

VIABILIDADE FINANCEIRA NO REAPROVEITAMENTO DE ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO

JOAQUIM ALVES DE CARVALHO JUNIOR

TRINDADE, GO
2023

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS TRINDADE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**VIABILIDADE FINANCEIRA NO REAPROVEITAMENTO DE
ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO**

JOAQUIM ALVES DE CARVALHO JUNIOR

Trabalho de curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano – Campus Trindade,
como requisito parcial para obtenção do Grau
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Pedro Filipe de Luna Cunha

Trindade, GO
2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

A331v Alves de Carvalho Junior, Joaquim
 VIABILIDADE FINANCEIRA NO REAPROVEITAMENTO DE
ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO /
Joaquim Alves de Carvalho Junior; orientador Pedro
Filipe de Luna Cunha . -- Trindade, 2023.
 32 p.

 TCC (Graduação em Engenharia Civil) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Trindade, 2023.

 1. Reaproveitamento. 2. Entulhos. 3. Construção
Civil. 4. Sustentabilidade. 5. Viabilidade
Financeira. I. , Pedro Filipe de Luna Cunha, orient.
II. Título.



ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 12 dias do mês de dezembro de 2023, às 20 horas e 00 minuto, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Prof. **Pedro Filipe de Luna Cunha** e composta pelos avaliadores:

1. Prof. **Nicolas Hoannys Silva Oliveira** e
2. Eng. **Fernanda Costa Araújo**

o aluno **JOAQUIM ALVES DE CARVALHO JUNIOR** apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **VIABILIDADE FINANCEIRA NO REAPROVEITAMENTO DE ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO**, como requisito curricular indispensável para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pelo Instituto Federal Goiano Campus Trindade.

A Banca Examinadora deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO (APROVAÇÃO/REPROVAÇÃO) do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.

Trindade-GO, 12 de dezembro de 2023.

Pedro Filipe de Luna Cunha
Presidente da Banca Examinadora

Nicolas Hoannys Silva Oliveira
Avaliador 01

Fernanda Costa Araújo
Avaliador-02

[Assinatura]
Aluno

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me sustentado e me guiado em todos os caminhos, desde os mais fáceis até os mais desafiadores.

A minha família, em especial minha esposa Lidiane Martins e minha filha Geovanna Ferro, por todo apoio.

Ao orientador Pedro Filipe, pelas orientações, atenção, dedicação, confiança, respeito e paciência.

Aos nossos colegas de sala pelo apoio e disposição em compartilharem os conhecimentos.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Trindade pelo incentivo à pesquisa científica e à formação profissional.

BIOGRAFIA DO ALUNO

Natural da cidade de Goiânia no estado de Goiás-GO. Graduando em Engenharia Civil pelo Instituto Federal Goiano – Campus Trindade. Em 2012 começou a trabalhar na Prefeitura Municipal de Trindade onde se aprofundou na execução de todos os tipos de projetos. Portanto, a partir dessa experiência, desperta-se o desejo de continuar pesquisando para melhor compreender a resolução e solução em diversas áreas da engenharia. Busca através deste, a conclusão do bacharelado em engenharia civil pela apresentação do trabalho.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR – CALIFÓRNIA BEARING RATIO).....	29
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da obra.....	27
Figura 2. BGS proveniente de RCD	28
Figura 3. BGS misturado com cascalho convencional.	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS.....	12
	2.1 Geral	12
	2.2 Específicos	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
	3.1 Os custos associados à destinação convencional de entulhos	13
	3.2 As tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento de entulhos ...	14
	3.3 Os impactos ambientais decorrentes do reaproveitamento de entulhos	15
	3.4 Os mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados	16
4	REFERÊNCIAS	18
5	CAPÍTULO ÚNICO	19

RESUMO

A crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental e o aumento da produção de resíduos provenientes da construção civil e demolição têm levado à busca por alternativas que permitam a redução do impacto ambiental e, ao mesmo tempo, a viabilidade financeira dessas atividades. Este trabalho aborda a viabilidade financeira no reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição como estratégia para mitigar os impactos ambientais associados à gestão inadequada de resíduos. Através da análise das tecnologias disponíveis, dos mercados potenciais e das estratégias de incentivo governamental, busca-se compreender como práticas sustentáveis podem ser promovidas no setor. O objetivo geral é investigar como o reaproveitamento de entulhos pode contribuir para uma construção mais responsável e consciente dos recursos, enquanto a metodologia inclui revisão bibliográfica e análise de estudos de caso. Conclui-se que o reaproveitamento de entulhos é uma alternativa viável, com impactos ambientais reduzidos em relação à destinação convencional, mas requer ação governamental, regulamentação e educação para se tornar uma prática padrão na indústria da construção.

Palavras-chave: Reaproveitamento, Entulhos, Construção Civil, Sustentabilidade, Viabilidade Financeira.

ABSTRACT

The growing concern with environmental sustainability and the increase in the production of waste from civil construction and demolition have led to the search for alternatives that allow the reduction of environmental impact and, at the same time, the financial viability of these activities. This work addresses the financial viability of reusing construction and demolition debris as a strategy to mitigate environmental impacts associated with inadequate waste management. By analyzing available technologies, potential markets and government incentive strategies, we seek to understand how sustainable practices can be promoted in the sector. The general objective is to investigate how the reuse of rubble can contribute to a more responsible and resource-conscious construction, while the methodology includes a literature review and analysis of case studies. It is concluded that the reuse of rubble is a viable alternative, with reduced environmental impacts compared to conventional disposal, but it requires government action, regulation and education to become a standard practice in the construction industry.

Keywords: Reuse, Debris, Construction; Sustainability, Financial Viability.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por infraestrutura e desenvolvimento urbano tem resultado em um aumento significativo na geração de resíduos provenientes da construção civil e de demolição. Esses resíduos, comumente denominados entulhos, representam um desafio ambiental, econômico e social. A gestão inadequada desses materiais pode contribuir para a degradação do meio ambiente e para a saturação de aterros sanitários. Diante desse contexto, surge a pergunta problema: "Como viabilizar financeiramente o reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição, promovendo a sustentabilidade e reduzindo os impactos negativos?"

A hipótese deste estudo é que a implementação de um sistema eficiente de reaproveitamento de entulhos, combinado com estratégias adequadas de gestão financeira e incentivos governamentais, pode não apenas reduzir os custos de destinação de resíduos, mas também gerar receitas substanciais por meio da comercialização de materiais reciclados.

Por sua vez, a construção civil é uma das principais indústrias geradoras de resíduos sólidos, e a disposição inadequada desses materiais pode resultar em danos ambientais e comprometer a saúde pública. Além disso, a extração de recursos naturais utilizados na construção impacta negativamente o meio ambiente. A pesquisa sobre a viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos é crucial, uma vez que pode contribuir para a redução da demanda por recursos naturais, diminuição dos custos de disposição de resíduos e promoção do desenvolvimento sustentável.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos provenientes da construção civil e de demolição.

2.2 Específicos

- Avaliar os custos associados à destinação convencional de entulhos;
- Investigar as tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento;
- Analisar os impactos ambientais decorrentes desse reaproveitamento;
- Identificar dos mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados;
- Analisar um estudo de caso.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A metodologia adotada consistirá em uma revisão bibliográfica abrangente e sistemática, buscando artigos científicos, relatórios técnicos, teses e dissertações relacionadas ao reaproveitamento de entulhos e sua viabilidade financeira. Serão consultadas bases de dados acadêmicas, como PubMed, IEEE Xplore, Web of Science e Scopus. A análise dos documentos selecionados permitirá compreender os aspectos técnicos, econômicos e ambientais do reaproveitamento de entulhos, além de embasar a elaboração do modelo de gestão financeira e das estratégias de incentivo governamental.

3.1 Os custos associados à destinação convencional de entulhos

A destinação convencional de entulhos provenientes da construção civil e de demolição acarreta uma série de custos significativos, que vão além dos aspectos financeiros e se estendem aos impactos ambientais e sociais. A disposição inadequada desses resíduos em aterros sanitários demanda um esforço logístico considerável, desde a coleta até o transporte e a disposição final. Esse processo envolve custos diretos, como os gastos com mão de obra, equipamentos e combustíveis, além de despesas indiretas associadas à manutenção dos aterros e à prevenção de problemas de saúde pública e contaminação ambiental (Alves, 2015).

Ademais, aterros sanitários têm capacidade limitada para receber resíduos, e o aumento contínuo na geração de entulhos resulta em uma demanda crescente por espaços de disposição. Isso leva a um aumento nos custos de gestão desses aterros, incluindo a expansão das áreas de deposição, monitoramento de possíveis impactos ambientais e investimentos em tecnologias para mitigar os efeitos negativos. Além disso, a destinação convencional não aproveita o potencial de reutilização e reciclagem dos materiais presentes nos entulhos, o que representa uma perda econômica considerável (Alves, 2015).

Em um cenário em que a conscientização sobre a importância da sustentabilidade e da economia circular está em ascensão, a análise dos custos associados à destinação convencional de entulhos se torna ainda mais crucial. Investir em alternativas de reaproveitamento e reciclagem não apenas reduzirá os gastos com a gestão de resíduos, mas também abrirá oportunidades para a geração de receitas por meio da comercialização de materiais reciclados. Dessa forma, a transição para práticas mais sustentáveis na gestão de entulhos não apenas diminuirá os impactos negativos, mas também poderá trazer benefícios econômicos e ambientais de longo prazo (Brasileiro; Matos, 2015).

Além dos benefícios econômicos e ambientais, o reaproveitamento de entulhos também pode gerar vantagens sociais. A criação de oportunidades de emprego em atividades

relacionadas à coleta, triagem e processamento de resíduos contribui para o desenvolvimento local e para a geração de renda. Além disso, o fomento à economia circular promove uma mentalidade de responsabilidade compartilhada entre setores da sociedade, incluindo construtoras, governos e cidadãos, incentivando a colaboração em prol de um ambiente mais saudável e sustentável (De Cristo et al., 2014).

A destinação convencional de entulhos representa uma abordagem custosa e insustentável em termos econômicos, ambientais e sociais. A busca por alternativas que viabilizem o reaproveitamento desses resíduos é uma oportunidade para transformar um problema em solução, contribuindo para a construção de um futuro mais resiliente e sustentável. Nesse contexto, a análise da viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos desempenha um papel crucial para embasar a adoção de práticas mais responsáveis na gestão de resíduos da construção civil e de demolição (Lima; Cabral, 2013).

3.2 As tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento de entulhos

No âmbito da gestão sustentável de resíduos provenientes da construção civil e de demolição, a exploração das diversas tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento de entulhos desempenha um papel fundamental. A crescente demanda por alternativas que reduzam os impactos ambientais e viabilizem a reintegração dos materiais na cadeia produtiva tem impulsionado o desenvolvimento e a adoção de técnicas inovadoras (Lima; Cabral, 2013).

Dentre as tecnologias mais promissoras, destaca-se a britagem e a moagem dos resíduos, que permitem a transformação dos fragmentos de concreto, tijolos e outros materiais em agregados reciclados. Esses agregados podem substituir parcial ou totalmente os agregados naturais na produção de novos materiais de construção, como concreto e argamassa, reduzindo a necessidade de extração de recursos naturais. Adicionalmente, a utilização de técnicas de separação magnética e peneiramento possibilita a recuperação de metais presentes nos entulhos, que podem ser reutilizados em diversos setores (Miranda et al., 2016).

Além disso, a reutilização direta de materiais é uma estratégia que tem ganhado destaque. Peças e componentes de edifícios que ainda estejam em boas condições podem ser desmontados e reutilizados em novas construções, evitando o descarte precoce e reduzindo a demanda por novos produtos. Essa abordagem alinha-se com princípios de economia circular, onde os materiais são mantidos em uso pelo maior tempo possível (Paschoalin Filho et al., 2014).

A pesquisa e a implementação dessas tecnologias demandam investimentos em infraestrutura, capacitação e regulamentação. Contudo, os benefícios a longo prazo superam os

custos iniciais, considerando os ganhos econômicos, ambientais e sociais. A adoção de processos de reaproveitamento de entulhos não apenas reduz os impactos ambientais da construção civil, mas também promove a conservação de recursos naturais, geração de empregos e economia de energia (Paschoalin Filho et al., 2014).

3.3 Os impactos ambientais decorrentes do reaproveitamento de entulhos

O reaproveitamento de entulhos provenientes da construção civil e de demolição é uma abordagem que busca mitigar os impactos ambientais associados à gestão inadequada de resíduos. No entanto, é fundamental compreender que mesmo o reaproveitamento não está isento de potenciais impactos ambientais, que devem ser analisados e gerenciados de maneira cuidadosa (Rodriguez; Sobrinho, 2013).

Um dos principais impactos a serem considerados é a energia e os recursos naturais necessários para processar os entulhos e transformá-los em materiais reciclados. Dependendo da tecnologia utilizada e do tipo de material reciclado, pode haver a necessidade de consumir energia, água e outros recursos em quantidades consideráveis. Além disso, a emissão de poluentes atmosféricos e resíduos líquidos provenientes dos processos de reciclagem também pode ter impactos ambientais significativos, caso não sejam devidamente controlados (Alves, 2015).

Outro aspecto a ser avaliado é a qualidade dos materiais reciclados. Se os processos de reciclagem não forem realizados de forma adequada, os materiais resultantes podem não atender aos padrões de qualidade necessários para serem utilizados em novas construções. Isso poderia levar a problemas de durabilidade, resistência e até mesmo de segurança nas edificações, resultando em custos adicionais de manutenção ou mesmo na substituição prematura dos materiais (Alves, 2015).

No entanto, é importante ressaltar que os impactos ambientais do reaproveitamento de entulhos tendem a ser menores em comparação com a destinação convencional em aterros sanitários. A economia de espaço em aterros, a redução na extração de matérias-primas e a diminuição da produção de resíduos associada ao uso de materiais reciclados são aspectos positivos a serem considerados (Brasileiro; Matos, 2015).

Nesse contexto de avaliação dos impactos ambientais decorrentes do reaproveitamento de entulhos, é necessário também considerar os efeitos positivos que essa prática pode trazer para o meio ambiente. A redução da extração de recursos naturais, como minerais e madeira, é um dos principais benefícios associados ao uso de materiais reciclados na construção. Isso contribui para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas naturais, evitando a degradação de habitats sensíveis (De Cristo et al., 2014).

Além disso, a diminuição da quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários e a consequente redução na necessidade de expansão desses locais são vantagens significativas. Os aterros ocupam espaço valioso, muitas vezes em áreas já escassas, e podem representar riscos ambientais e de contaminação do solo e da água. Ao optar pelo reaproveitamento, a pressão sobre esses locais é aliviada, contribuindo para uma gestão mais sustentável dos resíduos (Lima; Cabral, 2013).

3.4 Os mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados

A comercialização de materiais reciclados provenientes do reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição apresenta oportunidades substanciais em diversos mercados. A crescente demanda por soluções mais sustentáveis e a valorização de práticas ecoeficientes impulsionam a busca por materiais reciclados, que oferecem benefícios tanto ambientais quanto econômicos (Miranda et al., 2016).

Um dos mercados mais promissores para a comercialização de materiais reciclados é o setor da construção civil. Os agregados reciclados, provenientes da britagem e moagem de entulhos, podem ser utilizados na produção de concreto, argamassa, pavimentação e outros produtos. Esses materiais, quando adequadamente processados e certificados, apresentam características semelhantes aos agregados naturais, porém com menor impacto ambiental. A utilização de agregados reciclados pode reduzir os custos de produção e também melhorar a imagem das empresas que adotam práticas sustentáveis (Paschoalin Filho et al., 2014).

Além disso, a indústria de fabricação de produtos pré-moldados e componentes construtivos também oferece um mercado viável para os materiais reciclados. Tijolos, blocos, elementos de revestimento e outros itens podem ser produzidos a partir de resíduos reciclados, proporcionando uma alternativa interessante aos produtos tradicionais (Paschoalin Filho et al., 2014).

O mercado de infraestrutura também é um nicho importante para os materiais reciclados. A utilização de agregados reciclados em obras rodoviárias, por exemplo, pode reduzir a demanda por agregados naturais, conservando recursos e reduzindo os custos. A crescente conscientização sobre a sustentabilidade em projetos de infraestrutura também pode favorecer a aceitação desses materiais por parte de órgãos reguladores e contratantes (Paschoalin Filho et al., 2016).

Além dos setores diretamente relacionados à construção, há oportunidades em indústrias como a de fabricação de móveis, decoração e até mesmo na produção de objetos de design sustentável. A criação de produtos com apelo ambiental, utilizando materiais reciclados, pode

atrair um público consciente e contribuir para a redução do descarte de materiais em aterros (Paschoalin Filho et al., 2016).

No entanto, para que esses mercados potenciais sejam efetivamente explorados, é necessário superar desafios como a garantia da qualidade dos materiais reciclados, a certificação e a regulamentação adequadas, além da conscientização do público sobre os benefícios desses produtos. A educação do mercado, aliada a políticas governamentais que incentivem o uso de materiais reciclados, pode acelerar a aceitação e a demanda por esses produtos inovadores e sustentáveis (Ribeiro, 2013).

A exploração dos mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados provenientes do reaproveitamento de entulhos não apenas contribui para a sustentabilidade da indústria da construção, mas também impulsiona uma mudança cultural em direção à economia circular. Ao considerar a continuação dessa análise, é importante destacar como a diversificação dos produtos reciclados pode atender às necessidades de diferentes setores e segmentos da sociedade (Ribeiro, 2013).

No setor de decoração e design de interiores, por exemplo, a criação de móveis e objetos decorativos feitos a partir de materiais reciclados pode atrair consumidores conscientes e preocupados com a origem dos produtos. Esses itens exclusivos, que contam com histórias e características únicas, podem ter um apelo emocional adicional, além dos benefícios ambientais evidentes (Ribeiro, 2013).

A construção sustentável, cada vez mais valorizada, representa um mercado em expansão. Edifícios e empreendimentos certificados como verdes buscam incorporar materiais reciclados em suas estruturas, acabamentos e sistemas. A certificação LEED (Liderança em Energia e Design Ambiental), por exemplo, reconhece a utilização de materiais de construção sustentáveis, fomentando a demanda por produtos reciclados e estimulando a indústria a fornecer soluções mais ecoeficientes (Ribeiro, 2013).

Outro mercado interessante é o de obras públicas e projetos financiados pelo setor governamental. À medida que os governos buscam atender a metas de sustentabilidade e redução de impactos ambientais, a preferência por materiais reciclados pode se tornar um critério na escolha de fornecedores para esses projetos. Isso cria uma oportunidade para as empresas de reciclagem que podem fornecer produtos de qualidade e em conformidade com as regulamentações (Ribeiro, 2013).

A conscientização e a educação continuam sendo peças-chave para o sucesso da comercialização de materiais reciclados. As empresas podem investir em campanhas de

marketing que destacam os benefícios ambientais dos produtos e esclarecem os processos de reciclagem. A transparência em relação à origem dos materiais, bem como a demonstração de sua qualidade e conformidade com normas técnicas, é fundamental para construir a confiança dos consumidores (Alves, 2015).

4 REFERÊNCIAS

ALVES, F. R. F. **Estimativa da geração de resíduos da construção civil no município de Campo Mourão – PR**. 2015. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção civil na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 178- 189, 2015.

DE CRISTO, A. F. I; FREITAS JUNIOR. N. I.; FREITAS DE PAULA, M.; PICCININ, Y. **Parâmetros operacionais para implantação de uma recicladora de resíduos da construção civil**. XXI Congresso Brasileiro de Custos, Natal, 2014.

LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 169-176, 2013.

MIRANDA, L. F. R.; TORRES, L.; VOGT, V.; BROCARD, F. L. M.; BARTOLI, H. **Panorama atual do setor de reciclagem de resíduos de construção civil no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

PASCHOALIN FILHO, J.A.; ROMÃO, A.S.; QUARESMA, C.C.; DUARTE, E.B.L.; OLIVEIRA, R.B. **Usinas de Reciclagem de Entulho como alternativa na redução dos impactos da Construção Civil: um estudo de caso da usina Cabuçu**. Anais... In: XVI ENGEMA, São Paulo, 2014.

PASCHOALIN FILHO, J.A; FARIA, A.C; PIRES, G.W.M; DUARTE,E.B.L. Investimentos em ativos imobilizados para instalação de usina de reciclagem de resíduos de construção civil de médio porte da Zona Leste de São Paulo. **Desenvolvimento em Questão**, São Paulo, n.36, p.320-351, out./dez. 2016.

RIBEIRO, G. C. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Torres, Rio Grande do Sul**. 2013. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 100f.

RODRIGUEZ, L. C; SOBRINHO, V. G. Mercados de poluição – Uma abordagem com a utilização de metas de geração de resíduos sólidos urbanos. **Conexão Academia – A Revista Científica sobre Resíduos Sólidos**, São Paulo, v. 4, p. 21- 28, Jul. 2013.

5 CAPÍTULO ÚNICO

VIABILIDADE FINANCEIRA NO REAPROVEITAMENTO DE ENTULHOS DA CONTRUÇÃO CIVIL E DE DEMOLIÇÃO

FINANCIAL VIABILITY IN THE REUSE OF CIVIL CONSTRUCTION AND DEMOLITION RUBBLE

Joaquim Alves de Carvalho Junior ¹, Pedro Filipe de Luna Cunha ²

Espaço
restrito aos
editores de layout
da REEC.

PALAVRAS CHAVE:

Reaproveitamento;
Entulhos;
Construção Civil;
Sustentabilidade;
Viabilidade

Financeira.

KEYWORDS:

Reuse;
Debris;
Construction;
Sustainability;

RESUMO: A crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental e o aumento da produção de resíduos provenientes da construção civil e demolição têm levado à busca por alternativas que permitam a redução do impacto ambiental e, ao mesmo tempo, a viabilidade financeira dessas atividades. Este trabalho aborda a viabilidade financeira no reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição como estratégia para mitigar os impactos ambientais associados à gestão inadequada de resíduos. Através da análise das tecnologias disponíveis, dos mercados potenciais e das estratégias de incentivo governamental, busca-se compreender como práticas sustentáveis podem ser promovidas no setor. O objetivo geral é investigar como o reaproveitamento de entulhos pode contribuir para uma construção mais responsável e consciente dos recursos, enquanto a metodologia inclui revisão bibliográfica e análise de estudos de caso. Conclui-se que o reaproveitamento de entulhos é uma alternativa viável, com impactos ambientais reduzidos em relação à destinação convencional, mas requer ação governamental, regulamentação e educação para se tornar uma prática padrão na indústria da construção.

ABSTRACT: *The growing concern with environmental sustainability and the increase in the production of waste from civil construction and demolition have led to the search for alternatives that allow the reduction of environmental impact and, at the same time, the financial viability of these activities. This work addresses the financial viability of reusing construction and demolition debris as a strategy to mitigate environmental impacts associated with inadequate waste management. By analyzing available technologies, potential markets and government incentive strategies, we seek to understand*

<i>Financial Viability.</i>	<i>how sustainable practices can be promoted in the sector. The general objective is to investigate how the reuse of rubble can contribute to a more responsible and resource-conscious construction, while the methodology includes a literature review and analysis of case studies. It is concluded that the reuse of rubble is a viable alternative, with reduced environmental impacts compared to conventional disposal, but it requires government action, regulation and education to become a standard practice in the construction industry.</i>
<p>* Contato com os autores:</p> <p>¹joaquim.junior@estudante.ifgoiano.edu.br (J. A. Carvalho) Graduando em Engenharia Civil, titulação, Instituto Federal Goiano, Campus Trindade.</p> <p>²pedro.cunha@ifgoiano.edu.br (P. L. Cunha) Engenheiro Civil, Metre em Estruturas, Instituto Federal Goiano, Campus Trindade.</p> <p>ISSN: 2179-0612 © 2017 REEC - Todos os</p> <p style="text-align: center;">direitos reservados.</p>	

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por infraestrutura e desenvolvimento urbano tem resultado em um aumento significativo na geração de resíduos provenientes da construção civil e de demolição. Esses resíduos, comumente denominados entulhos, representam um desafio ambiental, econômico e social. A gestão inadequada desses materiais pode contribuir para a degradação do meio ambiente e para a saturação de aterros sanitários. Diante desse contexto, surge a pergunta problema: "Como viabilizar financeiramente o reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição, promovendo a sustentabilidade e reduzindo os impactos negativos?"

A hipótese deste estudo é que a implementação de um sistema eficiente de reaproveitamento de entulhos, combinado com estratégias adequadas de gestão financeira e incentivos governamentais, pode não apenas reduzir os custos de destinação de resíduos, mas também gerar receitas substanciais por meio da comercialização de materiais reciclados.

Por sua vez, a construção civil é uma das principais indústrias geradoras de resíduos sólidos, e a disposição inadequada desses materiais pode resultar em danos ambientais e comprometer a saúde pública. Além disso, a extração de recursos naturais utilizados na construção impacta negativamente o meio ambiente. A pesquisa sobre a viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos é crucial, uma vez que pode contribuir para a

redução da demanda por recursos naturais, diminuição dos custos de disposição de resíduos e promoção do desenvolvimento sustentável.

O objetivo geral deste estudo é analisar a viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos provenientes da construção civil e de demolição, considerando tanto os aspectos econômicos quanto os benefícios ambientais e sociais. Para alcançar esse objetivo, os objetivos específicos incluem a avaliação dos custos associados à destinação convencional de entulhos, a investigação das tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento, a análise dos impactos ambientais decorrentes desse reaproveitamento, a identificação dos mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados e análise de um estudo de caso.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos provenientes da construção civil e de demolição.

2.2 Específicos

- Avaliar os custos associados à destinação convencional de entulhos;
- Investigar as tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento;
- Analisar os impactos ambientais decorrentes desse reaproveitamento;
- Identificar dos mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados;
- Analisar um estudo de caso.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica adotada consistirá em uma revisão bibliográfica abrangente e sistemática, buscando artigos científicos, relatórios técnicos, teses e dissertações relacionadas ao reaproveitamento de entulhos e sua viabilidade financeira. Serão consultadas bases de dados acadêmicas e bibliotecas digitais, como PubMed, IEEE Xplore, Web of Science e Scopus. A análise dos documentos selecionados permitirá compreender os aspectos técnicos, econômicos e ambientais do reaproveitamento de entulhos, além de embasar a elaboração do modelo de gestão financeira e das estratégias de incentivo governamental.

3.1 Os custos associados à destinação convencional de entulhos

A destinação convencional de entulhos provenientes da construção civil e de demolição acarreta uma série de custos significativos, que vão além dos aspectos financeiros e se estendem aos impactos ambientais e sociais. A disposição inadequada desses resíduos

em aterros sanitários demanda um esforço logístico considerável, desde a coleta até o transporte e a disposição final. Esse processo envolve custos diretos, como os gastos com mão de obra, equipamentos e combustíveis, além de despesas indiretas associadas à manutenção dos aterros e à prevenção de problemas de saúde pública e contaminação ambiental (Alves, 2015).

Ademais, aterros sanitários têm capacidade limitada para receber resíduos, e o aumento contínuo na geração de entulhos resulta em uma demanda crescente por espaços de disposição. Isso leva a um aumento nos custos de gestão desses aterros, incluindo a expansão das áreas de deposição, monitoramento de possíveis impactos ambientais e investimentos em tecnologias para mitigar os efeitos negativos. Além disso, a destinação convencional não aproveita o potencial de reutilização e reciclagem dos materiais presentes nos entulhos, o que representa uma perda econômica considerável (Alves, 2015).

Em um cenário em que a conscientização sobre a importância da sustentabilidade e da economia circular está em ascensão, a análise dos custos associados à destinação convencional de entulhos se torna ainda mais crucial. Investir em alternativas de reaproveitamento e reciclagem não apenas reduzirá os gastos com a gestão de resíduos, mas também abrirá oportunidades para a geração de receitas por meio da comercialização de materiais reciclados. Dessa forma, a transição para práticas mais sustentáveis na gestão de entulhos não apenas diminuirá os impactos negativos, mas também poderá trazer benefícios econômicos e ambientais de longo prazo (Brasileiro; Matos, 2015).

Além dos benefícios econômicos e ambientais, o reaproveitamento de entulhos também pode gerar vantagens sociais. A criação de oportunidades de emprego em atividades relacionadas à coleta, triagem e processamento de resíduos contribui para o desenvolvimento local e para a geração de renda. Além disso, o fomento à economia circular promove uma mentalidade de responsabilidade compartilhada entre setores da sociedade, incluindo construtoras, governos e cidadãos, incentivando a colaboração em prol de um ambiente mais saudável e sustentável (De Cristo et al., 2014).

A destinação convencional de entulhos representa uma abordagem custosa e insustentável em termos econômicos, ambientais e sociais. A busca por alternativas que viabilizem o reaproveitamento desses resíduos é uma oportunidade para transformar um problema em solução, contribuindo para a construção de um futuro mais resiliente e

sustentável. Nesse contexto, a análise da viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos desempenha um papel crucial para embasar a adoção de práticas mais responsáveis na gestão de resíduos da construção civil e de demolição (Lima; Cabral, 2013).

3.2 As tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento de entulhos

No âmbito da gestão sustentável de resíduos provenientes da construção civil e de demolição, a exploração das diversas tecnologias e processos disponíveis para o reaproveitamento de entulhos desempenha um papel fundamental. A crescente demanda por alternativas que reduzam os impactos ambientais e viabilizem a reintegração dos materiais na cadeia produtiva tem impulsionado o desenvolvimento e a adoção de técnicas inovadoras (Lima; Cabral, 2013).

Dentre as tecnologias mais promissoras, destaca-se a britagem e a moagem dos resíduos, que permitem a transformação dos fragmentos de concreto, tijolos e outros materiais em agregados reciclados. Esses agregados podem substituir parcial ou totalmente os agregados naturais na produção de novos materiais de construção, como concreto e argamassa, reduzindo a necessidade de extração de recursos naturais. Adicionalmente, a utilização de técnicas de separação magnética e peneiramento possibilita a recuperação de metais presentes nos entulhos, que podem ser reutilizados em diversos setores (Miranda et al., 2016).

Além disso, a reutilização direta de materiais é uma estratégia que tem ganhado destaque. Peças e componentes de edifícios que ainda estejam em boas condições podem ser desmontados e reutilizados em novas construções, evitando o descarte precoce e reduzindo a demanda por novos produtos. Essa abordagem alinha-se com princípios de economia circular, onde os materiais são mantidos em uso pelo maior tempo possível (Paschoalin Filho et al., 2014).

A pesquisa e a implementação dessas tecnologias demandam investimentos em infraestrutura, capacitação e regulamentação. Contudo, os benefícios a longo prazo superam os custos iniciais, considerando os ganhos econômicos, ambientais e sociais. A adoção de processos de reaproveitamento de entulhos não apenas reduz os impactos ambientais da construção civil, mas também promove a conservação de recursos naturais, geração de empregos e economia de energia (Paschoalin Filho et al., 2014).

3.3 Os impactos ambientais decorrentes do reaproveitamento de entulhos

O reaproveitamento de entulhos provenientes da construção civil e de demolição é uma abordagem que busca mitigar os impactos ambientais associados à gestão inadequada de resíduos. No entanto, é fundamental compreender que mesmo o reaproveitamento não está isento de potenciais impactos ambientais, que devem ser analisados e gerenciados de maneira cuidadosa (Rodriguez; Sobrinho, 2013).

Um dos principais impactos a serem considerados é a energia e os recursos naturais necessários para processar os entulhos e transformá-los em materiais reciclados. Dependendo da tecnologia utilizada e do tipo de material reciclado, pode haver a necessidade de consumir energia, água e outros recursos em quantidades consideráveis. Além disso, a emissão de poluentes atmosféricos e resíduos líquidos provenientes dos processos de reciclagem também pode ter impactos ambientais significativos, caso não sejam devidamente controlados (Alves, 2015).

Outro aspecto a ser avaliado é a qualidade dos materiais reciclados. Se os processos de reciclagem não forem realizados de forma adequada, os materiais resultantes podem não atender aos padrões de qualidade necessários para serem utilizados em novas construções. Isso poderia levar a problemas de durabilidade, resistência e até mesmo de segurança nas edificações, resultando em custos adicionais de manutenção ou mesmo na substituição prematura dos materiais (Alves, 2015).

No entanto, é importante ressaltar que os impactos ambientais do reaproveitamento de entulhos tendem a ser menores em comparação com a destinação convencional em aterros sanitários. A economia de espaço em aterros, a redução na extração de matérias-primas e a diminuição da produção de resíduos associada ao uso de materiais reciclados são aspectos positivos a serem considerados (Brasileiro; Matos, 2015).

Nesse contexto de avaliação dos impactos ambientais decorrentes do reaproveitamento de entulhos, é necessário também considerar os efeitos positivos que essa prática pode trazer para o meio ambiente. A redução da extração de recursos naturais, como minerais e madeira, é um dos principais benefícios associados ao uso de materiais reciclados na construção. Isso contribui para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas naturais, evitando a degradação de habitats sensíveis (De Cristo et al., 2014).

Além disso, a diminuição da quantidade de resíduos enviados aos aterros sanitários e a consequente redução na necessidade de expansão desses locais são vantagens significativas.

Os aterros ocupam espaço valioso, muitas vezes em áreas já escassas, e podem representar riscos ambientais e de contaminação do solo e da água. Ao optar pelo reaproveitamento, a pressão sobre esses locais é aliviada, contribuindo para uma gestão mais sustentável dos resíduos (Lima; Cabral, 2013).

3.4 Os mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados

A comercialização de materiais reciclados provenientes do reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição apresenta oportunidades substanciais em diversos mercados. A crescente demanda por soluções mais sustentáveis e a valorização de práticas ecoeficientes impulsionam a busca por materiais reciclados, que oferecem benefícios tanto ambientais quanto econômicos (Miranda et al., 2016).

Um dos mercados mais promissores para a comercialização de materiais reciclados é o setor da construção civil. Os agregados reciclados, provenientes da britagem e moagem de entulhos, podem ser utilizados na produção de concreto, argamassa, pavimentação e outros produtos. Esses materiais, quando adequadamente processados e certificados, apresentam características semelhantes aos agregados naturais, porém com menor impacto ambiental. A utilização de agregados reciclados pode reduzir os custos de produção e também melhorar a imagem das empresas que adotam práticas sustentáveis (Paschoalin Filho et al., 2014).

Além disso, a indústria de fabricação de produtos pré-moldados e componentes construtivos também oferece um mercado viável para os materiais reciclados. Tijolos, blocos, elementos de revestimento e outros itens podem ser produzidos a partir de resíduos reciclados, proporcionando uma alternativa interessante aos produtos tradicionais (Paschoalin Filho et al., 2014).

O mercado de infraestrutura também é um nicho importante para os materiais reciclados. A utilização de agregados reciclados em obras rodoviárias, por exemplo, pode reduzir a demanda por agregados naturais, conservando recursos e reduzindo os custos. A crescente conscientização sobre a sustentabilidade em projetos de infraestrutura também pode favorecer a aceitação desses materiais por parte de órgãos reguladores e contratantes (Paschoalin Filho et al., 2016).

Além dos setores diretamente relacionados à construção, há oportunidades em indústrias como a de fabricação de móveis, decoração e até mesmo na produção de objetos de design sustentável. A criação de produtos com apelo ambiental, utilizando materiais

reciclados, pode atrair um público consciente e contribuir para a redução do descarte de materiais em aterros (Paschoalin Filho et al., 2016).

No entanto, para que esses mercados potenciais sejam efetivamente explorados, é necessário superar desafios como a garantia da qualidade dos materiais reciclados, a certificação e a regulamentação adequadas, além da conscientização do público sobre os benefícios desses produtos. A educação do mercado, aliada a políticas governamentais que incentivem o uso de materiais reciclados, pode acelerar a aceitação e a demanda por esses produtos inovadores e sustentáveis (Ribeiro, 2013).

A exploração dos mercados potenciais para a comercialização de materiais reciclados provenientes do reaproveitamento de entulhos não apenas contribui para a sustentabilidade da indústria da construção, mas também impulsiona uma mudança cultural em direção à economia circular. Ao considerar a continuação dessa análise, é importante destacar como a diversificação dos produtos reciclados pode atender às necessidades de diferentes setores e segmentos da sociedade (Ribeiro, 2013).

No setor de decoração e design de interiores, por exemplo, a criação de móveis e objetos decorativos feitos a partir de materiais reciclados pode atrair consumidores conscientes e preocupados com a origem dos produtos. Esses itens exclusivos, que contam com histórias e características únicas, podem ter um apelo emocional adicional, além dos benefícios ambientais evidentes (Ribeiro, 2013).

A construção sustentável, cada vez mais valorizada, representa um mercado em expansão. Edifícios e empreendimentos certificados como verdes buscam incorporar materiais reciclados em suas estruturas, acabamentos e sistemas. A certificação LEED (Liderança em Energia e Design Ambiental), por exemplo, reconhece a utilização de materiais de construção sustentáveis, fomentando a demanda por produtos reciclados e estimulando a indústria a fornecer soluções mais ecoeficientes (Ribeiro, 2013).

Outro mercado interessante é o de obras públicas e projetos financiados pelo setor governamental. À medida que os governos buscam atender a metas de sustentabilidade e redução de impactos ambientais, a preferência por materiais reciclados pode se tornar um critério na escolha de fornecedores para esses projetos. Isso cria uma oportunidade para as empresas de reciclagem que podem fornecer produtos de qualidade e em conformidade com as regulamentações (Ribeiro, 2013).

A conscientização e a educação continuam sendo peças-chave para o sucesso da comercialização de materiais reciclados. As empresas podem investir em campanhas de marketing que destacam os benefícios ambientais dos produtos e esclarecem os processos de reciclagem. A transparência em relação à origem dos materiais, bem como a demonstração de sua qualidade e conformidade com normas técnicas, é fundamental para construir a confiança dos consumidores (Alves, 2015).

4. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado na Aldeia Do Parque, Avenida São João, Residencial Storil, Aparecida de Goiânia, GO, 74923, no Conjunto Residencial Storil, Aparecida de Goiânia, GO, CEP: 74913-145 (Figura 1). O local de reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) analisado é a RNV RESÍDUOS, localizada na Av. W-7, St. Vale do Sol, Aparecida de Goiânia, GO, CEP: 74925-395.



Figura 1: Localização da obra.

Os resultados desse estudo apontam para uma tendência crescente em direção à reutilização de resíduos da construção civil para aprimorar a estabilidade dos solos utilizados na pavimentação, contribuindo assim para a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental na construção de estradas.

No decorrer do estudo, foi constatado que a utilização de Brita Graduada Simples (BGS) proveniente de RCD (Figura 2), juntamente com cascalho (Figura 3), resultou na redução do Índice de Plasticidade do solo (IP). Verificou-se ainda, na construção da base que, foram empregados 15 cm de cascalho e 5 cm de BGS reciclado. Essa mistura visa reduzir o IP para o

nível ideal, que é em torno de 6, e aumentar o Índice de Suporte Califórnia (CBR – CALIFÓRNIA BEARING RATIO – Califórnia Bearing Ratio), obtendo-se um valor de 76,8%.

Para alcançar os valores ideais na base, os materiais convencionais geralmente utilizados são BGS provenientes de britadeiras. No entanto, observou-se que o BGS proveniente de RCD é uma alternativa mais financeiramente viável, com um custo de apenas R\$ 41,00 por tonelada, em comparação com os R\$ 68,00 por tonelada do BGS de origem convencional. Além disso, o BGS reciclado demonstrou ter qualidade equivalente aos materiais convencionais. Vale ressaltar que essa alternativa também contribui para a sustentabilidade e a viabilidade ambiental devido ao uso de RCD.

Abaixo, apresentam-se fotos do estudo de caso, ilustrando de forma concreta os aspectos mencionados anteriormente. Essas imagens fornecem uma representação visual das práticas de reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição (RCD) e sua aplicação na pavimentação, destacando a eficiência financeira e os benefícios ambientais associados a essa abordagem inovadora.



Figura 2: BGS proveniente de RCD.
FONTE: Autor (2023)



Figura 3: BGS misturado com cascalho convencional.
FONTE: Autor (2023)

5. CONCLUSÕES

Em conclusão, o estudo de caso realizado na Aldeia Do Parque, Aparecida de Goiânia, destacou a significativa viabilidade financeira do reaproveitamento de entulhos da construção

civil e de demolição (RCD) como uma alternativa para aprimorar a pavimentação de estradas. Os resultados demonstraram que o uso de Brita Graduada Simples (BGS) oriunda de RCD, combinada com cascalho, proporcionou uma redução notável no Índice de Plasticidade do solo (IP) e um aumento substancial no Índice de Suporte Califórnia (CBR – CALIFÓRNIA BEARING RATIO), atingindo um valor de 76,8%.

A adoção dessas práticas de reciclagem de RCD não apenas contribui para a eficiência financeira, com um custo significativamente menor em comparação com os materiais convencionais, mas também ressalta a importância da sustentabilidade e da redução do impacto ambiental na indústria da construção. Além disso, o uso de RCD como alternativa viável promove a conservação de recursos naturais, reduz a geração de resíduos e contribui para a promoção de práticas mais ecológicas.

Portanto, este estudo de caso ressalta que a viabilidade financeira no reaproveitamento de entulhos da construção civil e de demolição não só pode ser alcançada, mas também pode ser uma solução vantajosa tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental; pois o BGS reciclável apresenta uma economia de 65,85% em relação ao BGS convencional. Essas práticas podem ser adotadas de maneira mais ampla na indústria da construção, incentivando a adoção de métodos sustentáveis e, ao mesmo tempo, oferecendo economias significativas aos empreendimentos e à sociedade como um todo.

Tabela 1: Ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR – CALIFÓRNIA BEARING RATIO).			
Umidade		NBR-7182/16 ERRATA 1/2020	
Material		Cascalho + 35% BGR	
Golpes		26	Data 25/08/2023
Umidade Higroscópica			
Capsula		67	61
Peso do capsula + solo + água (g)		76,07	88,7
Peso do solo + água (g)		73,72	85,68
Água (g)		2,35	3,02
Peso do capsula (g)		14,21	14,71
Solo (g)		59,61	70,97

Umidade h (%)		3,9	4,3	
Umidade Media (%)		4,1		
Compactação		NBR-7182/16 ERRATA 1/2020		
Água Adicionada (g)	500	560	620	
% de água adicionada	8,3	9,3	10,3	
Umidade Calculada %	12,8	13,8	10,3	
N° do molde	1	2	25	
Molde+Solo+Água (g)	8460	8440	8410	
Molde (g)	4260	4206	4068	
Volume	2071	2031	2076	
Solo + Água (g)	4200	4234	4342	
Densid. Umida kg/m ³	2028	2084	2091	
Densid. Convert. kg/m ³	1872	1907	1896	
Densid. Seca kg/m ³	1798	1831	1820	
Expansão		NBR 9895/16		
Tempo (min)	Penetração (mm)	Capsula n° 01	Leitura no extensômetro	Índice de suporte Califórnia ISC (%)
0,5	0,63		26	
1	1,27		126	
1,5	1,9		270	
2	2,54		375	56,8
3	3,81		580	
4	5,06		760	76,8
Tempo (min)	Penetração (mm)	Capsula n° 02	Leitura no extensômetro	Índice de suporte Califórnia ISC (%)
0,5	0,63		18	
1	1,27		90	
1,5	1,9		215	
2	2,54		310	47
3	3,81		555	

4	5,06		750	75,8
Tempo (min)	Penetração (mm)	Capsula n° 25	Leitura no extensômetro	Índice de suporte Califórnia ISC (%)
0,5	0,63		17	
1	1,27		33	
1,5	1,9		70	
2	2,54		105	15,9
3	3,81		200	
4	5,06		325	32,8
Resultado				
Densidade Máxima			1831	kg/m ³
Umidade Ótima			9,3	%
ISC			76,8	%

FONTE: GF Engenharia & Geotecnia

6. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano Campus Trindade pelo incentivo à pesquisa científica e à formação profissional.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção civil na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 178- 189, 2015.

DE CRISTO, A. F. I; FREITAS JUNIOR. N. I.; FREITAS DE PAULA, M.; PICCININ, Y. **Parâmetros operacionais para implantação de uma recicladora de resíduos da construção civil**. XXI Congresso Brasileiro de Custos, Natal, 2014.

LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 169-176, 2013.

MIRANDA, L. F. R.; TORRES, L.; VOGT, V.; BROCARD, F. L. M.; BARTOLI, H. **Panorama atual do setor de reciclagem de resíduos de construção civil no Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DE

TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

PASCHOALIN FILHO, J.A.; ROMÃO, A.S.; QUARESMA, C.C.; DUARTE, E.B.L.; OLIVEIRA, R.B. **Usinas de Reciclagem de Entulho como alternativa na redução dos impactos da Construção Civil: um estudo de caso da usina Cabuçu.** Anais... In: XVI ENGEMA, São Paulo, 2014.

ALVES, F. R. F. **Estimativa da geração de resíduos da construção civil no município de Campo Mourão – PR.** 2015. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

PASCHOALIN FILHO, J.A; FARIA, A.C; PIRES, G.W.M; DUARTE,E.B.L. Investimentos em ativos imobilizados para instalação de usina de reciclagem de resíduos de construção civil de médio porte da Zona Leste de São Paulo. **Desenvolvimento em Questão**, São Paulo, n.36, p.320-351, out./dez. 2016.

RIBEIRO, G. C. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no Município de Torres, Rio Grande do Sul.** 2013. 100f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2013. 100f.

RODRIGUEZ, L. C; SOBRINHO, V. G. Mercados de poluição – Uma abordagem com a utilização de metas de geração de resíduos sólidos urbanos. **Conexão Academia – A Revista Científica sobre Resíduos Sólidos**, São Paulo, v. 4, p. 21- 28, Jul. 2013.