

# **ESTUDO ECONÔMICO PARA INSTALAÇÃO DE UMA USINA DE RCD**

**CARLOS ALBERTO FELIX FONSECA JUNIOR**

Aluno de Graduação da Universidade Cândido Mendes

9º período, UCAM

Período PIBIC/CETEM : agosto de 2012 a julho de 2013,

cajunior@cetem.gov.br

**GILSON EZEQUIEL FERREIRA**

Orientador, Eng. Mineral, D.Sc.

gferreira@cetem.gov.br

## **1. INTRODUÇÃO**

A construção civil é destacada por estar diretamente ligada à qualidade de vida da população como na construção de moradias, saneamento básico, pavimentação e construção de rodovias, vias públicas, ferrovias, hidrovias, portos, aeroportos, pontes, viadutos, etc.

Na preparação do concreto e da argamassa, os agregados naturais, areia e brita, têm sido nos últimos anos, substituídos por materiais alternativos como, escórias siderúrgicas e outros resíduos industriais.

Dentre esses materiais alternativos destaca-se o aproveitamento de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) que vem crescendo significativamente - 5,3% no período 2011-2012 - chegando a 35 milhões de toneladas em 2012. (ABRELPE, 2012).

Os resíduos da construção civil são constituídos de concreto, estuque, telhas, metais, gesso, aglomerados, cerâmica, etc.

## **2. OBJETIVOS**

Elaborar um estudo técnico e econômico simplificado do RCD, em relação aos seus aspectos econômicos, assim como os problemas enfrentados para seu pleno desenvolvimento, verificar possíveis formas de desenvolvimento sustentável e realizar um estudo simplificado de análise de viabilidade econômica de uma usina fixa de reciclagem de RCD.

## **3. METODOLOGIA**

Para o presente trabalho foram realizadas revisões bibliográficas e pesquisa em banco de dados das principais bases estatísticas referentes ao tema proposto como , Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) e também publicações como artigos científicos, livros, teses, dissertações, entre outros, indicados nas referências. O modelo de usina foi baseado em estudo do SEBRAE (2012), junto com a pesquisa de CUNHA E MICELI (2013).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A demanda por habitação de baixo custo e a exaustão das áreas produtoras tornam interessante a viabilização de materiais de construção como o RCD, a custo inferior aos atualmente existentes, sem abrir mão da qualidade.

Segundo a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o RCD é classificado em quatro categorias A, B, C e D, sendo as classes A e B recicláveis: a classe A é a de origem mineral como rochas, solos, cerâmicas, concretos, argamassas, entre outros, que deve ser reciclada como agregados para construção civil ou destinada a aterros

específicos. A classe B é composta de plásticos, papel, metais, vidros, madeiras, asfaltos e outros. A classe C é composta dos resíduos do gesso e a classe D é composta dos resíduos perigosos.

Os principais resultados produzidos pela reciclagem do entulho são benefícios ambientais. A equação da qualidade de vida e da utilização não predatória dos recursos naturais é mais importante que a equação econômica. Os benefícios são conseguidos, não só por se diminuir a deposição em locais inadequados, como também por minimizar a necessidade de extração de matéria-prima em jazidas, o que nem sempre é adequadamente fiscalizado. Reduz-se, ainda, a necessidade de destinação de áreas públicas para a deposição dos resíduos.

No Brasil as operações ainda são simplificadas, conhecidos como circuitos emergentes, é feita a catação manual, seguindo a cominuição na qual predomina um único estágio em britador de impacto (LUZ, 2012). Lima (2011), apresenta em um seminário realizado no CETEM (Centro de Tecnologia Mineral), um modelo de operação mais completo sobre o tema.

Na Figura 1, é apresentado um diagrama simplificado da separação do RCD.

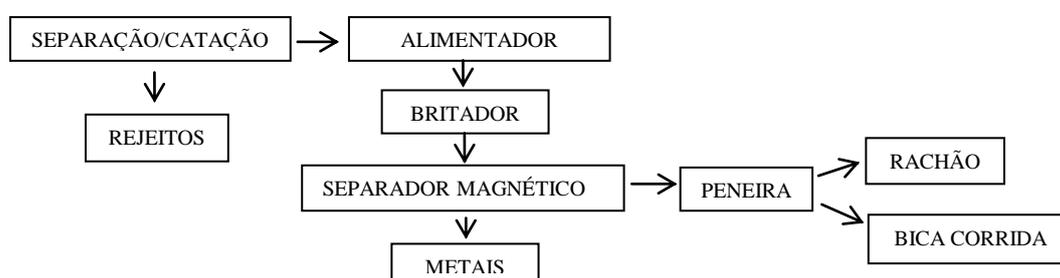


Figura 1. Diagrama de separação de RCD ou “circuito emergente” (adaptado de Cunha e Miceli, 2013)

A seguir, algumas definições sobre tipos de produtos do RCD considerados pela ABRECON:

- a) o rachão é um material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concretos e blocos de concreto da construção civil. É utilizado em obras de pavimentação, drenagens, terraplenagem, etc;
- b) a bica corrida é o material exclusivamente de produtos de britagem, normalmente não possui uma granulometria definida. É usado como material de base e sub-base para pavimentação de estradas e pisos de concreto;

Para o estudo de caso, foram analisadas variáveis econômicas como a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Presente Líquido (VPL), *payback*, custo de produção, despesas operacionais indiretas e receitas operacionais, além dos seguintes dados:

- \* 60% da produção resulta em bica corrida;
- \* 40% da produção resulta em rachão;
- \* 15% de rejeito com uma taxa de descarte de R\$15/t;
- \* Jornada de trabalho de 8h/dia, 24 dias no mês;
- \* Taxa mínima de atratividade (TMA) de 12% a.a.;
- \* Horizonte de planejamento de 10 anos;
- \* O empreendimento foi considerado isento de impostos;

\* Preço da bica corrida reciclada: R\$30/t FOB (estimado);

\* Preço do rachão: R\$27/t FOB (estimado);

\* Os preços foram ajustados de forma que representam 75% do valor dos produtos naturais.

Na Tabela 1 são apresentados alguns parâmetros utilizados para a determinação dos custos de implantação e operação de uma usina de RCD.

**Tabela 1. Parâmetros simplificados adotados**

<b>Dados</b>	<b>Planta Fixa</b> (Catação, britagem, peneiramento)
Capacidade (t/h)	50
Capacidade (t/ano)	105.000
<b>Investimento Inicial (R\$10<sup>3</sup>)</b>	
Terreno R\$ 300,00 /m <sup>2</sup>	3.000 (15.000 m <sup>2</sup> )
Construção da planta	1.000
Moveis máquinas para área administrativa	4.000
Despesas pré-operacionais (licenciamento, taxas, abertura da empresa)	30
Marketing inicial	3
<b>Equipamentos:</b>	
Alimentador principal	250
Esteira de catação	100
Separador magnético	150
Peneiras 3 decks	150
Britador de mandíbula	380
Caminhão basculante	125
<b>Total</b>	<b>5.192</b>
<b>Custos Operacionais</b>	
<b>Fixos:</b>	
Mão de obra:	
Qualificada	9 (3 funcionários)
Não qualificada	12 (10 funcionários)
Gerente	5 (1 funcionário)
Terreno	5
<b>Variáveis:</b>	
Água (R\$1,75 /m <sup>3</sup> )	6,3 (3.600m <sup>3</sup> )
Energia (R\$0,35/kWh)	52
Manutenção	10
Outros	20
<b>Total</b>	<b>119,8</b>

Fonte: SEBRAE (2012), CUNHA E MICELI (2013)

Após análise dos dados usando o programa Microsoft Excel 2010, considerando o empreendimento isento de impostos, percebe-se que a implantação de uma usina de RCD é algo viável, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, visto que a matéria prima é o resultado de um processo produtivo que ainda não possui políticas para o descarte adequado do resíduo.

A depender de uma análise mais apurada de viabilidade econômica pode-se chegar aos seguintes dados preliminares:

Receita bruta mensal: R\$236.640,00

Custos de produção mensal: R\$141.400,00

Lucro mensal: R\$95.240,00

Taxa Interna de Retorno (TIR) de: 18%

Valor Presente Líquido (VPL) de: R\$1.130.000,00

Payback: 4,5 anos.

O método do valor presente calcula o fluxo em cada ano, e, adotando uma taxa de descontos, traz os valores futuros para o valor presente. Se o valor presente for positivo, o projeto rende mais que o dispendido no empreendimento e então é atrativo àquela taxa de desconto (Chaves, 2012).

O método da taxa interna de retorno, adota uma taxa de desconto, mas calcula a taxa de juros que torna o valor presente igual a zero. Quanto maior a taxa de retorno, maior o interesse do empreendimento (Chaves, 2012).

O método *payback* calcula o tempo de retorno do investimento (Chaves, 2012).

Com o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), que tem como objetivo obras de infraestrutura como saneamento básico, construção de estradas e moradias, pode-se observar um aumento na produção de areia e brita para acompanhar o crescimento e o desenvolvimento do país. Isso acarretará, certamente, em uma maior demanda por RCD.

## 5. AGRADECIMENTOS

O agradecimento ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, ao CETEM por oferecer suas instalações recursos para o desenvolvimento da pesquisa, ao meu orientador, Eng. Mineral, D.Sc. Gilson Ezequiel Ferreira por toda a ajuda e apoio, aos pesquisadores Dra. Silvia França e Dr. Paulo Braga.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Disponível em: <<http://www.abrecon.org.br>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

CUNHA, G. N.M.; MICELI, V. M. **Análise da Viabilidade Econômica de Usinas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil a partir de Sistemas Dinâmicos**. 2013. 77p Projeto de Graduação – Engenharia de Produção, UFRJ.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas , 2012. Ideias de Negócios Sustentáveis: Coleta e Reciclagem de Resíduos da construção Civil.

LUZ, A. B. Introdução. *In*: LUZ, A. B; ALMEIDA, S. L. M. Manual de Agregados Para a Construção Civil. 2ª edição. Rio de Janeiro: CETEM, 2012. 1, p1-6.

CHAVES, A. P. Projeto de Instalações de Britagem. *In*: LUZ, A. B; ALMEIDA, S. L. M. Manual de Agregados Para a Construção Civil. 2ª edição. Rio de Janeiro: CETEM, 2012. 8, p147-164.

LIMA, F. M. R. S. A formação do mercado de agregados reciclados no Brasil – desafio para as indústrias mineral e da construção. *In*: Seminário Resíduos: tecnologia e sustentabilidade, 2011, CETEM.