

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE
RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE
ITABIRA- MG**

Taynara Mares Damasceno¹

Thais Camila Rodrigues²

RESUMO:

A construção civil é um essencial segmento da indústria brasileira, com um excelente indicativo de crescimento econômico e social. Apesar disso, também é uma atividade que causa muitos impactos ambientais. Além do grande consumo de recursos naturais, os empreendimentos de construção causam alteração da paisagem e, como todas as outras atividades da sociedade, geram resíduos. Os Resíduos da Construção Civil representam um sério problema em muitas cidades brasileiras, a disposição irregular destes resíduos sólidos urbanos podem ocasionar problemas de ordem estética, ambiental e de saúde pública, que sobrecarrega os sistemas de limpeza pública municipais. Em Itabira, são produzidas diariamente cerca de 100 toneladas de resíduos de construção e demolição, que necessitam de disposição adequada e segura, para não agredir o entorno do espaço destinado a esses resíduos. Uma maneira de resolver este problema é usar este resíduo da demolição como agregados. Esta pesquisa é voltada para a cidade de Itabira-MG, foram realizados revisão bibliográfica, levantamentos de quantitativo do entulho gerado na cidade e da locação, com a composição de custo, o planejamento e a viabilidade econômica para a execução da Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos da Construção Civil. Por fim, concluiu-se que a construção da usina não é viável para a cidade, devido ao elevado custo de lotes em Itabira, que ocasiona um valor inviável para a implantação.

Palavras-chave: Análise de viabilidade, resíduos da construção civil, demolição, reciclagem.

**ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF THE IMPLANTATION OF A SOLID
WASTE RECYCLING PLANT IN THE CITY OF ITABIRA- MG**

ABSTRACT:

¹ Email: taynaramares@hotmail.com. Rede de Ensino Doctum, R. Dezesesseis, 24- Vila Tanque, João Monlevade-MG.

² Email: t.camila.rodrigues@hotmail.com. Rede de Ensino Doctum, R. Dezesesseis, 24- Vila Tanque, João Monlevade-MG.

Civil construction is an essential segment of Brazilian industry, with an excellent indication of economic and social growth. Despite this, it is also an activity that causes many environmental impacts. In addition to the great consumption of natural resources, construction projects cause changes in the landscape and, like all other activities in society, generate waste. Civil Construction Waste represents a serious problem in many Brazilian cities, the irregular disposition of these municipal solid waste can cause problems of aesthetic, environmental and public health problems, which overburden municipal public cleaning systems. In Itabira, about 100 tons of construction and demolition waste are produced every day, which need adequate and safe disposal, so as not to damage the surroundings of the waste space. One way to solve this problem is to use this demolition residue as aggregates. This research is focused on the city of Itabira-MG, a bibliographical review was carried out, quantitative surveys of the rubbish generated in the city and the lease, with cost composition, planning and economic feasibility for the execution of the Waste Recycling Plant Civil Construction Solids. Finally, it was concluded that the construction of the plant is not feasible for the city, due to the high cost of lots in Itabira, which causes an unviable value for the implantation.

Keywords: Feasibility analysis, construction waste, demolition, recycling.

INTRODUÇÃO

Segundo Cassa ³, durante a história da humanidade, a visão de progresso se confunde com um crescente domínio e alteração da natureza.

Para Pinto ⁴, a construção civil é um segmento essencial da indústria brasileira, com excelente indicativo de crescimento econômico e social.

Este segmento possui alta geração de empregos, renda, viabilização de moradias, infra-estrutura, estradas e outros, mas infelizmente, segundo Barreto ⁵, também é reconhecida por causar alto impacto socioambiental desde a extração das matérias primas até a destinação final de seus resíduos sólidos.

Quando estes resíduos não passam por tratamento especial, e são dispostos em locais inapropriados, causam obstrução de vias, assoreamento de córregos, poluição visual, danos à saúde, proliferação de insetos peçonhentos entre outros.

³ CASSA, José Clodoaldo Silva; CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antonio Schadach. Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção. Salvador, BA: EDUFBA, 2001.

⁴ PINTO, T. P. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do Sinduscon – SP. São Paulo: Sinduscon, 2005. 48p. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf> Acesso em: 25 jul. 2018.

⁵ BARRETO, I. M. C. B. do N. Gestão de resíduos na construção civil. Sergipe: Sinduscon, 2005. Disponível em: <http://www.sindusconse.com.br/sinduscon/arquivos/GESTO%20DE%20RESIDUOS%20NA%20CONSTRUO%20CIVIL%20Barreto_%20Ismeralda%20Maria%20Castelo%20Branco.pdf> Acesso em: 08/09/18.

O setor da construção civil deu início às discussões a respeito do controle e da responsabilidade pela destinação de seus resíduos sólidos com base na resolução nº307 do conselho nacional do Meio Ambiente (CONAMA ⁶), que define as orientações, especificações e procedimentos para administração dos resíduos da construção civil.

Segundo Lima ⁷, de maneira geral, na usina de reciclagem de resíduos de construção civil são utilizados equipamentos procedentes do segmento de mineração, que são adaptados ou simplesmente utilizados na usina de reciclagem.

Para Wilburn e Goonan ⁸, ao iniciar esta atividade deve-se ter um conjunto de controle de qualidade especificado, devido à contaminação dos resíduos e a viabilidade, a ser indispensável à separação manual dos contaminantes e equipamentos complementares, como por exemplo, o separador magnético.

Segundo a ITAURB ⁹, Em Itabira, são produzidas diariamente cerca de 100 toneladas de resíduos de construção e demolição, que necessitam de disposição adequada e segura, visar não agredir o entorno do espaço destinado a esses resíduos. Uma empresa privada é responsável pela destinação correta destes resíduos da construção civil, que são recebidos em um aterro de inertes, onde ele é disposto conforme as normas para ocupar o menor volume possível sem causar danos à saúde pública e ao ambiente.

Para Clemente ¹⁰, o estudo de mercado são atividades destinadas a prever os preços de venda de determinado produto. Desta maneira, este estudo envolve as projeções dos preços e das vendas anualmente, voltadas para planejar determinado projeto.

A partir da resolução que se refere ao meio ambiente, à tendência mundial é visar diminuir a degradação e preservar uma vida mais saudável. Por esse motivo será feita uma análise de viabilidade da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil na cidade de Itabira – MG, com o objetivo de viabilizar a reciclagem dos materiais de construção.

⁶ CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002.

⁷ LIMA, J. A. R.; SILVA, L. F. Utilização e normalização de resíduo de construção reciclado no Brasil, 1999. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL.

⁸ WILBURN, D. R.; GOONAN, T. G. Aggregates from Natural and Recycled Sources: economic assessments for construction applications: a materials flow analysis. U.S. Geological Survey Circular 1176. 1998. Disponível em: <<http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/circulars/c1176/c1176.html>>. Acesso em 01.08.2018.

⁹ ITAURB. Aterro de inertes. Disponível em: <<http://www.itaurb-.com.br/index.p-hp/institucional/59ater-ro-de-inertes>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

¹⁰ CLEMENTE, A. (Org). Projetos Empresariais e Públicos. São Paulo: Atlas, 1998. Artigo Científico, viabilidade de implantação de uma usina de reciclagem da construção civil na cidade de São José dos Campos/SP, UNIVAP/FEAU de São José dos Campos.

A metodologia utilizada neste presente trabalho foi a revisão bibliográfica. Com finalidade de buscar as informações necessárias para a realização dessa pesquisa, foi fundamental levantar e avaliar as perdas de materiais na obra e através disso fazer a análise da viabilidade da implantação da usina.

1. MÉTODOS E MATERIAIS

Segundo os dados do IBGE ¹¹[6], o município de Itabira é localizado na região leste, Estado de Minas Gerais, a 106 km de Belo Horizonte. Possui uma população com cerca de 119.285 habitantes.

Os itens a seguir foram analisados para o cálculo da instalação e o projeto:

- Produção desejada (t/h);
- Tamanho máximo de alimentação;
- Separação a serem obtidas;
- Tipo de resíduo de construção civil;
- Presença de matérias contaminadas no processo, que podem causar riscos a saúde do trabalhador e do usuário final;
- Tipo de instalação mais adequada (elétrica, geradora ou diesel);
- Localização de Usina em relação às construções existente;
- Público alvo;

O beneficiamento dos resíduos da construção civil pode ser desenvolvido em três tipos de plantas de usinagem diferentes, classificadas em Fixas, Semimóveis e Móveis.

A principal vantagem das plantas fixas é: uma qualidade superior nos produtos reciclados, e podem ser usados equipamentos maiores e muito potentes. Já a planta semimóvel é vantajosa pela facilidade de montagem e desmontagem. Por último, a planta móvel tem como vantagem a eliminação dos custos com montagem e desmontagem, e não precisam de obras civis.

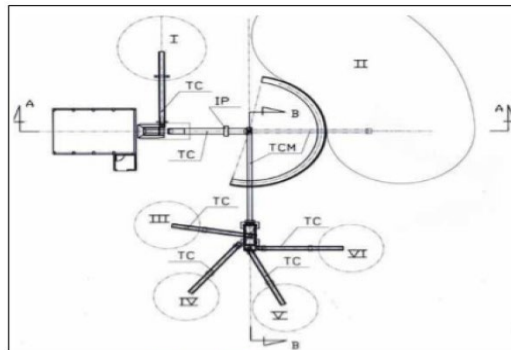
2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise das plantas presentes no mercado para implantação da usina de reciclagem, foi escolhido o uso de uma planta fixa. Devido a sua principal vantagem a qualidade superior nos produtos reciclados. Na Tabela 1 mostra os principais equipamentos e produtos da usina, na Figura 1 é um esquema de uma planta fixa.

Tabela 1- Tabela dos principais equipamentos e produtos

PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS	PRODUTOS
Alimentador Vibratório	Denominação
Britador de Mandíbula	Bica corrida Reciclada
Peneira vibratória	Bica corrida Reciclada
Imã permanente	Areia Média Reciclada
Transportador de correia móvel	Brita reciclada
Transportador de correia fixo	Ranchão reciclado

Figura 1- Esquema de uma planta fixa – Usina de reciclagem de RDC



O equipamento definido possui dois estágios de britagem, um para a produção de um material denominado de bica corrida ou agregado reciclado misto, que são basicamente a mistura de materiais de concreto e argilosos. Quando necessário à separação de materiais somente com base de concreto, é feita através da peneira e o moinho de impacto.

2.1. Investimentos Iniciais

2.1. Retro escavadeira

Através do levantamento de custo feito no mercado, o valor da locação é de R\$100,00/h, e origina um gasto mensal de R\$20.000,00, uma máquina retro escavadeira nova da marca CASE 580n 4x4 – ano 2013, custam R\$118.000,00 (Fonte: Mercado Livre).

Para uma usina com produção de 30t/h de britagem, de resíduo de construção civil, a opção mais viável é comprar, pois, com aproximadamente 8 meses de locação é possível ter o retorno do valor investido.

2.2. Equipamentos de britagem

2.2.1. Alimentador vibratório

O alimentador vibratório possui alimentação linear, que trabalha com material de grande granulometria, sua função principal é alimentar o britador, ele tem baixo custo de compra, em comparação aos alimentadores de sapatas.

A capacidade de 50 a 1200 t/h (30 a 750 m³/h). O funcionamento é feito por dois eixos paralelos com contrapesos que giram em sentidos opostos, sem uma conexão mecânica, origina-se forças alternadas. A taxa de alimentação é controlada pela rotação dos vibradores.

2.2.2. Britador de Mandíbulas

Sua função principal é em britagens primárias e secundárias, para proporcionar a fragmentação de material de grandes dimensões. Esse equipamento oferece máxima resistência e durabilidade, manutenção de baixo custo e substituição de peças de forma simples e rápida. Melhores custos benefícios comparados em relação aos outros equipamentos de britagem do mercado.

2.2.3. Transportador de correia

É uma estrutura simples, requer o mínimo de manutenção, excelente custo benefício. Podem trabalhar em três modelos em declives, horizontais ou inclinados conforme as características do material transportado.

2.2.4. Peneiras Vibratórias

É composta basicamente por suspensão, acionamento, transmissão, carcaça (ou estrutura). O funcionamento é mediante movimento rotativo, em que o material colocado na máquina se desloca entre as superfícies perfuradas. Para permitir a separação mais eficiente do material.

2.2.5. Extrator de metal

É basicamente utilizado para retirar o material ferroso dos resíduos antes de ser britados.

2.2.6. Moinho de martelo

É destinado para uma moagem fina de materiais duros. Esse processo é obtido através das batidas dos martelos sobre os resíduos, o forte impacto e a pressão gerada fazem com que os materiais sejam britados na proporção desejada, que se tornam produtos finais após serem descarregados pela saída.

2.2.7. Local para implantação da Usina

Terreno com 8.000 m² e custo de R\$1.600.000,00. Este terreno fica localizado no bairro Gabiroba, próximo ao Parque de Exposição, ao lado esquerdo do viaduto. (Fonte: Aplik imóveis ¹²).

A localização da usina está representada na figura 1.

¹² APLIK IMÓVEIS. Imóvel para vender. Disponível em: <<http://www.aplikimoveis.com/details.php?id=2609>>. Acesso em: 09 nov. 2018.



Figura 1 - localização do lote.

A Tabela 2 aponta os equipamentos fundamentais para instalação de uma usina.

Tabela 2 - Investimento Inicial

INVESTIMENTO INICIAL	
Detalhamento	Valor
Retroescavadeira	118.000,00
Usina de Britagem	370.000,00
Terreno	1.600.000,00
Obra Civil	390.000,00
Abertura da empresa	2.000,00
Total	2.480.000,00

2.3.Cálculo dos Custos Operacionais

Mão de obra: Através de pesquisas feitas de outros artigos, foram adotados salários para chegar a um preço médio.

Na tabela 3 é apresentado o custo necessário para o início das atividades da usina de acordo com as pesquisas feitas.

Tabela 3- Custo operacional

DESPESAS	
Energia elétrica	R\$5.900,00
Água	R\$2.044,80
Manutenção	R\$480,00
Mão de obra	R\$23.199,60
Total	R\$31.624,40

A energia elétrica, água e mão de obra são custos variáveis, por estarem ligados diretamente ao gasto do processo de reciclagem.

Energia Elétrica: Uma usina com capacidade de 30t/h tem uma média de 10.000 kW/h. A taxa de energia local para indústria, segundo a Cemig é de R\$0,58 para o mês novembro de 2018.

Água: O custo unitário da tarifa informada pelo serviço autônomo de água e esgoto (SAAE) é de R\$4,26 por m³.

2.4. Quantidade de Resíduo Gerado

A média de resíduos gerado da construção civil é de 100 toneladas por dia na cidade de Itabira/MG.

A usina possui uma capacidade de produção de 30 ton/dia. Esse presente estudo é feito para uma empresa privada.

O material será inspecionado na entrada da usina para verificar a sua composição e o grau de contaminação. O material não aceito será encaminhado para o aterro de inerte.

O produto reciclado possui um preço bem menor ao do produto extraído da natureza, conforme Tabela 4.

Tabela 4- Comparação de preço dos produtos

Produto	Natural R\$/m ³	Reciclável R\$/m ³
Areia fina	80,00	35,00
Areia Media	80,00	35,00
Areia Grossa	80,00	35,00
Brita nº 2	100,00	35,00
Brita nº3	100,00	35,00
Ranchão	56,75	33,00

3 CONCLUSÃO

Através da análise econômica da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos de construção civil, o projeto não é economicamente viável para cidade de Itabira, pois, a cidade tem elevados preços de lotes que atendem o perfil do empreendimento, e consequentemente, torna o custo de implantação muito alto, uma vez que o empreendimento não possui nenhum tipo de apoio governamental da cidade.

Uma das alternativas para a viabilidade da execução desse projeto é buscar apoio da prefeitura da cidade, seja com verbas ou com doação de um lote adequado, outra hipótese a ser levada em consideração, é construir a usina em uma cidade vizinha próxima, que possua

preços mais acessíveis de lotes com capacidade para a implantação da usina de reciclagem de resíduos da construção civil.

REFERÊNCIAS

APLIK IMÓVEIS. *Imóvel para vender*. Disponível em: <<http://www.aplikimoveis.com/details.php?id=2609>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

BARRETO, I. M. C. B. do N. *Gestão de resíduos na construção civil*. Sergipe: Sinduscon, 2005. Disponível em: <http://www.sindusconse.com.br/sinduscon/arquivos/GESTO%20DE%20RESDUOS%20NA%20CONSTRUO%20CIVIL%20%20Barreto_%20Ismeralda%20Maria%20Castelo%20Branco.pdf> Acesso em: 08/09/18

CASSA, José Clodoaldo Silva; CARNEIRO, Alex Pires; BRUM, Irineu Antonio Schadach. *Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção*. Salvador, BA: EDUFBA, 2001.

CLEMENTE, A. (Org). *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo: Atlas, 1998. Artigo Científico, *viabilidade de implantação de uma usina de reciclagem da construção civil na cidade de São José dos Campos/SP*, UNIVAP/FEAU de São José dos Campos.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (2002). *Resolução N° 307, de 5 de julho de 2002*. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. Publicada no Diário Oficial da União em 17/07/2002

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/bra-sil/mg/itabira/pa-norama>>. Acesso em: 05 abr.2018

ITAURB. *Aterro de inertes*. Disponível em: <<http://www.itaurb-.com.br/index.php/institucional/59ater-ro-de-inertes>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

LIMA, J. A. R.; SILVA, L. F. *Utilização e normalização de resíduo de construção reciclado no Brasil, 1999*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL.

PINTO, T. P. *Gestão ambiental de resíduos da construção civil: A experiência do Sinduscon – SP*. São Paulo: Sinduscon, 2005. 48p. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf> Acesso em: 25 jul. 2018.

WILBURN, D. R.; GOONAN, T. G. *Aggregates from Natural and Recycled Sources: economic assessments for construction applications: a materials flow analysis*. U.S. Geological Survey Circular 1176. 1998. Disponível em: <<http://greenwood.cr.usgs.gov/pub/circulars/c1176/c1176.html>>. Acesso em 01.08.2018.