

## **Estudo do Custo de Implantação de uma Central de Triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil para Atender a Cidade de Ijuí**

### *Study of the Cost of Deployment of a Solid Waste Sorting Plant for Civil Construction to Assist the City of Ijuí*

**Leonardo Brizolla de Mello, Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ**

leobrmello@hotmail.com

**Lucas Rotili Buske, Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ**

lucas.buske@hotmail.com

**Rafael Pereira Nadalin, Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, UNIJUÍ**

r\_nadalin@ibest.com.br

**Bibiana dos Santos Amaral**

bibi-qq@hotmail.com

**Joice Viviane de Oliveira, Mestre, UFRJ**

joice.oliveira@unijui.edu.br

#### **Resumo**

O trabalho consiste na criação de um projeto de um galpão de triagem a partir da quantificação de Resíduos da Construção Civil obtida pelo método indireto. Para verificar se há viabilidade de implantação do empreendimento no município, utilizou-se o levantamento e comparação dos resultados pela Taxa Interna de Retorno e a Taxa Mínima Atrativa. Os resultados do volume de RCC aferidos a partir dos parâmetros indireto para o município, em um período de 4 anos, retratou uma média de 49,96 t/dia ou 1498,78 t/mês. Nesse estudo optou-se por dimensionar uma usina de triagem composta com equipamentos com capacidade de processar 50 t/dia. De acordo com os cálculos do Valor Presente Líquido, para que a implantação da central seja economicamente viável, deverá possuir um tempo de operação igual ou superior a nove anos, uma vez que para tempos a partir do referido o VPL possuirá valores positivos, significando que haverá o retorno financeiro do valor investido.

**Palavras-chave:** Separação; Implementação; Sustentabilidade

***Abstract***

*The article consists in the creation of a project of a shed of sorting from the quantification of Construction Waste obtained by the indirect method. In order to verify if there is feasibility of implantation of the enterprise in the municipality, we used the survey and comparison of the results by Internal Rate of Return and the Minimum Attractive Rate. The results of the RCC volume measured from the indirect parameters for the municipality over a period of 4 years showed an average of 49.96 t / day or 1498.78 t / month. In this study it was chosen to size a composite sorting plant with equipment capable of processing 50 t / day. According to the calculations of the Net Present Value, for the implantation of the plant to be economically viable, it must have a time of operation equal to or greater than nine years, since for times from that said the NPV will have positive values, meaning that there will be a financial return of the amount invested.*

**Keywords:** *Separation; Implementation; Sustainability*

## 1. Introdução

O setor da construção civil é, reconhecidamente, um dos principais geradores de desenvolvimento social e econômico, ao mesmo tempo é um dos maiores desenvolvedores de impactos ambientais, principalmente pela geração de resíduos sólidos prejudicando a fauna, a flora, o solo, o lençol freático e a paisagem, impactos esses mais visíveis principalmente em regiões de baixa renda. Portanto, um dos maiores desafios é harmonizar as atividades produtivas de tal grandeza com situações que promovam maior sustentabilidade e menor agressão ao meio (PINTO, 2005).

De acordo com Mesquita (2012) 14% do PIB nacional provém do mercado da construção civil, sendo o mesmo um dos maiores dependentes de insumos providos da natureza. Tal uso corresponde a uma faixa compreendida entre 20% e 50% do total de matérias-primas consumidas pela sociedade. O mesmo autor estima que a produção de entulhos possa representar 60% de todos os resíduos sólidos urbanos, confirmando o quão grave são os impactos gerados pela indústria da construção civil.

No Brasil as principais normas regulamentadoras de resíduos provenientes da construção civil, são emitidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) com as resoluções nº 307/2002, 348/2004 e 431/2011 e as Normas Técnicas Brasileiras NBR nº15112, 15113, 15114, 15115 e 15116 ambas do ano de 2004 emitidas pela ABNT. Também a Lei nº 12305/2010 denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos, um tanto recente se comparada com outros países como os Estados Unidos da América, vigorando somente em 2 de agosto de 2010 (SANTOS, 2011).

De acordo com o artigo 13º da Lei 12305/2010, Resíduos da Construção Civil são resquícios gerados em construções, em reparos e reformas e em demolições, incluindo escórias provenientes de escavação e preparação de terrenos destinados a obras civis. A resolução 307/2002 do CONAMA especifica 4 diferentes classificações para os RCC's, como é possível observar a seguir:

Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações

industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde (Brasil, 2002, Artigo 3º).

Em diversas cidades brasileiras os RCC's implicam em graves problemas nas mais diversas esferas da sociedade, como os depósitos irregulares dos materiais que trazem consigo poluição estética e, ainda, podendo gerar o acúmulo de água oportunizando a proliferação de insetos e demais vetores de doença o que afeta a saúde da comunidade (Oliveira, 2008).

Tendo em vista a escassez de locais para a correta deposição dos resíduos que são gerados, o que ocasiona diversos infortúnios aos cidadãos e necessita de investimentos financeiros em grande escala, buscou-se apresentar uma solução para parcela destes problemas, tendo como alternativa, a implantação de uma central de triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil para atender o município de Ijuí.

## **2. Metodologia**

Segundo Pinto (2008), para a realização do projeto de uma central de triagem, deve-se primeiramente quantificar a quantidade de Resíduos da Construção Civil produzidos no município em questão. Tal etapa é essencial para a criação de um conceito de gerenciamento dos resíduos provenientes da construção e demolição, além é claro da identificação das áreas com disposições irregulares e o dimensionamento da central de triagem (ANGULO *et al.* 2011).

Em um contexto geral, a maior dificuldade para o dimensionamento de uma central de tiragem se encontra na quantificação dos resíduos que são gerados pela construção civil. No Brasil tal fator se agrava tendo em vista que grande parcela dos geradores de entulhos os fazem de maneira completamente informal, o que impossibilita o acesso a dados estatisticamente confiáveis, resultados esses que possuem grande representatividade no total de RCC produzido (PINTO, 1999; PINTO *et al.*, 2005).

Com o objetivo de estimar a provável geração de resíduos sólidos provindos da construção civil no município de Ijuí, município com uma população estimada de 83330 pessoas (IBGE, 2017). Este artigo adotou o método indireto de quantificação, procedimento que quantifica a geração de entulhos em massa considerando a área construção e reformas formais, com dados adquiridos na secretaria de obras do município, assim como indica Pinto (1999).

Para projetar o galpão de triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil utilizou-se a fonte de consulta de Elementos para a Organização da Coleta Seletiva e Projeto dos Galpões de Triagem, que indica os equipamentos necessário para o perfeito funcionamento da mesma. Por fim, a verificação da viabilidade de implantação do empreendimento no município, deu-se através do levantamento e comparação dos resultados da Taxa Interna de Retorno (TIR) e a Taxa Mínima Atrativa (TMA).

## **3. Resultados e discussões**

Para a obtenção da conjectura de resíduos sólidos da construção civil na cidade de Ijuí, utilizou-se o método indireto, o qual fora concebido por Pinto (1999), como já referido na metodologia deste trabalho. O autor considera a geração de 150 quilogramas de resíduo por cada metro quadrado de área já construída, tendo por base que 1,2 toneladas de entulho é o conteúdo de cada metro cúbico de resíduo. Os dados acerca da área construída foram conseguidos junto à Secretaria de Obras do município de Ijuí. Marques Neto (2005 apud CARDOSO, 2014) em sua obra, sugere que o formato que mais se aproxima da taxa de geração com a realidade é considerar a média obtidas nos quatro últimos anos, portanto buscou-se conseguir dados compreendidos entre os anos de 2013 e 2016.

A tabela a seguir fora dividida em algumas informações pertinentes ao estudo de caso, primeiramente foram somadas as áreas licenciadas à construção no período já mencionado e divididas em cada ano em que houve a liberação para o prosseguimento do projeto. Em seguida os valores das áreas licenciadas em cada ano foram multiplicados pela provável taxa de geração de resíduos, adotada como 0,15 t/m<sup>2</sup> chegando a uma provável geração anual de resíduos, esses dados são transformados para provável geração diária. A seguir é exposto a população do município a cada um dos anos analisados, esse, por fim, passa a ser o divisor em cada provável geração diária de resíduos e assim estimar a provável geração de entulhos por habitante dia.

Informações	2013	2014	2015	2016
Área licenciada para construção (m <sup>2</sup> /ano)	141337,60	174909,60	79804,25	83558,92
Taxa de geração de resíduos (t/m <sup>2</sup> )	0,15	0,15	0,15	0,15
Provável geração anual de resíduos (t/ano)	21200,6	26236,4	11970,6	12533,8
Provável geração diária de resíduos (t/dia)	58,08	71,88	32,80	34,34
População (hab)	82276	82563	82833	83089
Provável geração por habitante dia (kg/hab*dia)	0,71	0,87	0,40	0,41

Tabela 1 - Licenças para Construção e Provável Geração de Resíduos no Município de Ijuí – RS;

Fonte: Autoria Própria

A partir da concepção e análise da tabela acima (Tabela 1) é possível observar no decorrer do primeiro ano (2013 para 2014) que houve um aumento nas áreas de construções no município de Ijuí, em contrapartida, nos anos que sucederam esse intervalo, nota-se um

significativo decréscimo nas mesmas, ainda que nos anos seguintes tenha havido um sutil aumento na população da cidade em questão, as áreas licenciadas para construção diminuíram. Acredita-se que tal anomalia tenha decorrido, possivelmente, da crise econômica que o Brasil enfrentou no ano de 2015 (AMORIM, 2015).

Para a provável geração de resíduos sólidos por habitante, Pinto (1999) propõe que ao Brasil haja uma variação entre 0,80 a 2,64 kg/(hab\*dia). Como é possível perceber na Tabela 1, no município de Ijuí há uma variação entre 0,71 a 0,41 kg/(hab\*dia). Se comparado a valores de estimativa propostos à Europa por Lauritzen (1998 apud CARDOSO, 2014), que apontam variações compreendidas entre 2,08 a 3,19 kg/(hab\*dia), esse valor é extremamente baixo, entretanto a média de 0,596 kg/(hab\*dia) é muito próxima à faixa proposta pelo autor inicialmente referenciado para municípios do Brasil. Nos quatro anos analisados, como é proposto por Marques Neto (2005 apud CARDOSO, 2014), chegou-se a uma média de geração 35,65 toneladas por dia de RCC no município de Ijuí o que corresponde, considerando que para turnos de 8 horas de funcionamento a central possua uma capacidade mínima de operação de 4,46 toneladas por hora para suportar a mínima geração de resíduos no município no período em estudo.

Com base nessa produção diária de resíduos da cidade de Ijuí, foram listados os equipamentos fundamentais com capacidade adequada para compor uma central de triagem. Os equipamentos indispensáveis ao funcionamento devem possuir capacidade nominal mínima de 10 t/h, tendo a produção mínima estimada com menos da metade desse valor e, assim, prevendo um provável aumento na geração de RCC, foram escolhidos os equipamentos a seguir listados segundo o que é norteado por Jadovski (2005):

- a. Britador de impacto;
- b. Tremonha de alimentação;
- c. Peneira vibratória com transportador de correia;
- d. Transportador de correia;
- e. Sistema anti-pó;
- f. Bica de transferência;
- g. Peneira vibratória apoiada;
- h. Imã permanente.

Os preços foram pesquisados a partir de consulta aos fornecedores de cada um, entretanto os valores não foram disponibilizados pelas diversas empresas. Para tanto buscou-se utilizar os mesmos resultados obtidos por Cardoso (2014), tendo em vista que o mesmo autor realizou estudos para uma central com capacidade de triar 25 t/h, quantidade superior ao produzido no município de Ijuí.

Os valores foram obtidos mediante resultados de demais autores que realizaram pesquisas de mercado, considerando aquisição e transporte dos equipamentos (MAQBRT, 2011), cotação de Equipamentos de Proteção Individual (PROTESHOP, 2011), estimativas orçamentárias (IPAT, 2011) e consulta a órgãos oficiais (CASAN; CELESC, 2011). Após obtenção destes valores foram calculados os percentuais conforme metodologia de Jadovski (2005) e Stolz (2008) e atualizado para valores atuais.

Para este projeto a compra da área para abrigar a central de triagem no município representaria um acréscimo de 25% nos custos de implantação do empreendimento. No caso

de aluguel de um terreno o custo ficaria com valor acima de R\$ 30.000,00 anuais, que seriam somados ao custo de operação. Vale lembrar que na tabela 2 não estão relacionados a aquisição nem o aluguel do terreno, uma vez que nas simulações efetuadas por Jadoviski (2005) essas opções se mostraram inviáveis se acrescentar a aquisição do terreno. Referente à compra de máquinas pesadas e outros veículos, como retroescavadeira e caminhão basculante, ocorreria um acréscimo aproximado de 40% no custo de implantação e consequentemente um acréscimo de cerca de 60% no custo da manutenção.

De acordo com Pinto (2005), a área mínima para instalação de uma estação de manejo de resíduos da construção civil seria de 3500 m<sup>2</sup>, para isso o único terreno disponível para venda no momento do estudo com características adequadas, localizando-se no bairro distrito Industrial no município de Ijuí, no valor de R\$ 500000,00. Os custos mensais apresentados na Tabela 2 são aproximados e levam em conta a produção de 25 t/h apresentados por Cardoso (2014) e atualizada para valores atuais através da inflação registrada no período.

Custos	Item	Valor (R\$)
Implantação	Terreno	500000,00
	Aquisição de equipamentos	838249,94
	Estrutura e adequação do terreno	123913,80
	Licenciamento ambiental	96216,37
Custo total de implantação (R\$)		1558380,11
Operação	Mão de obra e Leis sociais	225423,37
	Equipamentos de proteção individual	2159,79
	Insumos	65864,54
	Aluguel de maquinas e veículos	463920,17
	Despesas administrativas	5402,63
Subtotal (R\$/Ano)		762770,5
Manutenção	Manutenção dos equipamentos	21867,14
Subtotal (R\$/Ano)		21867,14
Custo Total Anual (R\$)		784637,64

Tabela 2– Custo de Implantação e Manutenção Anual; Fonte: Autoria Própria

Em relação ao material, a quantidade de agregado reciclado foi estimada em 80% da quantidade de resíduo recolhido, conforme metodologia de Marques Neto (2005), obtendo a quantidade de 1828,9 toneladas de matéria prima mensal. Com valor de R\$50,00/m<sup>3</sup>



processado, dado obtido com a empresa RESICON da cidade de Santa Rosa - RS, seria gerada uma renda de R\$ 1.097.340,00 a cada ano. Para analisar se o investimento é viável, a Taxa Interna de Retorno (TIR) que deve ser superior a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) estipulada em 12% pelo Banco Central para o ano de 2017. Após análise dos resultados obtidos para TIR de 8, 10 e 15 anos, chegou-se aos valores de VPL, que podem ser observados na Tabela 3.

Prazo (anos)	VPL -Valor Presente Líquido (R\$)
8	-7376,90
10	208387,66
12	377246,88
15	571122,28

Tabela 3– Retorno do Investimento; Fonte: Autoria Própria

Pelos resultados obtidos com a tabela três, percebemos que a implantação de uma central de triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil na cidade de Ijuí é viável. A previsão de retorno financeiro se da com operação mínima de nove anos, levando em consideração os parâmetros apresentados no decorrer desta pesquisa.

#### **4. Conclusão**

O estudo do custo de implantação de uma usina de triagem de Resíduos da Construção Civil no município de Ijuí propiciou uma melhor compreensão da dinâmica que envolve o transporte e separação de resíduos sólidos, revelando ainda a grande importância da implantação de uma central de triagem de resíduos sólidos, principalmente se considerar o fato da existência de áreas de disposição irregular e da quantidade de resíduos produzidos, que podem gerar, posteriormente, graves problemas ambientais e de saúde pública.

Os serviços de recolhimento e condução dos RCC no município ficam a cargo de empresas terceirizadas que depositam, geralmente, em áreas de bota fora, a maioria dessas sem licenciamento ambiental. Tal fato se deve à escassez de vigilância dos setores que possuem esta competência, além dos custos exacerbados da acomodação em aterros industriais. Os resultados do volume de RCC, para o caso em estudo, foram aferidos a partir dos parâmetros indireto para o município de Ijuí, no período de 4 anos, retratou uma média de 49,96 t/dia o que corresponde a uma média de 4,46 t/h. Nesse estudo optou-se por dimensionar uma usina de triagem com capacidade de processar 10,00t/h, considerando 8 horas de serviço por dia de cumprir a meta, contudo pela falta de acesso aos preços dos fabricantes, fez-se necessário utilizar dados já obtidos para uma central de triagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil cuja capacidade de processamento é igual a 25 t/h.



Projetado um possível aumento na quantidade de resíduos gerados, aliado ao fato das incertezas geradas pela estimativa indireta de geração, considerou-se como oportuna a utilização de um valor majorado para este estudo inicial acerca da viabilidade de implantação. É reconhecida, ainda, a necessidade de aprofundar os dados considerados para a produção deste estudo.

De acordo com os cálculos realizados do Valor Presente Líquido, é sim viável a implantação de uma central de triagem mesmo com uma capacidade elevada de processamento em relação à quantidade de resíduos que o município de Ijuí. Para que haja viabilidade econômica, a central deverá possuir um tempo de operação igual ou superior a nove anos, uma vez que para tempos a partir do referido o VPL possui valores positivos, significando que haverá um retorno financeiro do valor até então investido para a construção da mesma.

## Referências

AMORIM, Lucas. **Construção civil vive crise sem precedentes no Brasil**. 2015. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/a-crise-e-a-crise-da-construcao>>. Acesso em: 06/06/2017.

ÂNGULO, Sérgio C. et al. **Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação**. São Paulo-SP. PCC – Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. Disponível em: <[http://www.falcoit.com.br/blog/images/easyblog\\_images/500/Resduos-de-construcao-e-demolio-avaliacao-dos-mtodos-de-quantificacao---Angulo-et-al.-2011\\_20150130-011237\\_1.pdf](http://www.falcoit.com.br/blog/images/easyblog_images/500/Resduos-de-construcao-e-demolio-avaliacao-dos-mtodos-de-quantificacao---Angulo-et-al.-2011_20150130-011237_1.pdf)> Acesso em: 24 nov. 2017.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas/ ABNT NBR 15112 de 30 de julho de 2004. Dispõe Sobre Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - Áreas de Transbordo e Triagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Brasília, 30 de junho de 2004.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas/ ABNT NBR 15113 de 30 de julho de 2004. Dispõe Sobre Resíduos Sólidos da Construção Civil e Resíduos Inertes - Aterros - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Brasília, 30 de junho de 2004.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas/ ABNT NBR 15114 de 30 de julho de 2004. Dispõe Sobre Resíduos Sólidos da Construção Civil - Áreas de Reciclagem - Diretrizes para Projeto, Implantação e Operação. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Brasília, 30 de junho de 2004.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas / ABNT NBR 15115 de 30 de julho de 2004. Dispõe Sobre Resíduos Sólidos da Construção Civil – Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil - Execução de Camadas de Pavimentação - Procedimentos. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Brasília, 30 de junho de 2004.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas / ABNT NBR 15116 de 30 de julho de 2004. Dispõe Sobre Resíduos Sólidos da Construção Civil - Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil - Utilização em Pavimentação e Preparo de Concreto sem Função Estrutural - Requisitos. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Brasília, 30 de junho de 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República**. Brasília/DF 17 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 02/06/2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 348 de 5 de julho de 2002. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial da República**. Brasília/DF, 2004. Disponível em: <[www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama)>. Acesso em: 30/05/2017.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 431 de 24 de julho 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 República**, Brasília 25 de julho de 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 29/05/2017.

BRASIL. Lei nº12305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 02 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 01/06/2017.

CARDOSO, Fabiana; GALATTO, Sérgio Luciano; GUADAGNIN, Mario Ricardo. **Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem**. 2014. 10f. Revista Brasileira de Ciências Ambientais – Número 31. Disponível em: <[http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03\\_Materia\\_1\\_artigos386.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf)>. Acesso em: 31/05/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Geral do Município de Ijuí, 2017**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/ijui/panorama>> Acesso: 22 nov. 2017.

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição**. 2005. 180 f. Tese (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: Rima, 2005. 162 p.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga, **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição: Estudo de Caso da RESOLUÇÃO 307 DO CONAMA**. 2008. 114 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) UFG – GOIÁS

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. 189f.

PINTO, Tarcísio de Paula. (Coord.) (1999 e 2008) Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do Sinduscon-SP, São Paulo: Obra Limpa: I&T: Sinduscon-SP, 2005.

SANTOS, Guilherme Garcia Dias dos, **Análise e Perspectivas de Alternativas de Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos: O caso da incineração e da disposição em aterros**. 2011. 208 f. Monografia (Dissertação de Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

STOLZ, Carina Mariane. **Viabilidade Econômica de Usinas de Reciclagem de RCD: Um Estudo de Caso para IJUÍ/RS**. 2008. 99 f. Monografia de conclusão do curso em Engenharia Civil. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

MESQUITA, Átila S. G. **Análise da geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Teresina, Piauí**. Rev. HOLOS, ano 28, v.2. 2012. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/835/530>> Acesso: 24 nov. 2017.