

# **ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO, RS**

**Laércio Stolfo Maculan** – Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia,  
laercomac@yahoo.com.br  
Universidade de Passo Fundo

**Marcele Salles Martins** – Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia,  
marcelesalles@yahoo.com.br  
Universidade de Passo Fundo

**Adalberto Pandolfo** – Dr., pandolfo@upf.br  
Universidade de Passo Fundo

**Resumo:** Os resíduos de construção e demolição (RCD) configuram um problema ambiental, pois estão presentes no cenário urbano das cidades. Estes resíduos, na maioria das vezes, são depositados em locais sem infra-estrutura adequada para o seu recebimento, armazenamento, reaproveitamento e reciclagem. O objetivo deste artigo é analisar a viabilidade econômica da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil e demolição em uma área do município de Passo Fundo, RS. A proposta engloba a implantação de um programa de educação ambiental nas construtoras do município, bem como nas empresas coletoras, para que o processo de separação inicie, ainda, no canteiro de obras, e também, possibilitar o aumento dos índices de reaproveitamento e reciclagem desses materiais coletados, que atualmente, somam 94% (Bernardes 2006). Do ponto de vista ambiental propõe-se minimizar os impactos ambientais causados pelos RCD. O levantamento dos dados estão voltados à quantidade de resíduos gerados na cidade de Passo Fundo, os custos de operação para implantação da usina e a quantificação da produção de agregado para utilização, inicialmente, no município de Passo Fundo, com possibilidades futuras de atingir o mercado regional. Após a obtenção dos dados realiza-se os cálculos dos índices da análise econômica. O artigo pretende com o estudo de viabilidade econômica na implantação da usina subsidiar à tomada de decisão quanto a execução ou não do empreendimento.

**Palavras-chave:** Resíduos de construção civil, Viabilidade econômica, Usina de reciclagem.

## **1. INTRODUÇÃO**

Os resíduos de construção e demolição (RCD) configuram um problema ambiental, pois estão presentes no cenário urbano das cidades. Estes resíduos, na maioria das vezes, são depositados em locais sem infra-estrutura adequada para o seu recebimento, armazenamento, reaproveitamento e reciclagem. Também, comprometem a paisagem urbana, invadem pistas, dificultam o tráfego e a drenagem urbana, além de propiciar a atração de resíduos não inertes, com multiplicação de vetores de doenças e degradação de áreas urbanas, o que afeta a qualidade de vida da sociedade como um todo.

Dados levantados por Schneider (2004) sobre a geração dos resíduos da construção civil mostram que essa questão é mundialmente reconhecida. Os Estados Unidos da América do Norte geram, aproximadamente, 136 milhões de toneladas de RCD por ano, e os dados mostram também que há nesse país, aproximadamente, 3500 unidades de reciclagem de RCD, as quais respondem pela reciclagem de 25% do total gerado. Já nos Países Baixos, 90% do volume de resíduo de construção civil gerado é reciclado.

A geração de grandes volumes de resíduos de construção oriundos dos canteiros de obras, além dos materiais de demolição, é responsável por cerca de 20 a 30% do total dos resíduos gerados pelos países membros da União Européia (MURAKAMI et al., 2002).

Da mesma forma, Pinto (2005) apresenta estudos realizados no estado de São Paulo, nos municípios de São Paulo, Guarulhos, Diadema, Campinas, Piracicaba, São José dos Campos, Ribeirão Preto, Jundiaí, São José do Rio Preto e Santo André, computando números da participação de RCD em relação à massa total dos resíduos sólidos urbanos. O autor observou que esses têm uma participação importante no conjunto dos resíduos produzidos, o qual em todas as cidades foi superior a 50%.

No município de Passo Fundo Bernardes (2006) afirma que os RCD chegaram a uma estimativa de geração de, aproximadamente, 0,55 kg/hab/dia, que comparando com a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos, que é de 0,6 kg/hab/dia, pode-se afirmar que Passo Fundo-RS não está longe das estimativas brasileiras.

Esse fato está na origem de graves problemas ambientais, sobretudo nas cidades em processo mais dinâmico de expansão ou renovação urbana, o que demonstra a necessidade de se avançar, em todos os municípios, em direção à implantação de políticas públicas especificamente voltadas para o gerenciamento desses resíduos.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a viabilidade econômica da implantação de uma usina de reciclagem de RCD no município de Passo Fundo, visando o reaproveitamento e a reciclagem destes materiais, gerando um produto final.

## **2. GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

A gestão dos resíduos de construção civil é um processo participativo que integra aspectos econômicos, ambientais, culturais, políticos, legais, sociais e técnicos, do ponto de vista coletivo ou individual.

A sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitem a redução dos resíduos gerados pela população, com a implantação de programas que permitem também a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que possam servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (GALBIATI, 2005).

Uma das ações mais importantes da busca pela sustentabilidade na construção civil envolve a redução de perdas de materiais, visto que a situação atual desse setor indica um alto nível de desperdícios e de geração de resíduos.

Os RCD dispostos inadequadamente poluem o solo, degradam paisagens, constituem uma ameaça à saúde pública pela presença de material orgânico, produtos perigosos, embalagens vazias que podem reter água e outros líquidos, favorecendo a proliferação de mosquitos e outros vetores de doenças. O acúmulo de RCD em local inadequado atrai resíduos não inertes, oferecendo, simultaneamente, água, alimento e abrigo para animais peçonhentos. Schneider (2003) comenta que essas deposições irregulares tornam-se nicho ecológico de muitas espécies de vetores de patógenos, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus.

Diante da situação de deposição dos resíduos nas cidades, o poder público municipal atua, frequentemente, com medidas paliativas, realizando serviços de coleta e arcando com os custos do transporte e disposição final. Tal prática, contudo, não soluciona definitivamente o problema de limpeza urbana, por não alcançar a remoção da totalidade dos resíduos; ao contrário, incentiva a continuidade da disposição irregular nos locais atendidos pela limpeza pública da administração municipal (PINTO, 2005).

A viabilidade econômica de uma usina de reciclagem depende de diversos fatores, entre eles, é necessário saber não somente a quantidade de resíduo gerado, mas também a composição do RCD produzido na cidade de Passo Fundo, Bernardes (2006) desenvolveu o trabalho onde apresenta o seguinte: 37,4% argamassa, 28,8% material cerâmico, 12,6% argamassa + tijolo, 13,8% concreto, 2,4% gesso, 2,1% madeira, 0,8% matéria orgânica, 0,3% metal, 0,6% papel, plásticos, tecido, isopor e PVC, 1,1% Pedra.

## **2.1 Gestão ambiental dos resíduos da construção civil**

Com base nas afirmações de Pinto (2000), a gestão dos RCD inicia-se no canteiro de obras, com o confinamento da maior parte dos resíduos no seu local de origem, evitando, dessa forma, que a remoção para fora venha a gerar problemas e gastos públicos. Salienta ainda que a utilização da reciclagem pelo construtor expressa sua responsabilidade ambiental e atuação correta como gerador, além de ser economicamente vantajoso, pois possibilita um avanço na qualidade de seus processos e produtos.

Conforme a resolução nº. 307/02 do Conama, define-se gerenciamento de resíduos como o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (BRASIL, 2002).

O gerenciamento dos resíduos oriundos da construção e demolição não deve ser ação corretiva, mas sim uma ação educativa, criando condições para que as empresas envolvidas na cadeia produtiva possam exercer suas responsabilidades sem produzir impactos socialmente negativos. (SCHNEIDER, 2000).

É de responsabilidade dos municípios a solução para os pequenos volumes de RCD, que geralmente são dispostos em locais inapropriados. Quanto aos grandes volumes, devem ser definidas e licenciadas áreas para o manejo dos resíduos, em conformidade com a resolução nº. 307/02, cadastrando e formalizando a presença dos transportadores dos resíduos e fiscalizando as responsabilidades dos geradores, inclusive quanto ao desenvolvimento de projetos de gerenciamento.

O poder público deve preservar seu papel de agente gestor do sistema implantado, criando estruturas gerenciais adequadas e renovando os procedimentos de informação e de fiscalização, de modo a resguardar a permanência dos novos paradigmas de gestão. (PINTO; GONZALES, 2005).

## **2.2. Centro de reciclagem de resíduos**

A implantação de usinas de reciclagem de RCD tem crescido nos últimos anos e alguns fatores podem incrementar o crescimento do setor: (a) Resolução CONAMA nº 307 que obriga os geradores de RCD a se responsabilizarem pelos resíduos gerados; (b) a divulgação do projeto Entulho Bom, que possui apoio da Caixa Econômica Federal e; (c) a instalação da primeira usina privada em Socorro/SP, cujo projeto foi premiado (MIRANDA, 2005).

Com a crescente preocupação de melhoria da qualidade na construção civil espera-se que a instalação de usinas de reciclagem, segundo Miranda (2005) possam produzir agregados, argamassas e pré-fabricados em volumes compatíveis à velocidade de geração de RCD pela cidade e com um nível adequado de controle tecnológico, para garantir o desempenho dos materiais e componentes produzidos.

O mesmo autor relata ainda, exemplos positivos instalados no Brasil, com destaque para a usina da Pampulha, instalada no município de Belo Horizonte, em 1996, a qual é responsável por reciclar 240 a 400 m<sup>3</sup> dia de RCD (equivalente a 290 a 480 t/dia). Esta usina ocupa uma área de aproximadamente 12.500 m<sup>2</sup>, possuindo um investimento inicial próximo de R\$ 200.000,00 (R\$ 150.000,00 do britador mais R\$ 50.000 de infra-estrutura), na época em que foi instalada. As etapas pela qual o entulho passa quando chega na usina são descritas a seguir:

- (1) O caminhão inicialmente passa por um chuveiro, cujo objetivo é molhar o RCD e diminuir a emissão de poeira.
- (2) Análise visual quanto à sua composição (se for detectada a presença de material orgânico ou gesso, o entulho é negado);
- (3) Classificação visual de RCD em função de sua cor e natureza mineralógica:
  - Cinza é produzido blocos de vedação na própria usina;
  - Vermelho é usado para obras de aterro ou sub-bases da Prefeitura, ou vendido para a população pela quantia simbólica de R\$2,40 o m<sup>3</sup>;
- (4) Após o despejo, os resíduos de construção são espalhados com auxílio de uma pá carregadeira pelo terreno para triagem manual, que é realizada por, no mínimo, 6 funcionários.
- (5) O lixo retirado pela triagem é levado para o aterro, com exceção da sucata que é vendida e das garrafas PET que são removidas por interessados.
- (6) Após triagem, os resíduos são recolhidos, armazenados e, até a sua reciclagem, são mantidos úmidos por aspersores de água ou com o uso de mangueira.
- (7) Britagem no britador de impacto, o agregado reciclado cai sobre um transportador de correia, passa pelo separador magnético, é novamente umedecido no final desta correia, para então ser armazenado até sua utilização.
- (8) Produtos: (a) Os agregados reciclados “vermelhos” não passam por controle granulométrico. (b) O agregado reciclado “cinza” é separado em frações granulométricas. (c) produção de blocos de vedação (10, 15 e 20 cm de espessura), (d) meiofios, (e) bloquetes. Os agregados reciclados “vermelhos” (são vendidos ou utilizados pela própria Prefeitura da forma como saem do britador). Os blocos produzidos não são vendidos, mas consumidos pela Secretaria Municipal de Limpeza Urbana - SMLU.

### **3. AVALIAÇÃO ECONÔMICA**

A análise de mercado, segundo Woiler e Mathias (1996) não só é o ponto de partida para a elaboração do projeto como também é um de seus aspectos mais importantes. Através do estudo de mercado, conforme Buarque (1986), determina-se a viabilidade ou não de continuar com as demais etapas de estudo. Se o mercado mostra que não há necessidade de produto, e que não será possível vendê-lo, de nada serve continuar com o estudo. Se, pelo contrário, se constata que há possibilidade de venda, o estudo de mercado será o instrumento fundamental da determinação do tamanho e da capacidade de produção do projeto, através da quantificação dessas possibilidades de venda.

Segundo Clemente (1998), estudo de mercado é o conjunto de atividades orientadas para antever as vendas e os preços de certo produto com a finalidade de estimar as receitas futuras. Dessa forma, o estudo de mercado tipicamente envolve projeções das vendas e dos preços, ano a ano, para o horizonte de planejamento adotado para certo projeto.

De acordo com Woiler e Mathias (1996), um aspecto importante das pesquisas de mercado é o seu custo. Como uma massa razoável de informações deve ser coletada e processada, tem-se como conseqüência uma demora maior e custo mais elevado. O fator custo pode ser minimizado com as chamadas pesquisas multicliente, que são pesquisas capazes de atender a vários compradores. A dificuldade é que tais pesquisas acabam tendo um caráter mais genérico, deixando muitas perguntas sem respostas para determinada empresa.

Com relação ao tamanho e as economias de escala, as escalas de produção estão relacionadas ao tamanho do empreendimento. Variando, contudo, em cada alternativa, constituem um condicionante maior ou menor ao dimensionamento adequado da capacidade de produção, no tempo. Em outras palavras, sendo mais flexível, a tecnologia condiciona menos rigidamente a definição do tamanho, com isso permitindo uma programação da expansão do projeto ajustada à expansão da demanda, com redução da capacidade ociosa e conseqüente redução dos custos fixos (POMERANZ, 1988).

Segundo Dantas (1996), para determinar o tamanho do projeto é importante ter uma combinação ótima entre custo fixo e o custo variável. Determina-se a quantia mínima onde a empresa começa a dar lucro (ponto de nivelamento) dividindo o custo fixo pela margem de lucro. Um dos fatores importantes para atingir esse mínimo necessário é ajustar os custos variáveis com o fixo e aumentar a produtividade.

### **4. METODOLOGIA**

#### **4.1 Base para o procedimento metodológico para a instalação de centro de reciclagem de resíduo**

A área de referência para o presente estudo foi a cidade de Passo Fundo-RS, um município considerado de porte médio, localizado na região norte do estado do Rio Grande do Sul, com uma população aproximada de 180.000 habitantes. No município destaca-se a indústria da construção civil como um dos fatores predominantes em sua economia.

#### **4.2 Estrutura metodológica desenvolvida**

As etapas de desenvolvimento deste estudo dividem-se em duas fases: a primeira engloba o levantamento quantitativo, a classificação dos resíduos de construção e demolição do município de Passo Fundo-RS, bem como a caracterização do centro de

reciclagem a partir da confecção de um plano de negócios; e a segunda, à análise da viabilidade econômica para a implantação do centro de reciclagem de RCD.

#### **4.2.1 Fase 1 – Levantamento quantitativo, classificação dos resíduos de construção e demolição do município de Passo Fundo-RS e caracterização do centro de reciclagem**

A fase 1 do estudo está dividido, primeiramente, no levantamento da quantificação dos resíduos de construção e demolição gerados no município de Passo Fundo, a partir dos dados expressos por Bernardes (2006). Em seguida, realizou-se a classificação dos resíduos gerados na cidade.

Após a realização dos levantamentos se delimitou a abrangência da usina, o seu dimensionamento, fluxograma de funcionamento e as máquinas e equipamentos necessários para o desenvolvimento das atividades, bem como a definição do produto que seria gerado. Realizou-se, também, nesta etapa uma análise de mercado, por meio da confecção de um plano de negócios, o qual subsidiou à tomada de decisão quanto a execução ou não do empreendimento.

O plano de negócio foi elaborado com o objetivo de avaliar as potencialidades de implantação da usina de reciclagem de RCD, bem como verificar a análise de sua viabilidade econômica. Para tanto, foi abordada:

(a) Característica do produto será produzido agregado e o resíduo, o qual será direcionado para utilização no município de Passo Fundo.

(b) diferencial tecnológico: a implantação da Usina de Reciclagem de RCD é uma iniciativa pioneira no município de Passo Fundo, analisando-se o fato do produto possuir colocação no mercado e primar pela qualidade final, isto já determinaria o diferencial dos mesmos.

(c) Identificação dos clientes, trata-se de empresas de construção civil e a Prefeitura do Município de Passo Fundo.

(d) Concorrentes são inexistentes e os fornecedores serão avaliados de acordo com a qualidade, quantidade, preço, prazo e forma de pagamento e de entrega, garantiam e assistência técnica de equipamentos que serão adquiridos.

(e) Definição da participação da Usina de RCD no mercado interno e externo, composto pelo mercado regional.

No plano de negócios foram definidas ainda, os objetivos da empresa que seria posteriormente criada, seus parceiros e as ameaças e oportunidades. Também foi confeccionado um plano de marketing, demonstrando as estratégias e projeções de venda do produto gerado; e se efetuou um planejamento e desenvolvimento do projeto arquitetônico do centro de reciclagem.

#### **4.2.2 Fase 2 – Análise de viabilidade econômica para a implantação de um centro de reciclagem de resíduos de construção e demolição**

A segunda fase foi destinada a análise de viabilidade econômica, a qual compreende, primeiramente, o plano financeiro que apresenta os cálculos iniciais, relacionados com o investimento inicial, receita bruta, custos e despesas; em seguida se realizou as análises do futuro investimento. Nestas análises foram abordadas diversas situações, tais como: o investimento em situação de certeza (taxa interna de retorno, valor presente líquido, TMA); o investimento em situação de risco (método de simulação de Monte-Carlo e o método de distribuição beta); e o investimento em situação de incerteza (análise de sensibilidade,

método Laplace, método MAX MIN, método MAX MAX, método de Hurwicz e método de Savage).

Após a finalização do plano financeiro, o qual contempla a apresentação dos valores pertinentes aos itens relacionados acima, passou-se para as análises do investimento para subsidiar a implantação do empreendimento. Optou-se, nesta etapa pela aplicação de diversos métodos, objetivando a certificação da viabilidade econômica da implantação do centro de reciclagem. Sendo apresentadas a seguir as diversas situações abordadas:

As análises referentes ao investimento em situação de certeza utilizaram as variáveis relacionadas à taxa interna de retorno (TIR); ao valor presente líquido (VPL) e taxa mínima de atratividade (TMA). Para as análises relativas à situação de risco se aplicou o método de simulação de Monte-Carlo e o método de distribuição beta. O primeiro estabelece uma distribuição de probabilidades do retorno do investimento, a partir de um intervalo de variação. A segunda permite verificar os parâmetros da distribuição do valor presente líquido, sendo possível estabelecer a distribuição de probabilidades para cada fluxo de caixa.

Para analisar o investimento em situação de incerteza foram utilizadas técnicas que possibilitam tais considerações, sendo: (a) análise de sensibilidade, técnica que consiste em medir o efeito produzido na rentabilidade do investimento, ao se variar os dados de entrada. Foi estabelecido um valor considerado mais provável, seu limite inferior e superior e para cada valor calculou-se VPL e TIR, estabelecendo uma TMA constante para as três variações.

Os demais métodos utilizados para realização das análises de incerteza são baseados na teoria dos jogos: (b) Método Laplace se baseia na consideração que se não é conhecida a probabilidade da ocorrência dos eventos, elas devem ser consideradas iguais. Para se determinar os cenários futuros do investimento confeccionou-se uma planilha com alternativas, considerando variações relacionadas à inflação. A primeira alternativa considera que a inflação aumenta no ano seguinte, a segunda que a inflação se manterá no mesmo nível e a terceira a queda da inflação. Os métodos baseados na teoria dos jogos foram aplicados a partir desta planilha de cenários futuros.

(c) Método MAX MIN é baseado na escolha do pior caso para cada alternativa, na planilha dos cenários futuros foi escolhido o menor valor dentre as três alternativas e escolheu-se a alternativa de valor mais elevado. (d) Método MAX MAX considera o valor extremo como ótimo, escolheu-se as alternativas com os maiores valores, sendo considerado dentre eles o mais elevado.

(e) Método de Hurwicz combina os métodos (c) e (d), utilizando um índice relativo de pessimismo. Na planilha de cenários futuros foram retirados os valores menores e maiores de cada alternativa, relacionando-os, sendo escolhido o maior valor encontrado.

(f) Método de Savage determina os desapontamentos das alternativas de cada evento. Confeccionou-se uma nova planilha excluindo-se o valor máximo de cada alternativa, diminuindo-se deste os demais valores apresentados. A escolha deu-se sobre a alternativa que minimizou o desapontamento.

## **5. ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **5.1 Plano Financeiro**

O investimento inicial será de R\$ 307.148,00, este montante é composto pelos valores destinados às obras civis, aos equipamentos e ao capital de giro próprio, sendo

dispensado deste valor o terreno onde será implantado o centro de reciclagem de RCD, o qual será doado pela municipalidade, A tabela 01 apresenta os valores correspondentes a cada item mencionado.

Tabela01: Total de Investimento para a implantação do centro de reciclagem de RCD.

DESCRIÇÃO	VALOR
1. Terrenos	0,00
2. Obras Civis	144.148,00
3. Equipamentos	163.000,00
4. Capital de Giro Próprio	3.144,00
<b>TOTAL DO INVESTIMENTO</b>	<b>307.148,00</b>

As Obras Civis apresentadas se referem à terraplanagem, ao cercamento, à execução das construções, aos sistemas sanitário, hidráulico, elétrico e prevenção de incêndios, totalizando R\$ 144.148,00; e a aquisição de equipamentos, tais como: guindaste hidráulico 2 t/m dotado de garra, alimentador, britador, transportador, separador peneira, quadro de comando e outros; Pá-carregadeira articulada, carga e transporte interno, conjunto de ferramentas manuais e elétricas representado o valor total de R\$ 163.000,00.

O Capital de Giro Próprio necessário, segundo estudo realizado destina-se ao pagamento de fornecedores na fase inicial da fabricação do produto, ICMS e PIS / FINSOCIAL, totalizando R\$ 3.144,00.

### 5.1.1 Custos e Despesas

O custo variável de produção do centro de reciclagem de RCD englobam as despesas com a energia elétrica, combustíveis, fretes, água industrial e eventuais (2%) num total de R\$ 7.238,00 a.a. Os custos fixos de produção referentes ao plano de negócio são compostos pela mão-de-obra, pelos encargos e pela manutenção, totalizando um valor de 9.244,00 a.a., possuindo um custo de produção final de 16.482,00.

As despesas gerais fixas são constituídas pelas despesas administrativas que somam R\$ 408,00 a.a. e pelos impostos proporcionais (IPI, PIS / FINSOCIAL, ICMS e Eventuais) num total parcial de R\$ 61.131,00 a.a. O custo global anual para funcionamento do centro de reciclagem de RCD é R\$ 78.021,00. A matéria-prima não tem custo para a empresa, por isso não foi relacionada.

### 5.1.2 Receitas / Programas de Vendas

Quanto as receitas e o programa de vendas, a empresa trabalhará com dois produtos o Produto A, configurado após separação e trituração, como agregado e o Produto B, após a separação dos materiais como madeiras, vidros, plásticos, metais, são armazenados e vendidos.

A quantidade vendida foi calculada levando em consideração a produção diária segundo Bernardes (2006), RCD de 0,55 kg/hab/dia, portanto:

ProdutoA=  $0,55 \times 180.000 \text{ hab.} = 99.000 \text{ kg/dia} \times 76 \%(Material \text{ inerte}) = 75,24 \text{ t/dia}$   
= 25.065 t/ano.

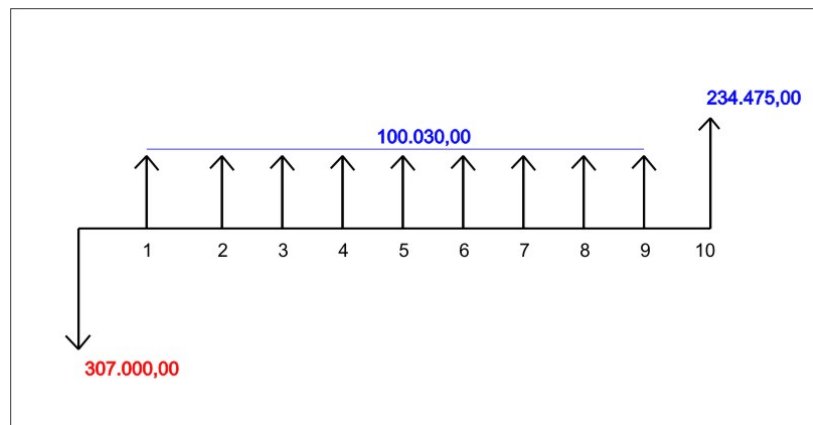


Produto B =  $0,55 \times 180.000 \text{ hab.} = 99.000 \text{ kg/dia} \times 24 \%$  (Material inerte) = 23,76 t/dia = 1.526 t/ano.

O preço de cada produto é devido a relação entre o custo global de produção e a quantidade produzida dos produtos. O preço do Produto A foi considerado R\$ 7,95 a tonelada e do Produto B, R\$ 1,00 a tonelada. A receita de venda do produto A é de R\$ 199.266,00 a.a. e do Produto B é de R\$ 763,00 a.a. Obtendo-se uma receita bruta total de R\$ 220.032,00 a.a.

O fluxo de caixa configura-se uma representação gráfica de um conjunto de entradas e saídas por um determinado tempo.

Figura 01: Fluxo de caixa do centro de reciclagem de RCD.



## 5.2 Análise do investimento em situação de certeza

Os métodos de avaliação que serão apresentados, para efeito de avaliar méritos de alternativas para investimento, apresentam como principal característica o reconhecimento da variação do valor do dinheiro no tempo.

Taxa Interna de Retorno (TIR) do Empreendimento foi de 31,33%; O Valor Presente Líquido (VPL) foi de R\$ 301.334,05. Quanto ao índices econômico-financeiros foi utilizado uma TMA: 10%.

## 5.3 Análise do investimento em situação de risco

Os métodos de avaliação utilizados nas análises em situação de risco visam subsidiar as decisões informando o valor esperado dos resultados econômicos e, também, o risco das alternativas de investimentos, através da dispersão destes resultados.

A seguir demonstra-se na figura 02 o método de simulação de Monte-Carlo.

Figura 02: Método de simulação de Monte-Carlo.

INVESTIMENTO		RECEITA		VALOR RESIDUAL		VIDA		TMA	E(VPL)=	R\$615.971,69	
Valor	D. ac..	Valor	D. ac.	Valor	D. ac.	Anos	D. ac.	Valor	DP(VPL)=	R\$58.519,74	
307.148	12	159000	5	80000	30	9	35	10%	P(VPL<0)=	0,0%	
310.000	47	160000	20	90000	70	10	80		P(VPL<301000)	0,0%	
305.000	72	140000	70	100000	100	11	100		E(Vnegocio)=	925465,71	
315.000	87	150000	90						DP(Vnegocio)=	58512,03	
312000	100	145000	100						Para intervalo confiança 80%		
									Valor Neg Mím.=	850479,52	
									Valor Neg. Máx.=	1000451,89	
SIMULAÇÃO											
N	INVESTIMENTO		RECEITA		VALOR RESIDUAL		VIDA		V.Neg	VPL	TIR
	N. aleat.	Valor	N. aleat.	Valor	N. aleat.	Valor	N. aleat.	Anos	Valor	Valor	Valor
1	41	310000	27	140000	73	100000	1	9	R\$ 848.673,10	R\$538.673,10	44,00%
2	90	312000	19	160000	63	90000	19	9	R\$ 959.612,60	R\$647.612,60	50,35%
3	4	307148	59	140000	59	90000	98	11	R\$ 940.852,99	R\$633.704,99	45,04%
4	9	307148	91	145000	87	100000	46	10	R\$ 929.516,56	R\$622.368,56	-192,50%
5	12	310000	98	145000	65	90000	52	10	R\$ 925.661,13	R\$615.661,13	-191,89%
6	17	310000	39	140000	70	90000	19	9	R\$ 844.432,12	R\$534.432,12	43,94%
7	6	307148	60	140000	0	80000	14	9	R\$ 840.191,14	R\$533.043,14	44,33%
8	46	310000	24	140000	27	80000	36	10	R\$ 891.082,86	R\$581.082,86	-191,24%
9	2	307148	26	140000	87	100000	16	9	R\$ 848.673,10	R\$541.525,10	44,44%
10	51	305000	64	140000	44	90000	79	10	R\$ 894.938,29	R\$589.938,29	-191,93%
11	55	305000	80	150000	41	90000	18	9	R\$ 902.022,36	R\$597.022,36	48,16%
12	34	310000	1	159000	73	100000	57	10	R\$ 1.015.540,50	R\$705.540,50	-192,63%
13	55	305000	8	160000	79	100000	98	11	R\$ 1.074.259,15	R\$769.259,15	52,11%
14	79	315000	1	159000	82	100000	79	10	R\$ 1.015.540,50	R\$700.540,50	-192,51%
15	93	312000	69	140000	79	100000	33	9	R\$ 848.673,10	R\$536.673,10	43,69%
16	96	312000	14	160000	11	80000	4	9	R\$ 955.371,62	R\$643.371,62	Erro:523
17	98	312000	96	145000	89	100000	57	10	R\$ 929.516,56	R\$617.516,56	-192,38%
18	86	315000	53	140000	59	90000	60	10	R\$ 894.938,29	R\$579.938,29	-191,69%

Considerando as simulações demonstra que o investimento é viável economicamente. Para a realização dos cálculos referentes a distribuição beta confeccionou-se a tabela abaixo:

Tabela02: Previsões de lucro para o futuro investimento.

Lucro	Período 1	Período 2	Período 3
Máximo	150.000	130.000	120.000
Mais Provável	100.000	90.000	80.000
Mínimo	75.000	65.000	55.000

Com base nesta tabela e considerando uma TMA=10% foram calculados o valor esperado do valor presente líquido E(VPL), obtendo-se R\$ 541.126,72; o desvio padrão, totalizando R\$ 18.089,04 e o risco do investimento que se obteve o valor negativo de -29,91, demonstrando que o risco do investimento se tornar inviável é negativo.

#### 5.4 Análise do investimento em situação de incerteza

Na análise de sensibilidade na previsão de vendas foram utilizadas variações negativas de 10%, 20% e 30%, manteve-se a TMA constante em 10%, e para cada caso calculou-se a TIR, sendo 29,71%, 21,56% e 17,99%, respectivamente. Para os três casos o projeto mostra-se viável.

Os demais métodos foram aplicados com base na tabela 03.

Tabela03: Tabela fixa para aplicação dos demais métodos de análise do investimento em situação de incerteza.

Alternativas Ações	Estado da natureza / evento		
	E1	E2	E3
A1	300000	280000	250000
A2	240000	260000	190000
A3	290000	310000	330000
A4	320000	345000	250000

A aplicação do método de Laplace obteve  $A1=276.666,67$ ,  $A2=230.000,00$ ,  $A3=310.000,00$  e  $A4=305.000,00$ , a alternativa escolhida, conforme determina este método foi a  $A3=310000$ . Já o método MAX MIN resultou  $A1(E3)=250000$ ,  $A2(E3)=190000$ ;  $A3(E1)=290000$ ;  $A4(E3)=250000$ , sendo a alternativa escolhida a  $A3(E1)=290000$ .

Para o método MAX MAX tem-se:  $A1(E1)=300000$ ;  $A2(E2)=260000$ ;  $A3(E3)=330000$ ;  $A4(E2)=345000$ , resultando na alternativa  $A4(E2)=345000$ . O método de Hurwicz apresenta  $A1=285000$ ,  $A2=239000$ ,  $A3=318000$  e  $A4=316500$ , a alternativa escolhida foi  $(A3)=318000$ .

O método de Savage, após confecção de nova tabela, obteve-se os seguintes resultados  $A1(E3)=8000$ ;  $A2(E3)=14000$ ;  $A3(E2)=3500$ ;  $A4(E4)=8000$ , sendo escolhida a alternativa MIN:  $A3(E2)=3500$ .

Considerando-se os métodos aplicados a partir da tabela 03 a alternativa A3 foi selecionada em 80% dos métodos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise econômica da viabilidade da implantação de um Centro de Reciclagem de RCD concluiu-se que nos padrões determinados pelos índices econômicos adotados, o projeto é viável, pois a taxa interna de retorno é superior a taxa mínima de atratividade imposta por um investimento de baixo risco, e o valor presente líquido é favorável, pois indica um lucro superior a R\$ 300.000,00 (Trezentos mil reais), em resumo, a viabilidade do projeto dá-se por:

A TIR do investimento é superior a TMA em vigor ( $33,31\% > 10,00\%$ ).

O VPL do investimento indica um valor R\$ 301.334,05.

A viabilidade do projeto é demonstrada principalmente pelo fato da produção de resíduo ser muito alta no município de Passo Fundo e não possuir concorrentes. Além da rentabilidade econômica, a viabilidade ambiental do projeto torna-o muito competitivo, pois envolve a reciclagem de produtos que estariam a margem da economia e a educação ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDES, A. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição na cidade de Passo Fundo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia, Infra-estrutura e Meio Ambiente) - Universidade de Passo Fundo, 2006.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do**

Brasil, Brasília, DF, nº. 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

CLEMENTE, A. (Org). **Projetos Empresariais e Públicos**. São Paulo: Atlas, 1998.

DANTAS, A. **Análise de investimentos e projetos aplicada à pequena empresa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996.

GALBIATI, A.F. **O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. Educação ambiental para o Pantanal**. Disponível em <[http://www.redeaguape.org.br/desc\\_artigo.php?cod=92](http://www.redeaguape.org.br/desc_artigo.php?cod=92)>. Acesso em: 06 dez. 2005.

MIRANDA, L. R. **Contribuição ao desenvolvimento da produção e controle de argamassas de revestimento com areia reciclada lavada de resíduos, classe A da construção civil**. São Paulo, 2005. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MURAKAMI, S. et al. **Sustainable building and policy design**. Tokyo: Institute of International Harmonization for Building and Housing, 2002.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

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

PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R., (Coordenadores) **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

POMERANZ, L. **Elaboração e Análise de projetos**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SCHNEIDER, R. R. /et al: **Sustainable Amazon: limitations and opportunities for rural development**. World bank and AMAZON. (Partnership Series 1). Brasília, 2000.

SCHNEIDER, D.M.; PHILIPPI, A.JR. Public management of construction and demolition waste in the city of São Paulo. **Ambiente construído**, Porto Alegre, 2004.

SCHNEIDER, D.M. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de São Paulo**. 2003. Dissertação. (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, 2003.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. São Paulo: Atlas, 1996.