



Gestão de Projetos Sustentáveis

Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Franciele Braga Machado Tullio

Leonardo Tullio

(Organizadores)

Gestão de Projetos Sustentáveis

Atena Editora

2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão de projetos sustentáveis [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Gestão de Projetos Sustentáveis; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-71-0

DOI 10.22533/at.ed.710183110

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Tullio, Leonardo. III. Série.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “ Gestão de Projetos Sustentáveis” aborda em seu primeiro volume 22 capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas voltadas a sustentabilidade com ênfase no desenvolvimento de tecnologias aplicadas nos mais diversos tipos de projetos voltados às áreas de arquitetura, urbanismo e construção civil.

Sustentabilidade é um tema muito abordado atualmente, pois recursos naturais estão sendo utilizados em grandes proporções, o que pode fazer com que haja o seu esgotamento causando grandes consequências a sociedade.

Recursos naturais renováveis e não-renováveis são utilizados em grande quantidade na construção civil e na arquitetura tais como água, madeira, pedras, areia, argila, o que acarreta vários impactos ambientais, podendo trazer até a escassez dos mesmos. Para tanto, se faz necessário o desenvolvimento pesquisas que visem a redução da utilização desses recursos.

Mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades; a busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis; uma boa gestão dos recursos; redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais; são ações que podem auxiliar na execução de projetos visando a preservação do meio ambiente e promover a sustentabilidade.

Diante do exposto, esperamos que esta obra contribua com conhecimento técnico de qualidade para que o leitor possa utilizar como subsídio na execução dos mais diversos projetos sustentáveis..

Franciele Braga Machado Tullio

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
A MARCHETARIA COMO ALTERNATIVA DE REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA	
<i>Ardalla Ziembowicz Vieira</i> <i>Danieli Maehler Neжелiski</i>	
CAPÍTULO 2	19
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL COM MISTURA SOLO, PARA REFORÇO DE BASE, SUB-BASE E SUBLEITO EM RODOVIA VICINAL	
<i>Thiago Taborda da Chaga</i> <i>Douglas Alan da Rocha Barbosa</i> <i>Fábio Augusto Henkes Huppes</i> <i>Ederson Rafael Rogoski</i> <i>Leonardo Giardel Pазze</i> <i>André Luiz Bock</i>	
CAPÍTULO 3	30
APLICAÇÃO DE ALGUNS CONCEITOS DO LEAN CONSTRUCTION A CANTEIROS	
<i>Brendow Pena de Mattos Souto</i> <i>Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy</i> <i>Gabriel Bravo do Carmo Haag</i> <i>Isadora Marins Ribeiro</i>	
CAPÍTULO 4	42
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA	
<i>Márcio José Melo Santos</i> <i>Fernando Célio Monte Freire Filho</i> <i>Aruani Leticia da Silva Tomoto</i>	
CAPÍTULO 5	49
CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO DE COLETOR SOLAR PARABÓLICO DE BAIXO CUSTO	
<i>Mauro Alves das Neves Filho</i>	
CAPÍTULO 6	62
CONSUMO FAST-FASHION: IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA PRODUÇÃO DO ALGODÃO	
<i>Bruna Ramos da Silva</i> <i>Patricia Deporte de Andrade</i>	
CAPÍTULO 7	74
DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: REFAZ – MOBILIÁRIOS SUSTENTÁVEIS	
<i>Laura Caroline Machado da Silva</i> <i>Karine de Mello Freire</i>	
CAPÍTULO 8	88
ENRIQUECIMENTO DO TIJOLO SOLO-CIMENTO COM ÓLEOS MINERAIS E VEGETAIS DESCARTADOS	
<i>Francisco Welison de Queiroz</i> <i>Lucas Almeida de Queiroga</i> <i>Gastão Coelho de Aquino Filho</i>	
CAPÍTULO 9	96
ESTUDO DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ATENDER A CIDADE DE IJUÍ	
<i>Leonardo Brizolla de Mello</i> <i>Lucas Rotili Buske</i>	

*Rafael Pereira Nadalin
Bibiana dos Santos Amaral
Joice Viviane de Oliveira*

CAPÍTULO 10 **106**

LAJE MISTA DE BAMBU-CONCRETO LEVE: ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL

*Caio Cesar Veloso Acosta
Gilberto Carbonari*

CAPÍTULO 11 **119**

NANOMATERIAIS NA REABILITAÇÃO DE PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO

Carlos Manuel Franco

CAPÍTULO 12 **135**

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE TRIAGEM E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM COOPERATIVA NO MUNICÍPIO DE SOROCABA (SP)

*Débora Hidalgo Espinetti Rocco
Renan Angrizani de Oliveira
Vanessa Cezar Simonetti
Darllan Collins da Cunha e Silva*

CAPÍTULO 13 **147**

PERSPECTIVA DA MODA E SUSTENTABILIDADE: ESTUDO DE CASOS

*Régis Puppim
Danielle Paganini Beduschi*

CAPÍTULO 14 **164**

PROJETO RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL FEITO COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND POR CINZAS DE CASCA DE PINUS CARIBAEA CARIBAEA

*Letícia de Souza Santos
Ariadine Fernandes Collpy Bruno*

CAPÍTULO 15 **175**

RELEITURA DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: A APLICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NESTE CENÁRIO

*Daniel Henrique da Silva Torres
Eduarda Carolina Viegas Rodríguez
Maria Clara Catão Barbosa
Ronald Eluann Fidelis Araújo
Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa*

CAPÍTULO 16 **186**

RELEVÂNCIA DO TEMA SUSTENTABILIDADE ENTRE OS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO DE BACHARELADO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - UFSC

*Gabrielli Ciasca Veloso
Jandir Bassani
Andréa Cristina Trierweiller
Paulo César Leite Esteves
Solange Maria da Silva*

CAPÍTULO 17 **196**

RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Cláudio Cesar Zimmermann
Gabriel Dibe Andrade
Leticia Dalpaz
Leticia Silveira Moy
Lucas Paloschi*

Pietro da Rocha Macalossi
Wellington Longuini Repette

CAPÍTULO 18	207
REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PARA DESENVOLVIMENTO DE TRABALHOS NAS DISCIPLINAS DE PLÁSTICA	
<i>Suemmy Rocha Albuquerque Ramos</i>	
CAPÍTULO 19	219
SINERGIA ENTRE AS FERRAMENTAS DE CRIATIVIDADE UTILIZADAS NAS ETAPAS INICIAIS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	
<i>Andressa de Paula Suiti</i>	
<i>Renato Vizioli</i>	
<i>Paulo Carlos Kaminski</i>	
CAPÍTULO 20	230
SUSTENTABILIDADE APLICADA NA CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DE AMBIENTES E SEUS MOBILIÁRIOS	
<i>Ana Lúcia Keiko Nishida</i>	
<i>Damare Luiza Silveira de Carvalho</i>	
CAPÍTULO 21	243
DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE: REALIDADES E POSSIBILIDADES EM DIREÇÃO À UMA TEORIA TRANSDISCIPLINAR	
<i>Lucas Farinelli Pantaleão</i>	
<i>Mônica Moura</i>	
<i>Olympio José Pinheiro</i>	
CAPÍTULO 22	255
EDIFÍCIO SEDE DA FUNDAÇÃO RIOZOO: UM OLHAR SOBRE A QUALIDADE DO PROJETO DE REABILITAÇÃO DO EDIFÍCIO	
<i>Isabel Cristina Ferreira Ribeiro</i>	
<i>Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES	267

ESTUDO DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ATENDER A CIDADE DE IJUÍ

Leonardo Brizolla de Mello

UNIJUÍ, Departamento de Ciências Exatas e
Engenharias
Ijuí – RS

Lucas Rotili Buske

UNIJUÍ, Departamento de Ciências Exatas e
Engenharias
Ijuí – RS

Rafael Pereira Nadalin

UNIJUÍ, Departamento de Ciências Exatas e
Engenharias
Ijuí – RS

Bibiana dos Santos Amaral

UNIJUÍ, Departamento de Ciências Exatas e
Engenharias
Ijuí – RS

Joice Viviane de Oliveira

UNIJUÍ, Departamento de Ciências Exatas e
Engenharias
Ijuí – RS

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 no 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/m² 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 ² /ano)	141337,60	174909,60	79804,25	83558,92
Taxa de geração de resíduos (t/m ²)	0,15	0,15	0,15	0,15
Provável geração annual 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 porhabitante 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 (MAQBRIT, 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 Jadovski (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 conseqüentemente 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 m², 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/m³ 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 dá 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-construo-e-demolio-avaliao-dos-mtodos-de-quantificao---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>. 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/l12305.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>. 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.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Braga Machado Tullio Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Leonardo Tullio Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-71-0

