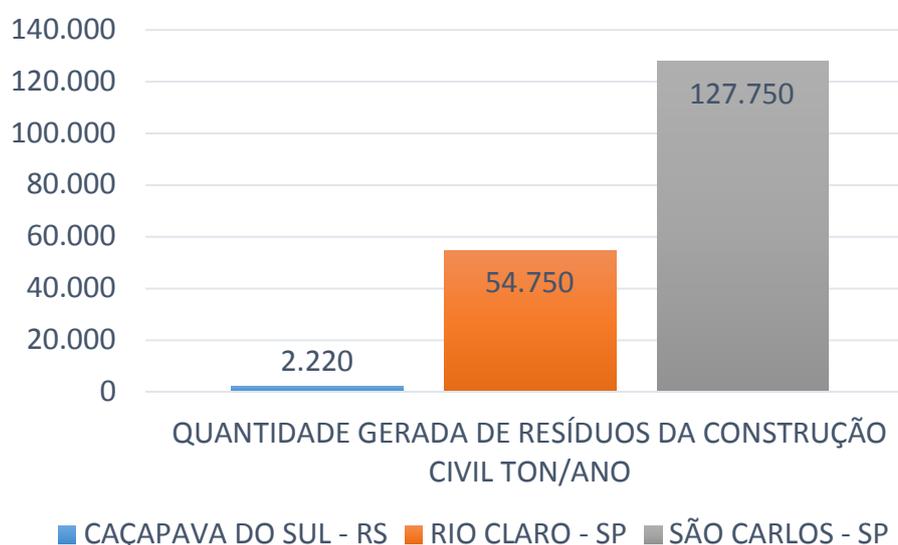
**Figura 1. Quantidade de entulho gerenciado no período de um ano (tonelada). Fonte: dados de pesquisa**

Na maioria das vezes, o entulho é utilizado para aterramento de terrenos, que é uma opção positiva segundo a Resolução Conama, porém ainda falta uma triagem, podendo haver mistura de entulho com outros tipos de materiais (vidro, ferro, alumínio, madeira, etc.) e futuramente causar a contaminação do solo, do lençol freático e de cursos d'água superficiais. A tabela 1 apresenta o preço do aluguel da caçamba e venda dos resíduos da construção civil, por m<sup>3</sup>. Apenas o tele-entulho (1) revende o material coletado, porém a um custo relativamente baixo e com o único fim de aterramento de terreno, sendo que o material poderia ser destinado a Usinas de Reciclagem de Entulho (URE), e ser novamente empregado em obras de engenharia, por tintas, solventes, entre outras. Por meio de sua utilização como matéria-prima ou agregado, o entulho torna-se uma saída para escassez de materiais granulares capazes de serem utilizados para tal fim.

**Tabela 1. Custo de aluguel da caçamba e venda do entulho (m³). Fonte: dados da pesquisa**

	Tele Entulho (1)	Tele Entulho (2)
Preço / Aluguel	R\$ 100,00 / m³	R\$ 100,00 / m³
Preço / Venda do Entulho	R \$ 40,00 / m³	-

Sendo Caçapava do Sul uma cidade de pequeno porte, com 34.644 habitantes, segundo dados do IBGE, a geração de RCC é muito pequena, da ordem de 2.220 toneladas por ano ou 19,05 kg/hab/ano, segundo dados coletados (Figura 2).



**Figura 2. Quantidade Gerada de Resíduos da construção civil (t/ano). Fonte: dados de pesquisa**

Quando comparada a quantidade de resíduo gerada no município de estudo em relação as outras duas cidades, Rio Claro e São Carlos, ambas do estado de São Paulo, que possuem centrais de reciclagem, observa-se um valor bastante inferior. Além disso, apenas 12.000 t/ano coletados no Município de Rio Claro estão passando pelo processo de reciclagem, e ainda assim, não demonstra ser viável economicamente. De acordo com Stevenato (2005) e Corrêa et al. (2012), o custo a ser investido em uma central de reciclagem de pequeno a médio porte que produza em torno de 15 a 20 t/h é em torno de R\$ 395.000,00.

Assim, a instalação de uma usina de reciclagem de RCC na cidade de Caçapava do Sul não se torna economicamente viável, havendo necessidade de um aporte financeiro na forma de subsídios de impostos ou participação da prefeitura, de forma a baixar os custos e tornar o empreendimento atrativo ao empreendedor privado, que certamente visa o lucro ou benefício econômico.

## CONCLUSÃO

A construção de Usinas de Reciclagem de Entulho (URE), como solução para destinação final dos RCC constitui-se em uma importante ferramenta de sustentabilidade representando o ponto de partida para a transformação do resíduo gerado pelas atividades de construção e demolição em matéria-prima para novas obras, ajudando a reduzir os impactos causados na extração das jazidas naturais, além de aumentar sua vida útil.

Os pequenos municípios, aqui representados por Caçapava do Sul, em geral não tem estrutura de controle para gerenciar os RCC. Além disso, as quantidades médias geradas de RCC não viabilizam economicamente a implantação de centrais de reciclagem pela iniciativa privada. A solução que se visualiza a curto e médio prazos seria a formação de consórcios de pequenas prefeituras, as quais poderiam unir esforços para o gerenciamento integrado do RCC gerado nos seus respectivos municípios, facilitando a implantação de aterro de inerte, assim como uma central de reciclagem no mesmo local ou área do aterro. Estes municípios podem também estabelecer Parcerias Público Privadas (PPP), nas quais pequenos empreendedores, como por exemplo os tele-entulhos, seriam os responsáveis pela gerência do aterro e da central de reciclagem. Outros empreendedores potenciais que podem ser incentivados a implantar estas centrais de reciclagem de resíduos da construção são as instalações de britagem de pedreiras existentes, pois estas possuem equipamentos adequados ao processamento dos RDCs, tais como britadores, peneiras e eletroímãs, e poderiam aproveitá-los, reduzindo significativamente o custo do investimento inicial na aquisição e instalação destes maquinários. Outras ações também são importantes e devem ser tomadas pelas prefeituras, tais como: educação ambiental juntos à população; incentivo à separação dos componentes dos RCC junto às obras; fiscalização na contratação de tele-entulho; fiscalização nos depósitos irregulares; e incentivo ao reaproveitamento dos materiais da construção diretamente pelas construtoras nas suas próprias obras.

Verifica-se, também, a importância de se estimar os mínimos investimentos e custos necessários, de forma que essas prefeituras possam planejar estas ações.

Por fim, as recicladoras auxiliam na diminuição dos resíduos dispostos em locais impróprios, contribuindo na preservação dos recursos naturais e na redução dos custos que o poder público possui com a retirada e destinação adequada dos resíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 135, 17 jul. 2002. Seção 1, p. 95-96.
2. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004. Altera a Resolução nº 307. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 158, 17 ago. 2004. Seção 1, p. 70.
3. PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil a experiência do SINDUSCON/SP**. Cartilha para Construtoras – Projeto Obras Limpa, SINDUSCON/SP, São Paulo, 2005, 48p. Disponível em: [www.sindusconsp.com.br](http://www.sindusconsp.com.br). Acesso em: 15 de abril de 2016.
4. CARNEIRO, A. P. **Características do entulho e do agregado reciclado**. Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal, cap. 5, 2001, p. 144-187.
5. Brasil. **Lei nº 12.305/2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. [acesso em 13 fev 2017]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)
6. STEVENATO, S. **Estudo da viabilidade de implantação de usina de moagem de entulho com recursos da iniciativa privada no município de Bauru/SP**. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista – Campus Bauru, 137p, 2005.