

# ESTIMATIVA DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE BRIQUETES A PARTIR DE RESÍDUOS DE GRÃOS BENEFICIADOS

*Fabiano Vicente Figueira<sup>1</sup>*

*Ana Paula Martinazzo<sup>2</sup>*

*Carlos Eduardo de Souza Teodoro<sup>3</sup>*

**RESUMO** - A geração de energia a partir da queima de biomassa é uma prática quase tão antiga quanto à humanidade, porém a utilização de biomassa residual do beneficiamento de grãos como fonte energética é um procedimento bem mais recente e pouco difundido. O presente trabalho busca avaliar financeiramente a alternativa de se compactar tais resíduos na forma de briquetes, um produto substituto à lenha, como fonte combustível para geração de calor. O estudo do processo de briquetagem foi realizado em uma fábrica que utiliza resíduos provenientes de unidades de pré-processamento de milho, soja e trigo, na qual se realizou o levantamento de seus custos e indicadores econômicos, no intuito determinar se o negócio praticado tem sido de fato rentável ou não. Para uma vida útil de 10 anos do empreendimento e a taxa mínima de atratividade do investidor de 10% ao ano foi encontrado o valor presente líquido de R\$ 98.793,73, índice do valor atual de 1,01 e taxa interna de retorno de 11,77% ao ano. Considerou-se, para a situação avaliada, que o investimento na produção de briquetes de resíduos do beneficiamento de grãos, é economicamente viável.

**Palavras-chave:** Briquetagem, Pré-processamento, Custo de produção.

**ABSTRACT** - The generation of energy from biomass burning is a practice almost as old as humanity, but the use of residual biomass processing of grain as an energy source is a procedure much more recent and widely disseminated. This study aims to evaluate the alternative financially to compress such waste in the form of briquettes, a product substitute to firewood as a source of fuel to generate heat. The study of the briquetting process was conducted in a factory that uses waste from preprocessing units of corn, soybeans and wheat, which was held raising their costs and economic indicators in order to determine if the business has performed indeed been profitable or not. For a 10-year lifespan of the project and the minimum rate of investor attractiveness of 10% for year found the net present value of R \$ 98,793.73, the index of the current value of 1.01 and internal rate of return of 11, 77% for year. It was considered, evaluated the situation, that the investment in the production of briquettes from waste grain processing is economically viable.

**Keywords:** Briquetting, Pre-processing, Production cost.

<sup>1</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF), Departamento de Engenharia de Agronegócios (VEA).

<sup>2</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF), Departamento de Engenharia de Agronegócios (VEA). E-mail: anamartinazzo@metal.eeimvr.uff.br.

<sup>3</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF), Departamento de Engenharia de Agronegócios (VEA).

## 1- INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no panorama econômico mundial como um dos maiores produtores de grãos com expectativas de crescimento em suas próximas safras, devido aos avanços tecnológicos e à ampliação das políticas de apoio. A expectativa gerada no mercado necessita que toda a cadeia produtiva funcione de forma a atender satisfatoriamente os segmentos que a envolvem, do plantio à comercialização e não menos importante a preocupação com os resíduos gerados pelo beneficiamento.

A melhor destinação aos resíduos gerados pelas diversas cadeias do agronegócio tem sido foco de diversos estudos. Segundo Couto *et al.* (2004), a baixa densidade energética da biomassa sólida, em comparação com petróleo e carvão mineral, resulta em custos elevados de transporte e armazenamento. Assim o desenvolvimento de técnicas para aumentar a concentração de energia implicará o espectro de utilização da biomassa na transformação energética.

Diante dessa realidade, tem-se buscado o reaproveitamento energético dos resíduos gerados nas unidades de beneficiamento por meio da compactação da biomassa vegetal pelo processo de briquetagem, para posterior queima e produção de energia.

A briquetagem é uma das escolhas tecnológicas para o melhor aproveitamento dos resíduos de biomassa, consistindo num processo de compactação de material fino ou triturado que utiliza elevadas pressões, o que provoca a elevação da temperatura do processo o qual provoca plastificação da lignina, substância que atua como aglomerante das partículas durante a compactação. Além da lignina, as proteínas, amidos, gorduras e carboidratos solúveis também são adesivos naturais da biomassa (Quirino, 1991; Carvalho e Brink, 2004; Chen 2009; Kaliyan e Morey, 2009).

Os briquetes são produzidos para suprir estabelecimentos e indústrias que possuam fornalhas, fornos, caldeiras, que

utilizam lenha para gerar energia. São de fácil transporte, manipulação e armazenagem, contribuem com o controle do desmatamento e da poluição. Segundo Alves Júnior (2004) possuem um maior potencial na geração de energia que os resíduos de biomassa dos quais foram gerados, sendo a melhor escolha tecnológica para o aproveitamento destes.

Apesar do apelo ambiental que gira em torno da produção de briquetes e da forma aparentemente atrativa na qual o mercado atual se revela, atenção deve ser tomada antes de se entrar no negócio. Uma das etapas fundamentais nesta tomada de decisão é a análise dos retornos esperados pelo empreendimento, pois para potenciais investidores um curso de ação mais caro que o convencional não é atrativo.

Filippetto (2008) afirma que para avaliar a viabilidade econômica de uma planta de briquetagem inúmeros aspectos devem ser considerados, como preço do combustível o qual o briquete será substituto, custo de produção, valor, características da matéria-prima e transporte. A complexidade da planta influencia expressivamente os custos e por isso deve ser avaliada em função do volume de produção previsto.

Para que se torne possível a tomada de decisão quanto ao investimento no negócio, pode-se recorrer a avaliação dos resultados obtidos pela aplicação das ferramentas da análise de investimentos. Conforme Pilão e Hummel (2003) os métodos clássicos de análise de investimentos, objeto da engenharia econômica, servem para auxiliar e propor uma forma de ordenação de pensamento no que tange à escolha sobre investir em um empreendimento. Sendo assim, é possível a escolha da ação que melhor atenda às expectativas de uma organização.

Diante ao exposto este trabalho objetivou analisar a viabilidade econômico-financeira de uma fábrica de briquetes cuja matéria-prima é o resíduo das culturas de milho, soja e trigo.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi iniciado com o acompanhamento semanal dos processos de fabricação. Diversos colaboradores da empresa envolvidos na atividade foram também entrevistados no período, na intenção de se levantar um panorama geral de toda a cadeia produtiva de briquetes na região.

Para a elaboração do fluxo de caixa, sobre o qual incidiu os indicadores, foram coletados todos os custos e possíveis receitas auferidas da fábrica em operação. Na análise da rentabilidade da planta de briquetagem, foram avaliados o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Índice do Valor Atual (IVA).

O método do Valor Presente Líquido (VPL), ou Valor Atual (VA), permite conhecer as necessidades de caixa, ou ganhos de determinado projeto, em termos de dinheiro de hoje. Isto ocorre porque normalmente se considera a somatória na data zero dos valores existentes no fluxo de caixa como o seu VPL, ou seja, a somatória dos valores existentes no fluxo de caixa já abatidos os juros embutidos em cada um dos valores existentes nas demais datas do fluxo (Noronha, 1987; Pilão e Hummel, 2003; Rezende e Oliveira, 2001).

Sendo admitida determinada taxa de desconto, também conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o VPL pode ser definido de forma melhor como sendo a soma algébrica dos saldos do fluxo de caixa descontados àquela taxa para determinada data, conforme apresentado na Eq. (1). Quanto mais elevado é o VPL de um projeto a uma dada TMA mais desejável o mesmo é para a empresa, pois maior é o seu potencial de ganhos. (Lapponi, 1996; Pilão e Hummel, 2003).

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{(E - S)_t}{(1 + r)^t} \quad (1)$$

sendo:

E- Entradas do fluxo de caixa, R\$

S - Saídas do fluxo de caixa, R\$

t - Período de tempo, anos

n - Tempo-limite, anos

r - Taxa de desconto determinada, anual

Um dos inconvenientes associados ao método seria a necessidade de se determinar, a priori, uma taxa de desconto para calcular o VPL. Sua grande vantagem é levar em consideração o valor do dinheiro no tempo e as receitas ao longo de toda a vida do projeto. Este critério também leva em conta explicitamente as ocasionais diferenças nos valores investidos em cada projeto (Lapponi, 1996; Woiler e Mathias, 2008).

A Taxa Interna de Retorno (TIR) permite visualizar a remuneração do investimento em termos percentuais. Em termos objetivos, encontrar a TIR de um investimento é o mesmo que encontrar a taxa de juros que permite igualar receitas e despesas na data 0, transformando o VPL do investimento em 0 (Contador, 1988; Pilão e Hummel, 2003). Segundo Woiler e Mathias (2008) a TIR tem a seguinte interpretação: é a taxa de juros na qual o capital empregado é integralmente recuperado caso este pudesse render a mesma taxa de juros compostos, ao longo do período considerado, determinada pela Eq. (2).

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{(E - S)_t}{(1 + r^*)^t} = 0 \quad (2)$$

sendo:

E - Entradas do fluxo de caixa, R\$

S - Saídas do fluxo de caixa, R\$

t - Período de tempo, anos

n - Tempo-limite, anos

r\* - Taxa Interna de Retorno, anual

O método do Índice do Valor Atual (IVA), obtida pela Eq. (3), consiste na utilização de um indicador semelhante ao VPL. O índice é definido como o quociente entre o valor atual das entradas e o valor absoluto atual das saídas, descontados ambos a uma determinada taxa de desconto (Woiler e Mathias, 2008).

$$IVA = \frac{\sum_{t=0}^n \left[ \frac{E_t}{(1 + r)^t} \right]}{\sum_{t=0}^n \left[ \frac{S_t}{(1 + r)^t} \right]} \quad (3)$$

sendo:

E - Entradas do fluxo de caixa, R\$

S - Saídas do fluxo de caixa, R\$

t - Período de tempo, anos

n - Tempo-limite, anos

r - Taxa de desconto determinada, anual

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Caracterização da matéria-prima

A fábrica de briquetes utiliza resíduos de grãos como matéria-prima em seu processo de compactação, dispondo de resíduos gerados por vinte e sete unidades armazenadoras de grãos, que recebem milho, soja e trigo. Todas estas unidades estão situadas em cidades próximas, sendo que a mais longe dista 172 quilômetros da fábrica.

Os tipos de resíduo provenientes destes fornecedores vários, entre estes: sabugo e palha de milho, vagem e palha de soja e palha de trigo. A produção de briquetes a partir de resíduos compostos viabiliza a utilização de diversas matérias-primas com adições reduzidas de materiais de excelente resposta energética, evitando-se também a dependência econômica de um único material (Almeida, *et al.*, 2011; Furtado, *et al.*, 2010).

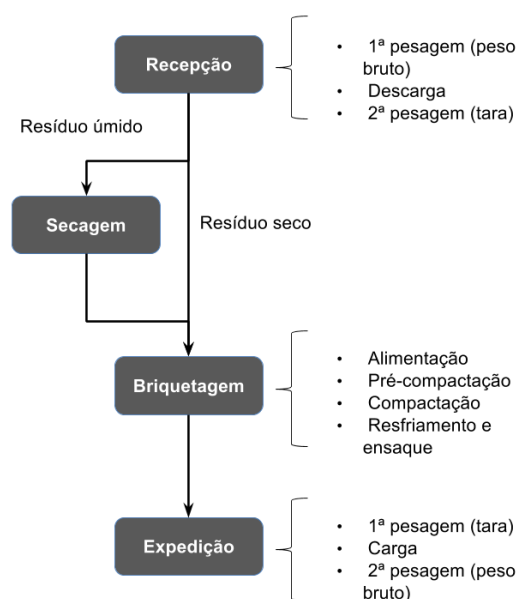
A matéria-prima na fabricação de briquetes é gerada no período de safra de grãos, que para a região da localização da fábrica se dá nos meses de fevereiro, março, agosto e setembro. Nestes meses uma parte dos resíduos gerados é armazenada em sacarias, até o seu transporte à fábrica de briquetes, que se dá na época de entressafra de grãos. Isto ocorre devido às necessidades de se evitar os altos valores de frete da época de safra, que na região são em média 20% superiores aos valores de frete na entressafra, e de se ter matéria-prima o ano inteiro.

O transporte do resíduo gerado da unidade armazenadora de grãos até a fábrica de briquetes é terceirizado. O peso por viagem depende não só do tamanho do veículo, como também da densidade do

resíduo, sendo a média transportada por viagem de 8 a 10 toneladas. Para veículos que basculam, as sacarias são abertas e o resíduo é carregado a granel. Na carga dos veículos é utilizada mão-de-obra da própria unidade armazenadora, sendo seu custo incorporado ao preço do resíduo.

#### 3.2 - Processo de fabricação

O fluxograma da Figura 1 mostra todos os processos praticados pela fábrica, desde o recebimento da matéria-prima à expedição do produto acabado. Os trabalhos são realizados em três turnos de 7 horas cada, com 24 dias de produção no mês.



**Figura 1** - Fluxograma da fabricação de briquetes

Geralmente, ao chegar à fábrica, a maioria lotes de resíduo, independente se proveniente de milho, soja ou trigo, apresentam teor de água impróprio para a briquetagem. O teor de água que a matéria-prima apresenta ao chegar à fábrica é muito variável, pois depende não somente da cultura de que se originou milho, soja ou trigo, como também de sua época de plantio e as formas de armazenagem do resíduo. Observou-se que para cada dez toneladas de resíduo que necessitavam serem secas eram geradas em média oito toneladas de briquete. A retirada do excesso de umidade do resíduo é realizada

por meio de um secador de tambor rotativo cujo calor fornecido para o processo vem da queima de briquetes produzidos na fábrica.

Após os procedimentos de recepção e secagem do material a briquetagem é realizada por meio de briquetadeiras. Os briquetes produzidos tem um diâmetro médio de 93 mm e comprimento entre 200 e 400 mm. Testes realizados pelos clientes da fábrica na região demonstraram que uma tonelada de briquetes a base de resíduos de milho, soja e trigo equivalem, a 5 m<sup>3</sup> de lenha. Este volume de lenha corresponde a pouco mais de duas toneladas em peso, fato este que comprova o poder calorífico mais elevado dos briquetes. Além disso, o briquete também ocupa um espaço menor, pois 1 tonelada do produto preenche cerca de 2 m<sup>3</sup> de espaço.

Além da superioridade energética e das economias em espaço, o briquete gera menos fumaça, não deixa cheiro, não é tóxico, evita o desmatamento e é isento de fiscalização pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) ou Secretaria do Meio Ambiente (SEMA).

Os briquetes têm um mercado muito amplo. Na região onde está instalada a fábrica a demanda é grande e, sobretudo, crescente. Entre os clientes da fábrica têm-se dois principais tipos: As próprias unidades armazenadoras de grãos que fornecem o resíduo, as quais possuem secadores de grãos alimentados à lenha, mas que podem ser providos com briquetes. Os demais clientes seriam estabelecimentos que possuem aquecedores, lareiras como hotéis, pousadas, clubes, além dos estabelecimentos que possuem fornos como restaurantes e pizzarias. Segundo Pes *et al.* (2012) o mercado de briquete está em crescimento devido aos altos preços dos combustíveis fósseis. Ao substituir a lenha por briquete, os consumidores de energia estão alcançando muito mais eficácia na geração de energia através da biomassa e colaborando com a preservação natural.

O primeiro tipo de cliente tem o consumo sazonal, limitado aos meses da safra grãos de inverno na região. Nos meses de agosto e setembro as unidades

armazenadoras de grãos demandam uma enorme quantidade de lenha para a secagem de milho e trigo, podendo esta lenha ser facilmente substituída por briquetes. As atuais unidades consumidoras de briquetes da fábrica demandam em média 400 toneladas de briquetes a cada safra de inverno. O segundo tipo de cliente tem um consumo constante ao longo do ano, porém se comparado unitariamente, seu consumo anual é menor. Cada estabelecimento tem uma demanda mensal de 2 a 3 toneladas. A qualidade exigida por este consumidor é superior em relação ao primeiro, e por isso o preço pago pelo produto também é maior.

### 3.3 - Projeções de vendas

Por se tratar de um mercado ainda pouco explorado, as perspectivas futuras para o consumo de briquetes são muito boas. Os consumidores de briquete da fábrica alvo do estudo podem ser divididos basicamente em dois tipos: grandes consumidores – atualmente representados apenas por unidades armazenadoras de grãos, e pequenos consumidores – hotéis, clubes, entre outros.

Os pequenos consumidores são individualmente menos expressivos em quantidade, mas se considerados ao todo, são muito atrativos em termos de receita. O número destes consumidores e sua demanda anual na região ainda são desconhecidos, porém sabe-se que são significativos e crescentes. A perspectiva de vendas, ao que tudo indica, está limitada principalmente pela capacidade de produção da fábrica e capacidade de compra de resíduos, e não pelo mercado consumidor em si, dado o grande interesse em substituir a lenha por produto de melhores características.

Segundo Bezzon (1994), em geral, os custos totais da produção de briquetes devem ser aos menos semelhantes aos preços praticados no mercado para os combustíveis competitivos (lenha e carvão). Por outro lado alguns mercados como o doméstico e o comercial, podem vir a aceitar preços mais elevados, isto

devido a fatores compensatórios como regularidade no fornecimento, menor umidade, maior poder calorífico e formato geométrico uniforme.

Levando em consideração todos estes fatores, a projeção de vendas para toda a vida útil do empreendimento está apresentada na Tabela 1. Os preços foram estipulados com base nos preços médios de briquetes na região, que variam de R\$ 220,00 a R\$ 300,00 a tonelada. Também foram levados em consideração os preços de compra da lenha nos municípios próximos, que podem variar de R\$ 45,00 a R\$ 58,00 o metro cúbico, valores estes que se multiplicados por 5 são transformados em preços equivalentes comparados com briquete (R\$ 225,00 a R\$ 290).

**Tabela 1 – Projeção de vendas de briquete acabado.**

Ano	Projeção de vendas (ton/ano)	Proporção venda - grande consumidor	Proporção venda – pequeno consumidor
1	6500	90%	10%
2	6835	80%	20%
3	7176	70%	30%
4	7535	70%	30%
5	7912	70%	30%
6	7912	60%	40%
7	7912	60%	40%
8	7912	60%	40%
9	7912	50%	50%
10	7912	50%	50%
Ano	Preço venda - grande consumidor (R\$/ton)	Preço venda - pequeno consumidor (R\$/ton)	Receita estimada (R\$)
1	260,0	270,0	1.696.500,0
2	260,0	270,0	1.790.770,0
3	265,0	280,0	1.933.932,0
4	265,0	280,0	2.030.682,5
5	265,0	280,0	2.132.284,0
6	270,0	290,0	2.199.536,0
7	270,0	290,0	2.199.536,0
8	270,0	290,0	2.199.536,0
9	275,0	300,0	2.274.700,0
10	275,0	300,0	2.274.700,0

### 3.4 – Investimentos

Para a operacionalização da indústria foram necessários certos investimentos em estrutura e maquinário,

investimentos estes que perfazem uma capacidade produtiva mensal de 660 toneladas. Os custos de cada um destes itens são apresentados na Tabela 2. Os valores de depreciação e vida útil apresentados são baseados na Instrução Normativa da Secretaria da Receita Federal (SRF) nº 162, de 31 de dezembro de 1998 (BRASIL, 1998).

**Tabela 2 – Investimentos na planta de briquetagem.**

Item	Custo (R\$)	Depreciação anual	Vida útil (anos)
Terreno	40.000,0	-	-
Galpão	525.000,0	10%	10
Balança rodoviária	67.000,0	10%	10
Conjunto briquetadeira e redlers	300.000,0	10%	10
Conjunto secador, fôrnelha, roscas	200.000,0	10%	10
Transportador helicoidal	7.000,0	10%	10
Dala	11.000,0	10%	10
Escritório	50.000,0	4%	25
Móveis de escritório	1.000,0	10%	10
Máquinas e equipamentos de informática	1.500,0	10%	10
Móveis e utensílios para refeitório	2.000,0	10%	10
Pick-up	25.000,0	25%	4
Ferramentas	2.500,0	20%	5
Total	1.232.000	-	-

A vida útil deste projeto é baseada na vida útil de seu equipamento de maior importância: a briquetadeira. Sendo assim, dois itens deverão ser substituídos ao longo deste tempo devido a sua depreciação: pick-up e ferramentas. A empresa consegue um valor residual de venda para o veículo de R\$ 17.500,00. Após seu período de vida útil as ferramentas são descartadas, devido ao

alto desgaste, não sendo revendidas a terceiros.

### 3.5 – Custos

Para a operação da fábrica certos desembolsos mensais são necessários (Tabela 3). Estes Custos de Produto Vendido (CPV) são divididos entre vários itens, como: resíduo, frete no transporte de resíduo; frete no transporte de briquete; mão-de-obra; serviços de terceiros; materiais de uso e consumo; uniformes e equipamentos de proteção individual (EPI's) – capacetes, combustíveis e lubrificantes; manutenção e reparos de máquinas e equipamentos; manutenção e reparo de imóveis; locação de minicarregadeira; energia elétrica; queima de briquete para secagem; depreciação de; diversos considerados eventuais gastos não cobertos pelos itens acima, possuindo parcela fixa e parcela variável. Cada parcela foi considerada como tendo valores iguais a 2,5% da soma dos outros custos anteriores.

**Tabela 3 – Custos na fabricação de briquetes (650 t/mês).**

Item	Valor mensal (R\$)	Proporção (%)	Valor por tonelada (R\$)
Matéria-prima	16.250,0	14,09	25,00
Frete do resíduo	17.062,0	14,79	26,25
Frete no transporte de briquete	8.288,0	7,19	12,75
Mão-de-obra	28.050,0	24,32	43,15
Serviços de terceiros	1.005,0	0,87	1,55
Materiais de uso e consumo	2.482,0	2,15	3,82
Uniformes e EPI's	511,0	0,44	0,79
Combustíveis e lubrificantes	1.440,0	1,25	2,22

**Tabela 3 Cont.**

Manutenção e reparos de máquinas e equipment	7.920,0	6,87	12,18
Manutenção e reparos de imóveis	258,0	0,22	0,40
Locação de minicarregadeira	4.500,0	3,90	6,92
Energia elétrica	10.100,0	8,76	15,54
Queima de briquete para secagem	1.950,0	1,69	3,00
Depreciação dos investimentos	10.016,7	8,69	15,41
Diversos	2.745,8	2,38	4,22
Diversos	2.745,8	2,38	4,22
Total	115.324,3	100,0	177,42

### 3.6 - Demonstrações de resultados do exercício

A partir dos dados levantados de investimentos, projeções de venda e custos, a demonstração de resultado do exercício pode ser construída, sendo as seguintes considerações feitas na apuração:

- O produto briquete é isento do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI); - Há uma redução de receita por volta de 5% por conta de deduções, perdas e devoluções;

- Alíquota do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de 18%, da Contribuição para o Programa de Integração Social (PIS) de 0,65% e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) de 3%, incididos sobre a Receita Operacional Bruta; Receitas não Operacionais como sendo, neste caso, as

receitas obtidas com a venda de ativo imobilizado totalmente depreciado (pick-up);

- Alíquota do Imposto sobre a Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) de 25% e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) de 9%, incidentes sobre o Lucro Antes do Imposto de Renda.

### **3.7 - Fluxo de caixa**

Com embasamento em todos os dados já apurados o fluxo de caixa, que é a ferramenta de visualização sobre a qual incidirão os indicadores a serem calculados, foi elaborado. Nele todas as entradas e saídas de caixa no período de vida útil do projeto são explicitadas lado a lado e sua diferença resulta na quantidade de dinheiro que se gasta ou ganha em determinado período.

### **3.8 - Indicadores econômicos**

#### **3.8.1 - VPL calculado**

Primeiramente uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) foi estipulada para o cálculo deste indicador. O investidor da fábrica de briquetes expressou que não seria interessante alocar seus recursos em um negócio que rendesse menos de 10% ao ano,

Para o fluxo de caixa elaborado o indicador econômico do VPL foi então calculado por meio da Equação 01, com uma TMA de 10% a.a., encontrando-se um valor positivo de R\$ 98.793,73. Isto significa que se no momento de implantação da planta produtiva fossem gastos mais R\$ 98.793,73 com investimentos ainda sim o projeto remuneraria o investidor na maneira que ele espera.

#### **3.8.2 - TIR calculada**

A TIR foi calculada para todo o período de vida útil do empreendimento através da Equação 02, obtendo-se um resultado de 11,77% anuais. Isto implica que este projeto possui a mesma remuneração que o investidor teria se conseguisse aplicar os R\$ 1.232.000,00

gastos com investimentos a uma taxa de juros anual de 11,77% durante 10 anos.

#### **3.8.3 - IVA calculado**

O IVA, considerando-se a mesma TMA de 10% a.a. do VPL, foi calculado pela Eq.(3) e o valor de 1,01 foi encontrado. Isto sugere que o valor atual dos ganhos do empreendimento é superior ao valor atual dos gastos na ordem de 1,01, considerando-se a taxa de desconto determinada.

Filippetto (2008) mostrou por meio da análise de indicadores econômicos como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Período de Payback Simples (PPS) que em três diferentes cenários levantados, que se distinguiam apenas pelas capacidades das briquetadeiras, a operação de uma planta de briquetagem é economicamente viável para investidores que possuam um Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 12% ao ano.

Silva et al. (2006), utilizando o VPL e a TIR, observaram que na região do Tietê – SP, num cenário de isenção de impostos, a fabricação de briquetes era viável. No entanto, quando se ponderou o cenário sem essa isenção conclui-se que a alta carga tributária brasileira inviabilizava o negócio para investidores com uma TMA de 15% ao ano.

Um dos fatores de maior influência no custo da produção de briquetes é a compra de equipamentos para a briquetagem, o que pode ser compensado a curto ou médio prazo; pois os briquetes, além de fornecerem uma quantidade de energia altamente superior a gasta na sua produção, possuem algumas vantagens decisivas sobre os resíduos na sua forma original.

Gentil (2008) afirma que apesar da falta de padronização na produção de briquetes no Brasil prejudicar o crescimento do mercado interno e acabar por levar a uma busca constante por indicadores de qualidade, existe boa demanda por briquetes de todos os tipos. Suas pesquisas apontam que os briquetes com maior nível de energia feitos em Santa Catarina e no Paraná, podem atingir preços de até U\$ 217 por tonelada. De acordo com o autor a taxa de



crescimento no Brasil da demanda por briquetes é de 4,4% ao ano, fato que demonstra sua viabilidade.

#### 4 – CONCLUSÕES

Neste trabalho foi avaliada e descrita a briquetagem de resíduos das culturas de milho, soja e trigo, em seus conceitos técnicos e econômicos. A atividade se mostrou uma alternativa interessante para a destinação destes resíduos, pois os briquetes além de serem superiores à lenha em diversos aspectos são também ecologicamente corretos.

Na região em que a cadeia produtiva do briquete foi analisada o mercado provou ter um grande potencial de expansão. Além de possuir matéria-prima em abundância o interesse por este tipo de produto vem crescendo rapidamente. Por constituir uma atividade recente no país, a briquetagem ainda está longe de ser considerada inserida em um mercado saturado.

Tendo em vista estes aspectos, o mercado de briquetes tem despertado cada vez mais o interesse de investidores. Por outro lado, não somente o apelo ambiental deve ser levado em consideração por estes agentes, mas também o retorno econômico que a atividade traz. Isto porque o empreendimento deve ser capaz de ser manter financeiramente e de atender às necessidades de quem a princípio injetou capital. Se o negócio não for rentável não fará sentido algum dar continuidade ou iniciar a prática.

Sendo assim, por meio dos dados de investimentos e custos de produção, para uma determinada projeção de vendas, foi possível a construção de um fluxo de caixa e a posterior incidência de três indicadores econômicos sobre o mesmo. O Valor Presente Líquido (VPL) encontrado, de R\$ 98.793,73, indica que a atividade da briquetagem na fábrica em estudo é economicamente viável para uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 10% ao ano, já que um VPL superior a zero expressa tal resultado. A Taxa Interna de Retorno (TIR) calculada, de 11,77%, implica também que o projeto

supera o retorno mínimo esperado, já que é maior que a TMA de 10%.

O Índice do Valor Atual (IVA) segue a mesma tendência dos indicadores anteriormente calculados, pois com um valor superior a 1 o mesmo sugere que o empreendimento deva ser aceito pelo investidor do ponto de vista econômico. Há custos de difícil mensuração na atividade, como os operacionais. Estes gastos, mesmo porventura sendo pequenos, podem tornar o empreendimento inviável economicamente, já que sua rentabilidade calculada se situou bem próxima da mínima estipulada pelo investidor.

Apesar da não consideração do fator risco, este estudo atingiu plenamente seus objetivos e serviu para mostrar que práticas ecologicamente corretas podem ser muito atrativas financeiramente. Sendo assim a briquetagem de resíduos de grãos é um negócio que tem um enorme potencial de expansão no país.

Uma sugestão para futuros estudos é o cálculo destes indicadores considerando o fator risco. Outra sugestão seria a modelagem de um projeto semelhante a este em que se utilize outro tipo de resíduo como fonte de matéria-prima na briquetagem, como resíduo de arroz, bagaço de cana-de-açúcar, raspa de couro, entre outros.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. N., ÂNGELO, H., GENTIL, L. V. B. & SILVA, J. C. G. L. 2011. Demanda de briquete de madeira. *Floresta*, 41, 73-78.
- ALVES JUNIOR, F. T. 2004. Biomassa para briquetagem no Triângulo Crajubar. In: SILVA, M. E., ALVES JUNIOR, F. T. (org.) *A pluralidade da pesquisa científica na região do Cariri*. Juazeiro do Norte.
- BEZZON, G. 1994. *Síntese de novos combustíveis sólidos a partir de resíduos agrofloretais e possíveis contribuições no cenário energético brasileiro*.

- Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BRASIL. *Instrução Normativa da Secretaria de Receita Federal nº 162, de 31 de dezembro de 1998*. Estipula a quota de depreciação a ser registrada na escrituração da pessoa jurídica como custo ou despesa operacional. Diário Oficial da União de 07/01/1999, Seção 1, Página 5.
- CARVALHO, E. A. & BRINK, V. 2004. Briquetagem. In: CETEM. *Tratamento de Minérios*. Rio de Janeiro.
- CHEN, L. J., XING, L. & HANA, L. 2009. Renewable energy from agro-residues in China: solid biofuels and biomass briquetting technology. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 13, 2689-2695.
- CONTADOR, C. R. 1988. *Avaliação de projetos*, São Paulo, Atlas.
- COUTO, L. C., COUTO, L., WATZLANWICK, L. F. & CÂMARA, D. 2004. Vias de valorização energética da biomassa. *Biomassa & Energia*, 1, 71-92.
- FILIPPETTO, D. 2008. *Briquetagem de resíduos vegetais: viabilidade técnico-econômica e potencial de mercado*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- FURTADO, T. S., VALIN, M., BRAND, M. A. & BELLOTE, A. F. J. 2010. Variáveis do processo de briquetagem e qualidade de briquetes de biomassa florestal. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30, 101-106.
- GENTIL, L. V. B. 2008. *Tecnologia e Economia do briquete de madeira*. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília.
- KALIYAN, N. & MOREY, R. V. 2009. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. *Biomass and Bioenergy*, 33, 337-359.
- LAPPONI, J. C. 1996. *Avaliação de projetos de investimento: modelos em Excel*, São Paulo, Lapponi.
- NORONHA, J. F. 1987. *Projetos agropecuários: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica*, São Paulo, Atlas.
- PES, D. A., PEREIRA, K. C., LUCIANO, E. M. & OLIVEIRA, J. 2012. Localização ótima de novas indústrias de briquete no estado do Mato Grosso. *Revista Eletrônica de Economia da Universidade Estadual de Goiás*, 8, 64-81.
- PILÃO, N. E. & HUMMEL, P. R. V. 2003. *Matemática financeira e engenharia econômica: a teoria e a prática da análise de projetos de investimentos*, São Paulo, Pioneira Thomson Learning.
- QUIRINO, W. F. 1991. *Características de briquetes de carvão vegetal a seco na combustão*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- REZENDE, J. L. P. & OLIVEIRA, A. D. 2001. *Análise econômica e social de projetos florestais*, Viçosa, UFV.
- SILVA, C. A., FELFLI, F. F., PÉREZ, J. M. M., ROCHA, J. D. & SIMÕES, A. F. Estudo da viabilidade técnico-econômica de uma fábrica de briquetes para fins de geração energética. In: VI Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural, 2006, Campinas, Brasil.
- WOILER, S. & MATHIAS, W. F. 2008. *Projetos: planejamento, elaboração, análise*. São Paulo, Atlas.