



Análise de viabilidade econômico-financeira do reaproveitamento de resíduos sólidos

Camila Fernanda Giannini¹ (CCSA/UEM) – giannini.camila@hotmail.com

Paulo Fernando Soares² (PEU/UEM) - pfoares@uem.br

Resumo: Em decorrência da situação econômica globalizada, o grande crescimento populacional, a produção industrial e o grande desperdício que há em relação aos recursos naturais, surge à necessidade de se avaliar maneiras de que essa produção em grande escala produza menos resíduos sólidos e reaproveite os resíduos produzidos. A fim de reduzir as incertezas e riscos dos empreendedores, o objetivo do trabalho é verificar metodologias de análise econômico-financeira do reaproveitamento de resíduos sólidos. Através de uma revisão bibliográfica, observaram-se alguns possíveis problemas gerados por essa produção desenfreada de resíduos e os ganhos no conforto ambiental e qualidade de vida que o reaproveitamento de resíduos pode desencadear. Além do mais, apuraram-se algumas metodologias de análise financeira como DRE, Fluxo de Caixa, bem como alguns índices econômicos de avaliação: VPL, PE, Payback, Lucratividade e Rentabilidade. E também se apurou alguns pontos básicos que devem ser observados ao se realizar um estudo mercadológico. Conclui-se que, como esperado, não existe uma única maneira de se realizar a viabilidade econômico-financeira de um projeto, mas sim, que deve ser realizado por um conjunto de informações que possibilitará maior segurando ao empreendedor, de forma que reduza os riscos e exponha a viabilidade ou não da implantação do projeto.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos; Ponderação do Risco do Empreendedor; Conforto Ambiental.

1. Introdução

O mundo contemporâneo é marcado por uma situação econômica globalizada que, após a revolução industrial - que potencializou o desenvolvimento tecnológico, econômico e industrial, principalmente após o século XX, de acordo com Carvalho (1999) – e com a forte expansão populacional, desencadeou um paradoxo, visto que geraram inúmeras vantagens no que tange qualidade de vida, desenvolvimento tecnológico e conforto urbano e ao mesmo tempo, estimulou o consumo desenfreado e inapropriado dos recursos naturais, estimulando a produção de lixos em grande escala.

Diante desse contexto e levando em consideração que a produção de resíduos de forma inadequada, o não reaproveitamento, a ausência da disposição adequada (aterros sanitários),

¹ Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Maringá. Pós-graduanda em Gestão Contábil e Financeira pela Universidade Estadual de Maringá. Aluna especial do Mestrado de Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá. Áreas de atuação: Viabilidade Econômico-financeira; Tratamento de resíduos; Economia Comportamental; Teoria Econômica; Economia Monetária e Fiscal.

² Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá, mestrado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professor associado da Universidade Estadual de Maringá. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Monitoramento, atuando principalmente nos seguintes temas: Recursos Hídricos, com ênfase no Monitoramento da Qualidade da Água, Conforto Bioclimático e Acústico de Sistemas Urbanos e Modelagem, Simulação e Monitoramento de Sistemas Urbanos.



podem gerar diversas doenças. E considerando ainda, que o aproveitamento desses resíduos pode ser vantajoso (lucrativo) para os empresários que os geram, aos que os reaproveitam e até mesmo à sociedade como um todo - uma vez que, o desenvolvimento sustentável é imprescindível para atender “às necessidades do presente, sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras” (BRUNDTLAND, 1987, *apud* GONÇALVES, 2006, p. 52) -, surgiram diversas pesquisas com o objetivo de reciclar e reutilizar tais resíduos.

Sendo assim, para reduzir os riscos dos empresários e estimular o reaproveitamento dessas sobras industriais, surge a necessidade de se avaliar quais as melhores alternativas de se avaliar a viabilidade econômico-financeira de projetos que estão de acordo com normas ISO 14000/2004, ou seja, os projetos que buscam implantar o SGA (Sistema de Gestão Ambiental) ou SEM (Environmental Management Systems).

O estudo em questão dará ênfase às melhores alternativas de análise de viabilidade econômico-financeira para projetos que visem implantar o SGA (Sistema de Gestão Ambiental), de maneira que estabeleça uma linha de procedimentos que minimize a exposição do empreendedor ao risco de iniciar um negócio incerto, que segundo Balarine (1997), podendo diversas vezes representar grande participação em seu faturamento – quando não em toda sua receita.

Esse processo se baseia em análises do tipo custo-benefício, pode restringir incertezas e, até evitar problemas posteriores, ao permitirem a adoção de decisões racionais em período anterior à implantação do projeto. De maneira que, tal estudo poderá estimular a adesão do tratamento e/ou reaproveitamento de resíduos sólidos independente da procedência (industrial, de construção civil e demolição, hospitalar, residenciais, entre outros).

De forma sucinta, esta análise é de suma importância, visto que ajudará os potenciais empresários “sustentáveis” a verificar se o projeto é viável economicamente e financeiramente. Por fim, a decisão de fazer esta análise de viabilidade econômico-financeira é proveniente da extrema relevância da sustentabilidade ambiental para a economia hodierna.

Sendo assim, este artigo tem com objetivo geral, auxiliar os empresários que se preocupam com o meio ambiente a analisar quais as melhores alternativas para se avaliar a viabilidade econômico-financeira da implantação de seus projetos, de forma a possibilitar, desta maneira, a ponderação das situações para amparar a tomada de decisões. Na busca de atender o objetivo central, será realizada uma pesquisa a respeito das principais metodologias já existentes adequadas para a situação e também, um levantamento dos principais pontos que devem ser levantados no que tange a análise do mercado em que o projeto fará parte.

Para alcançar os objetivos centrais e secundários, foi elaborada uma revisão bibliográfica a respeito das diversas metodologias de análise de viabilidade econômico-financeira e também para o estudo de mercado, utilizando-se a consulta a associações, periódicos, dissertações e teses. Não será objeto deste trabalho a aplicação das metodologias estudadas.

Adota-se aqui, a hipótese de que produtos que visam sustentabilidade ambiental apresentam extremo destaque na economia moderna, visto que é um modo de minimizar a exposição do meio ambiente à industrialização. Espera-se também que, com a pesquisa não se determine apenas uma maneira de se calcular a viabilidade de projetos que se adéquem ao Sistema de Gestão Ambiental, mas sim que, com a utilização de diversas metodologias consiga-se verificar de maneira eficaz eficiência econômico-financeira. Além do mais, a expectativa é de que a análise mercadológica tenha uma relevância superior do que as análises



de receitas, custos e indicadores econômicos no processo de verificação da viabilidade da implantação de um projeto.

O artigo foi dividido em três seções: a primeira parte fará uma revisão sobre a relação entre (2) Reaproveitamento de resíduos *versus* Conforto Urbano. A segunda seção fará uma (3) Análise Mercadológica e será subdividida em: (3.1) as ameaças e oportunidades externas, (3.2) os pontos fortes e fracos internos e (3.3) o foco do negócio. Por fim, a última seção analisará as (4) Metodologias para análise da viabilidade econômico-financeira, contendo os seguintes itens: (4.1) Custos e despesas do projeto, (4.1.1) Demonstrativo de Resultado do exercício e (4.1.2) Fluxo de caixa, (4.2) índices econômicos, (4.2.1) Ponto de equilíbrio de produção e Tempo de Retorno, (4.2.2) Valor Presente Líquido e a taxa interna de retorno e (4.2.3) Lucratividade e Rentabilidade.

2. Reaproveitamento de resíduos *versus* conforto urbano

Considerando a grande produção de resíduos no mundo moderno, devido ao crescimento populacional, industrialização e má utilização dos recursos naturais³ e, conseqüentemente, analisando a possível diminuição da qualidade de vida decorrente às inúmeras doenças que a disposição final desses recursos pode ocasionar às pessoas que tenham contato direto ou indireto. Torna-se imprescindível a preservação ambiental. Ou seja, produtivos a fim de buscar uma melhor qualidade de vida, quando não for possível a redução dos resíduos nos processos, deve-se utilizar de tecnologias já existentes, para que os recursos naturais sejam aproveitados de forma econômica e menos devastadora (TEIXEIRA, 2005).

Essa melhora na qualidade de vida será gerada devido à queda na quantidade de resíduos depositados no meio ambiente, além do mais, com a utilização dessas sobras para geração de energia ou até mesmo como matéria-prima para a produção de produtos ou subprodutos industriais trará redução de custos e até mesmo geração de capital para as empresas que o utilizarem (SALVASTANO Jr, 2000).

Uma nova maneira que surgiu buscando-se produzir em maior quantidade, com maior qualidade e com menor consumo de matérias-prima, água e energia, aumentando a competitividade do produto e ainda trazendo benefícios à qualidade de vida foi a “Eco-eficiência”. De acordo com Furtado (2001), esse modelo reduz os impactos ambientais e ainda reduz os custos de produção, oferecendo benefícios econômicos, ambientais e até mesmo sociais, visto que cria produtos inovadores.

De maneira sucinta, uma empresa que apresente eco-eficiência, reduz a quantidade de recursos naturais consumido, preservando, assim, o meio ambiente e ao mesmo tempo em que aumenta sua competitividade no mercado por estar reduzindo os custos da empresa, aumentando a lucratividade e até mesmo criando novos produtos e serviços que possibilitem uma melhora na qualidade de vida dos indivíduos e, de modo geral, possibilitando um aumento no conforto da sociedade.

Um exemplo que pode ser exposto para tornar mais clara essa relação entre o reaproveitamento de resíduo e ganho de conforto ambiental urbano e qualidade de vida é o caso da utilização de borracha (de pneus) na composição do asfalto.

De acordo com Geipot (2000, *apud* ODA e FERNANDES, 2001) nos Estados Unidos são descartados 285 milhões de pneus por ano, o que equivale a 2 milhões de toneladas de

³ que no caso das indústrias madeireiras os desperdícios podem variar em torno de 40 a 70% (IBAMA, *apud* FREITAS, 2000).



borracha, enquanto no Brasil, os valores dos pneus descartados se aproximam a 61 milhões anualmente. Esses pneus apresentam grandes volumes e oferecem grandes danos ao meio ambiente, podendo aumentar a incidência de dengue (devido à acumulação de água parada) e até mesmo contaminar o ar, água e solo.

E de acordo com Giulio (2007) o reaproveitamento da borracha na produção das malhas asfálticas pode consumir até quase mil pneus por quilômetro da restauração do pavimento, o que poderia reduzir significativamente a disposição final desse material em aterros e até mesmo em lugares inadequados caso houvesse redução do custo desse processo, visto que ele pode ser até quase 50% mais caro do que o asfalto tradicional.

Muito além dos ganhos ambientais, pode-se dizer que há uma maior geração de conforto urbano, visto que a utilização de borracha na composição do asfalto pode aumentar a vida útil do pavimento, apresentar maior retorno elástico e gerar uma maior resistência no que tange o envelhecimento por oxidação que a malha asfáltica de petróleo apresenta e ainda, há ganho com a menor deformação plástica, de forma a evitar as trilhas de rodas indesejáveis (GIULIO, 2007). Ou seja, além dos ganhos ambientais existe a melhora na qualidade do asfalto, o que gera melhores condições para os indivíduos realizarem viagens de automóveis e ainda absorve 6 dB(A) do ruído do tráfego.

De forma geral, pode-se concluir que quanto maior o tratamento e reaproveitamento de resíduos sólidos, maiores os ganhos ambientais e econômicos e consequentemente, maior a qualidade de vida da população e há maior conforto ambiental urbano.

3. Análise Mercadológica

Antes de qualquer etapa do processo de análise de mercado, deve-se realizar um estudo do produto/ou empresa que será analisada a viabilidade de produção/implantação, deve-se conter nesse estudo a descrição do produto/empresa, destacando sua definição de utilidade, funcionalidade e diferencial, expor o estágio atual de desenvolvimento do produto ou da implantação da empresa (engenharia) e ainda, estar atento aos aspectos jurídicos.

É relevante ter bem definido o plano estratégico em relação aos produtos e serviços que serão disponibilizados pela empresa. O empreendedor deve estar atento a missão da empresa, à lista dos principais objetivos do empreendimento, as estratégias que serão adotadas para atingir os objetivos e as premissas que orientarão o planejamento. Além do mais, a empresa deve ser maleável para atender transformações exigidas pelo mercado e saber exatamente qual nicho de mercado pretende alcançar. (WILLIAMS, THOMPSON e NAPIER, 2002)

A partir de então, é de fundamental importância verificar: (3.1) as ameaças e oportunidades externas que possam interferir na produção ou implantação; (3.2) os pontos fortes e fracos internos para a produção, ou seja, as vantagens competitivas ou carências da produção; e por fim, (3.3) o foco do negócio.

3.1. Ameaças e oportunidades externas

É de suma importância para o plano de negócio ter bem definido quais os fatores externos à empresa que interferir no desempenho do projeto seja de forma positiva (oportunidades), seja de maneira negativa (ameaças). Além do mais, Kotler (2000) expõe que é de extrema relevância saber destacar os pontos as ameaças e oportunidades para caracterizar o projeto, devendo o negócio para ser ideal apresentar muitos pontos positivos e poucos negativos. Em contrapartida, um empreendimento problemático apresenta a situação



inversa, poucas oportunidades e diversas ameaças. E que no mundo atual, devido à globalização essas ameaças e oportunidades podem ser alteradas rapidamente.

Em um cenário global em rápida alteração, a empresa deve monitorar seis forças importantes: a demográfica, a econômica, a natural, a tecnológica, a política-legal e a sociocultural. Essas forças serão descritas separadamente, embora os profissionais e marketing, devam prestar atenção a suas interações causais, porque elas preparam o palco para novas oportunidades – e também para novas ameaças. O explosivo crescimento populacional (força demográfica), por exemplo, leva ao esgotamento mais rápido de recursos e a níveis mais elevados de poluição (ambiente natural), o que faz os consumidores existirem mais leis (força político-legal). As restrições estimulam novos produtos e soluções tecnológicas (força tecnológica) que, se forem acessíveis (força econômica), podem mudar atitudes e comportamento (força sociocultural). (KOTLER, 2000, p.162)

3.2 Os pontos fortes e fracos internos

Além dos pontos externos que podem influenciar no desempenho do empreendimento, existem fatores internos (pontos fortes) do processo produtivo que podem gerar vantagens competitivas para os produtores, como podem existir outros pontos (fracos) que podem desencadear carências nesse mesmo processo.

De acordo com Dornelas (2001), é relevante identificar esses pontos fortes e fracos do processo produtivo ainda nas etapas iniciais do projeto (formulação e implementação), para se poder realizar o planejamento de maneira estratégica, com a finalidade de estruturar o processo de maneira adequada.

3.3 Foco do negócio

Tendo definido as vantagens e desvantagens internas e externas do negócio, devem-se definir os mercados a serem explorados pelo empreendedor, de forma a gerar informações referentes à localização do empreendimento, se há existência de consumidores potenciais ou não em determinada região e também, o nível de concorrência existente no mercado, considerando a localização almejada.

De acordo com o SEBRAE (2010), a localização do empreendimento não deve ser analisada separadamente. Deve-se sempre observar: (i) objetivo da empresa; os recursos disponíveis para o pagamento da aquisição ou aluguel do imóvel; (ii) a necessidade de determinada região em relação ao produto oferecido; (iii) a concorrência, que pode indicar tanto a “indicação saturada do mercado”, de forma que a entrada do mercado não seja recomendável; como pode indicar a “atração cumulativa”, indicando a possibilidade de entrada, no entanto, alertando para que haja um diferencial; (iv) a potencialidade do mercado, ou seja, a renda dos consumidores em potencial, quantidade de carros por habitante, entre outros; (v) a tendência da população, os hábitos e atitudes do consumidor típico (que indicarão a quantidade e o tipo de consumo presente e as expectativas futuras) e por fim; as (vi) características ambientais e econômicas, devendo-se considerar também a cultura regional e a infra-estrutura (energia, telefone, esgoto, obras públicas, urbanidade do lugar e até mesmo a disposição política)

4. Metodologias para análise da viabilidade econômico-financeira

Tendo elaborado o estudo de mercado e verificando a possibilidade implantação de determinado projeto, deve-se iniciar a verificação econômica e financeira. Para tanto existem diversas metodologias utilizadas, sendo as mais utilizadas: (4.1) Custos e despesas do projeto, contendo as subdivisões: (4.1.1) Demonstrativo de Resultado do exercício e (4.1.2) Fluxo de caixa; (4.2) índices econômicos, incluindo os seguintes subitens: (4.2.1) Ponto de equilíbrio



de produção e Tempo de Retorno; (4.2.2) Valor Presente Líquido e a taxa interna de retorno; e (4.2.3) Lucratividade e Rentabilidade.

Antes de iniciar um estudo mais detalhado a respeito das metodologias encontradas atualmente para análise da “viabilidade econômica”, é relevante expor de maneira sucinta, como aferir tal viabilidade. De acordo com Duston (1993, *apud* Calderoni, 2003, p. 81) a viabilidade econômica pode ser determinada através da determinação gerada pelo processo de reciclagem (G), que é calculado a partir da subtração os custos do processo de reciclagem (C) em relação às vendas dos materiais recicláveis (V), matematicamente têm-se:

$$G = V - C$$

Considera-se aqui, ainda de acordo com o autor, que o processo de reciclagem inclui desde a coleta dos resíduos – podendo está ser seletiva ou não – até o processamento destes lixos recolhidos. Já os custos deste processo incluem todos os custos incorridos, ou seja, engloba desde os custos administrativos até os custos com transporte, armazenamento, mão-de-obra, entre outros. No entanto, posteriormente a análise recomenda-se uma avaliação dos custos de oportunidade, envolvendo os custos sociais (que consideram o aumento das atividades produtivas e o aumento de renda) e os custos ambientais (benefícios gerados ao meio ambiente).

4.1 Custos e despesas do projeto

Para se determinar de maneira efetiva a análise econômica de um empreendimento, faz-se necessária a verificação de todas as receitas e custos para a implantação do projeto.

Deve-se ser realizado o levantamento o investimento inicial do projeto, que inclui todos os gastos pré-operacionais para o funcionamento do negócio, englobando os investimentos com a estrutura física, bens de capital⁴ necessários, estoque e capital de giro⁵.

Além do mais, devem-se verificar os custos operacionais, que representam os gastos do processo produtivo e vendas para determinado período. Tais custos são divididos em (i) custos diretos de produção, que incluem os gastos com matéria-prima, materiais de consumo, mão-de-obra direta⁶, fretes, consumo de energia elétrica, água e combustível, ou seja, são os custos variáveis e que aumentam ou diminuem conforme a intensidade do processo produtivo; e (ii) custos indiretos de produção, englobando gastos com mão-de-obra indireta⁷, manutenção, seguros, arrendamento, entre outros, ou seja, são os custos fixos do processo produtivo e independem do volume de produção mensal. (CASAROTTO & KOPPITKE, 2000)

Por fim, deve-se atentar às despesas gerais da implantação do projeto, que também podem ser divididas em (i) variáveis, que ponderam os impostos, despesas com vendas e despesas financeiras operacionais; e (ii) fixas que avaliam as despesas administrativas e os impostos municipais.

4.1.1 Demonstrativo de resultado do exercício

⁴ Bens que são capazes gerar riquezas, ou seja, servem para gerar outros bens. Exemplo: máquinas e equipamentos.

⁵ “Recurso destinado à compra de mercadorias, reposição de estoques, despesas administrativas etc.” (ANTUNES, 2001)

⁶ A mão de obra direta é aquela que lida com o produto ou opera os equipamentos de fabricação (deve-se acrescentar os encargos sociais).

⁷ A mão-de-obra indireta considera os salários e encargos sociais das unidades de apoio (manutenção, administração, entre outros) e dos gestores.



O Demonstrativo de Resultado do exercício (DRE) torna evidente o lucro ou prejuízo da empresa. Para a sua execução é observada ou estimada as despesas operacionais necessárias para determinado período e as receitas para o respectivo período. Para tanto, conforme tabela 1, deve-se estabelecer ou verificar o preço do(s) produto(s) vendido(s) na empresa- a fim de estabelecer a receita obtida no período-, avaliar a depreciação no projeto e os impostos a serem pagos. (ROCHA, 2005)

Tabela 1: Demonstrativo de Resultado do exercício (DRE)

ÍTEM/PERÍODO	JANEIRO
(+) Receitas de Vendas	A
(-) Despesas Administrativas	B
(-) Despesas de Vendas	C
(=) Lucro Bruto	D = (A-B-C)
(-) Despesas Financeiras	E
(-) Depreciação	F
(=) Lucro antes do IR	G = (D-E-F)
(-) Provisão para IR	H
(=) Lucro/Prejuízo Líquido do exercício	I = (G-H)

Fonte: Adaptado de Rocha (2005)

4.1.2 Fluxo de caixa

O investimento envolve um desembolso financeiro na expectativa de receber benefícios posteriores. De acordo com De Francisco (1994), o fluxo de caixa é um mecanismo simplificado de análise das entradas e saídas da empresa. Dessa forma, pode-se verificar a necessidade de capital externo (resultado negativo do fluxo de caixa) ou aplicação financeira (resultado positivo).

Segue a tabela 2 com um exemplo de fluxo de caixa:

Tabela 2: Fluxo de Caixa

ITEM /PERÍODO	JANEIRO
Saldo inicial	A
Entradas	
Receitas a vista	B
Receitas a prazo	C
Total das Entradas	D = (B+C)
Saídas	
Custo de Produção	E
Despesas de Vendas (comissões e impostos)	F
Despesas Gerais	G



Outros custos fixos	H
Total das saídas	I = (E+F+G+H)
Entradas – Saídas	J = (D-I)
Saldo Final de Caixa	K = (A+J)

Fonte: Adaptado de Pires (2007)

4.2 Índices econômicos

A elaboração de um Projeto de Viabilidade deve ser feita baseada em um estudo detalhado, para que os valores encontrados apresentem maior eficiência possível no que tange as projeções dos coeficientes calculados, de forma que, minimize as incertezas as quais o negócio apresente. Para tanto, além de verificar as receitas e custos do empreendimento, deve-se calcular a partir de tais resultados, alguns índices econômicos visando esclarecer ainda mais a situação. Neste trabalho serão descritos os seguintes métodos de análise econômica: Ponto de Equilíbrio (PE), Payback, Valor Presente Líquidos (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Relação Custo/Benefício (B/C); Taxa de lucratividade e por fim, Índice de Rentabilidade.

4.2.1 Ponto de equilíbrio de produção e tempo de retorno

O Ponto de Equilíbrio (PE) é definido, por Buarque (1991), como os níveis de produção e venda mínimas que uma empresa obter para que não haja perdas. Ou seja, é o ponto em que receitas e custos são equivalentes, não havendo lucros e nem prejuízos. Para a realização do cálculo do PE, devem-se considerar os Custos Fixos (CF), os Custos Variáveis (CV) e as Receitas Totais (bruta) das vendas.

$$PE = \frac{CF}{1 - (CV/RT)}$$

O tempo de retorno ou Payback é uma das primeiras coisas a ser avaliada em um projeto, pois indica quanto tempo (número de períodos) o investidor levará para recuperar seu capital investido. O período aceitável de payback varia de acordo com o investidor e quanto menor esse tempo, melhor. (MACEDO, 2005)

De acordo com Rocha (2005), o tempo de retorno pode ser determinado a partir da fórmula:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimento Inicial}}{\text{Valor de Entrada Médio}}$$

4.2.2 Valor presente líquido e a taxa interna de retorno

Em relação ao Valor Presente Líquido, pode-se dizer que é um método muito importante para a análise de viabilidade econômica, visto que tem com objetivo expor o valor extra originado pelo projeto após a recuperação e remuneração do investido a partir de uma determinada taxa de juros, conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA⁸). Ou seja, é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos. (SILVA & FONTES, 2005). Tem-se então:

⁸ Corresponde a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de baixo risco



$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j (1+i)^j - \sum_{j=0}^n C_j (1+i)^j$$

Sendo: R_j = valor atual das receitas; C_j = valor atual dos custos; i = taxa de juros; j = período em que as receitas ou os custos ocorrem; e n = número de períodos ou duração do projeto.

Já em relação à Taxa Interna de Retorno (TIR), Gitman (1997) expõe que provavelmente é o método mais utilizado para análise de viabilidade de investimentos. Essa metodologia representa a taxa de desconto que iguala o valor presente dos fluxos de caixa futuros ao investimento inicial de um determinado projeto. Ela é avaliada equiparando a equação do VPL à zero ($VPL = 0$)

Ainda de acordo com Gitman (1997), caso a $TIR > CO$ (Custo de oportunidade, levando em consideração os riscos apresentados), o risco deve-se aceitar o projeto, entretanto se $TIR < CO$, deve-se rejeitar o projeto analisado. Fato este que pode ser explicado, visto que a TIR positiva indica que custo dos recursos empregados para financiar o projeto proporcionará uma sobra de capital, que recompensará os empreendedores.

4.2.3 Lucratividade e rentabilidade.

A Lucratividade expõe a eficiência operacional, apontando o ganho que o empreendimento obtém sobre o trabalho realizado. De acordo com o SEBRAE (2007, *apud* PIRES *et al.* 2008), tem-se:

$$\text{Lucratividade} = \frac{\text{Lucro Líquido} \times 100}{\text{Receita Total}}$$

Por fim, a rentabilidade mostra a porcentagem de remuneração do capital investido no negócio, sendo alcançado na forma de valor percentual por unidade de tempo. Ainda segundo o SEBRAE (2007, *apud* PIRES *et al.* 2008), o cálculo é feito através da fórmula:

$$\text{Rentabilidade} = \frac{\text{Lucro Líquido} \times 100}{\text{Investimento Total}}$$

5. Análise de viabilidade econômico-financeira da incorporação da borração na malha asfáltica

De fato, a incorporação da borracha de pneus inservíveis tem sido utilizada em inúmeros países e apresentado resultados bastante interessante. No entanto, ainda há muito que melhorar no que tange a viabilidade econômica neste processo de reutilização de resíduos quando se refere à produção em escala industrial, de maneira que, tal reaproveitamento de resíduos só se tornará “viável se uma logística de coleta adequada” for adotada no país. (DUSSE *et al.*, 2006)

Dusse *et al* (2006) realizaram uma análise econômica da utilização da borracha para a produção de malha asfáltica. As metodologias adotadas pelos autores foram o cálculo do valor presente líquido e a taxa interna do retorno do projeto. Para tanto, elaborou-se um levantamento dos custos e receitas obtidos pela empresa que realizou a incorporação.

Pode-se dizer que a “implantação de uma usina de cominuição de pneus inservíveis na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é um empreendimento economicamente viável”, no entanto, deve-se destacar que um plano de negócio considerado altamente arriscado. Isso ocorre em decorrência aos diversos fatores a serem avaliados, que incluem “o custo do certificado de descarte de pneus, os acordos com as prefeituras da região para a



coleta dos pneus descartados e o estreito relacionamento com produtores de asfalto e órgãos públicos responsáveis pela construção de estradas de rodagens.” Sendo assim, considera-se a incorporação da borracha na malha asfáltica desde que seja executado com espessura correspondente à mesma quantidade de ligante. (DUSSE *et al*, 2006)

Deve-se destacar a grande quantidade de pneus descartados no estado de Minas Gerais nos últimos dez anos atingiu à 24,6 milhões, e em 2003 esse número correspondeu ao montante de 2,4 milhões, representando um elevado custo à sociedade. Por fim, pode-se enfatizar que o que viabiliza de fato a incorporação da borracha na malha asfáltica no estado de Minas Gerais são: “a redução do resíduo sólido e os benefícios decorrentes do emprego de asfaltoborracha, como o aumento da tenacidade do asfalto e a redução de trincas, aumento da resistência à formação de trilhas, redução de ruído e aumento da resistência à derrapagem. (DUSSE *et al*, 2006). Ou seja, não deve-se levar apenas em conta os fatores econômicos, mas sim os ganhos oferecidos à sociedade como um todo, o que inclui melhora na qualidade de vida e conforto ambiental.

6. Considerações finais

Neste trabalho foi proposto auxiliar os empreendedores que visam minimizar os impactos ambientais a verificar as melhores alternativas para se avaliar a viabilidade econômico-financeira da implantação de seus projetos, de maneira a possibilitar a ponderação das situações e amparar a tomada de decisões.

Adota-se o exemplo da utilização de borracha para produção de asfalto para facilitar a visualização dos benefícios que o reaproveitamento de resíduos sólidos pode trazer a fim de diminuir os problemas ambientais, melhorar a qualidade de vida e aumentar o conforto ambiental urbano.

No que tange aos métodos observados, verifica-se diversas maneiras de análise econômica, todas baseadas no levantamento de custos e receitas, fluxo de caixa e demonstrativo de resultado da empresa podendo ser exposto o ponto de equilíbrio, o payback, o valor presente líquido, a taxa interna de retorno, a relação custo/benefício, a taxa de lucratividade e o índice de rentabilidade.

Contudo, não existe um método que pode ser indicado como o melhor indicador de viabilidade econômico-financeira, mas sim, devem ser utilizados os diversos métodos expostos para que o fator risco e as incertezas possam ser reduzidos ao máximo. No entanto, cabe lembrar que o estudo mercadológico também tem grande influência nesta análise, visto que é a partir deste estudo que poderá ser definido o local do empreendimento e conseqüentemente, os consumidores potenciais, o nicho de mercado, limitação de matérias-primas para a produção dos produtos inovadores, detectarem as falhas internas e/ ou externas (a fim de tentar minimizá-la) e determinar os pontos fortes internos e/ou externos, buscando sempre destacá-los e possibilitar, assim, que o projeto seja o mais bem sucedido possível.

Referências

ANTUNES, D.L. *Estudo de viabilidade econômica de uma empresa de reciclagem de plásticos de origem industrial*. Santa Catarina: UFSC. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, 2001.

BALARINE, O. F. O. Contribuições Metodológicas ao Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira das Incorporações Imobiliárias. In: FORMOSO, C. (Ed.). *Métodos e Ferramentas para a Gestão da Qualidade e Produtividade na Construção Civil*. Porto Alegre, UFRGS-NORIE/PQCCRS, 1997.

CALDERONI, S. *Os bilhões perdidos no lixo*. Ed. 4. São Paulo: Humanitas FFLCH/USP, 2003.



- CARVALHO, S. M. R. *Balanço energético e potencial de produção de biogás em granja de postura comercial, na região de Marília, SP*. 1999. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.
- CASSAROTO FILHOS, N.; KOPITTKE, B.H. *Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial*. Ed. 9. São Paulo: Atlas, 2000.
- CASTRO, T. M.. *Solidificação/estabilização de lodo gerado no tratamento de efluente de lavanderia industrial têxtil em blocos cerâmicos acústicos e seu desempenho em câmara reverberante*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- DE FRANCISCO, W. *Matemática Financeira*. Ed. 7. São Paulo: Atlas, 1994.
- DORNELAS, J.C.A. *Empreendedorismo: Transformando idéias em Negócios*. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2001.
- DUSSE, C.A.; LINS, V.F.C.; SILVA, M.E.S.R; MAGALHÃES, D.J.A.V. *Boletim Técnico da Petrobras*, Rio de Janeiro, v.49, n.1/3, dez. 2006
- FREITAS, L.C. *A baixa produtividade e o desperdício no processo de beneficiamento da madeira: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado). Florianópolis: UFSC, 2000.
- FURTADO, João. *Administração da Eco-eficiência em empresas no Brasil: Perspectivas e necessidades*. VI ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. São Paulo: FIA/FEA/USP e EAESP-FGV, 2001.
- GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira*. Ed. 7. São Paulo: Harbra, 1997.
- GIULIO, G. Vantagens ambientais e econômicas no uso de borracha em asfalto, *Revista Inovação Uniemp*, vol.3, p. 12–15, 2007.
- GONÇALVES, J.C.S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v.6, p.51-81. Out./dez.2006
- JOHN, V. M. Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos. In: *Reciclagem e reutilização de resíduos como materiais de construção*. São Paulo, ANTAC, PCC-USP, 1996.
- KAMINATA, O. T. *Aproveitamento do lodo gerado no tratamento de efluente da indústria de lavanderia têxtil na produção de bloco de cerâmica vermelha*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- KOTLER, P. *Administração de Marketing*. Ed. 10, 7ª reimpressão, Tradução Bazán Tecnologia e Linguística; revisão técnica Arão Sapiro. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- LISOT, A. Ressonadores de Helmholtz em barreiras acústicas: *Avaliação do desempenho na atenuação do ruído de tráfego*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- MACEDO, M. A. S. Seleção de Projetos de Investimento: uma proposta de modelagem apoiada em programação multi-objetivo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, 5, 2005, São Paulo. *Anais do V EBFIN*. São Paulo: SBFIN, 2005.
- ODA, S; FERNANDES Jr., J.L. Borracha de pneus como modificador de cimentos asfálticos para uso em obras de pavimentação. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 6, p. 1589-1599, Maringá, 2001
- ORTEGOSA, C. Z.. Metodologia para estudos da viabilidade econômico-financeira no uso do gás natural em instalações prediais residenciais: *uma abordagem via dinâmica dos sistemas*. Dissertação (Mestrado). Campo grande, MS: UFMS, 2006.
- PIRES, V.A.V. *Viabilidade econômica de implantação de uma unidade integrada de gerenciamento de resíduos sólidos no pólo moveleiro de Ubá – MG*. Dissertação (Mestrado). Viçosa, MG: UFMG, 2007.
- PIRES, V.A.V.; SILVA, M.L.; SILVA, C.M; REZENDE, A.A.P.; CORDEIRO, S.A; JACOVINE, L.A.G.; SOARES, N.S. Viabilidade econômica de implantação da Central de gerenciamento de resíduos no Pólo Moveleiro De Ubá, MG. *Revista Cerne*, Vol. 14, Núm. 4, outubro-dezembro, 2008.
- ROCHA, L.M. *Uma análise econômico-financeira da implantação das Normas da série ISO 14000*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, 2005.



SAVASTANO Jr, H. *Materiais à base de cimento reforçado com fibra vegetal: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo*. Tese de Livre Docência (Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica). São Paulo: USP, 2000.

SEBRAE. *Boletim do empreendedor*. Boletim mensal - nº 53 - Ano 3 - Junho/2010

SILVA, M.L.; FONTES, A.A. Discussão sobre os critérios de avaliação econômica: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Valor Esperado da Terra (VET). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.931-936, 2005.

TEIXEIRA, M.G. **Aplicação** de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Salvador: UFBA, 2005.

WILLIAMS, E.E.; THOMPSON, J.R.; NAPIER, H. A. *Plano de Negócios: 25 princípios para um planejamento consistente* – São Paulo: Publifolha, 2002.