

# Viabilidade de usina de briquete de casca de coco e glicerina em Sergipe

M. C. S. Sant'anna<sup>1</sup>; V. H. S. Vaz<sup>2</sup>, J. B. R. Carvalho<sup>1</sup>; D. F. C. Lopes<sup>1</sup>;  
G. F. Silva<sup>2</sup>

*Laboratório de Tecnologias Alternativas, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil*

*<sup>2</sup>C3 Energia, Sergipe Parque Tecnológico, 49081-190, Aracaju-Se, Brasil*

*mikelecandida@gmail.com*

*(Recebido em 15 de novembro de 2011; aceito em 03 de maio de 2012)*

---

O objetivo deste estudo é discutir a viabilidade da implantação de uma usina de fabricação de briquetes de casca de coco com glicerina para geração de energia no Estado de Sergipe. Especificamente, o artigo pretende apresentar o PNPB e a oferta de glicerina com a criação do programa, mostrar a possibilidade de aproveitamento da glicerina para produção de briquetes e tecnologia de pequena escala para produção, a oferta de casca de coco no estado para produção de briquete, e a viabilidade da usina de produção de briquete utilizando casca de coco e glicerina como matéria-prima. Os resultados apresentados mostram que é viável a implantação de uma usina para produção de briquetes em pequena escala, os resultados financeiros relacionados ao valor presente líquido, taxa interna de retorno e payback foram melhores para a usina 3.

Palavras-chave: glicerina; briquete; casca de coco e usina

The objective of this study is to discuss the feasibility of installing a plant to manufacture briquettes coconut and glycerin for energy generation in the state of Sergipe. Specifically, the paper presents the PNPB and supply of glycerin with the creation of the program, show the of use glycerin for the production of briquettes and technology for small scale production, the supply of coconut and glycerin feedstock. The results show that it is feasible to deploy a plant for productions of briquettes on a small scale, the financial results related to the present value, internal rate of return and payback are better for the plant 3.

Keywords: glycerol; briquette; coconut shell and plant

---

## 1. INTRODUÇÃO

Em 2004, o Governo Federal instituiu o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que prevê que este biocombustível seja adicionado ao diesel fóssil. Em 2008, o diesel comercializado em todo território nacional passou a conter, obrigatoriamente, 3% de biodiesel (B3). Em 2013 está previsto o aumento deste percentual para 5% (B5), mas o governo em diversas ocasiões, já manifestou a possibilidade de antecipação destas metas. Se, por um lado, estas ações colocam nosso país na vanguarda do uso de combustíveis alternativos no planeta, elas também reforçam a necessidade de se encontrar utilizações comerciais para os coprodutos de produção do biodiesel, como a glicerina [1].

Em função do Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB) a produção de biodiesel no Brasil aumentou consideravelmente. A produção de biodiesel em 2008 foi de 1,16 bilhão de litros, o que significa um aumento representativo frente aos anos anteriores: em 2005 produziu-se 735 mil litros, no ano de 2006, 69 milhões de litros e, em 2007, a produção alcançou a margem dos 404 milhões de litros [2].

O volume de Biodiesel comercializado nos leilões vem crescendo progressivamente com o aumento de biodiesel misturado ao diesel no Brasil. O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) estabeleceu por meio da Resolução nº 6/2009 o aumento mistura do biodiesel ao diesel para 5% a partir de 1º de janeiro de 2010.

O biodiesel é uma mistura de alquilésteres de cadeia linear, obtida da transesterificação dos triglicerídeos de óleos e gorduras com álcoois de cadeia curta esta reação tem como coproduto o glicerol [3].

Com o aumento da produção e uso do biodiesel no país a glicerina, subproduto do processo de produção do biodiesel, passou a ter grande oferta do produto no mercado, e seus preços, conseqüentemente, estão em constante queda. Uma alternativa para o aproveitamento da glicerina para geração de energia e oportunidade de negócio é o briquete utilizando a casca de coco como biomassa.

O biodiesel é obtido através da transesterificação (uma reação orgânica na qual um éster é transformado em outro através da troca dos grupos alcóxidos) dos triglicerídeos de óleos e gorduras de origem vegetal ou animal com um álcool de cadeia curta, tipicamente metanol ou etanol, na presença de um catalisador, produzindo uma mistura de ésteres alquílicos de ácidos graxos e glicerol [4].

Para cada 90m<sup>3</sup> de biodiesel produzido por transesterificação são gerados, aproximadamente, 10 m<sup>3</sup> de glicerina. Assim, as projeções mostram uma produção de cerca de 100 mil toneladas de glicerina por ano com a entrada do B3 em 2008. Com a introdução do B5 a partir de 2010 foi gerado um excedente de 250 mil ton/ano de glicerina. Estes valores são muito superiores ao consumo e produção nacional atuais, estimados em cerca de 30 mil toneladas anuais [1].

Estes cenários indicam que a viabilização comercial do biodiesel passa pelo consumo deste volume extra de glicerina, buscando aplicações de larga escala e agregando valor à cadeia produtiva. Por outro lado, o aumento da produção de biodiesel só poderá ser viabilizado economicamente se forem encontradas novas aplicações e mercado para o glicerol produzido. Assim, urge a necessidade de pesquisa sobre a produção e aplicação de derivados do glicerol [4].

A utilização da glicerina como coproduto na forma bruta é considerada altamente desejável, embora essa não seja uma tarefa fácil, já que a glicerina se encontra misturada com restos de óleo/gordura, água, álcool não reagido e catalisador utilizado, normalmente alcalino. O poder calorífico da glicerina pura é cerca de 19,0 MJ/kg e o da glicerina bruta é de 25,30 MJ/kg este valor maior é explicado pela presença de etanol e traços de biodiesel na amostra [3].

Uma vez que na produção do biodiesel o rendimento é de aproximadamente 10% de glicerina, estima-se que com a adição de 5% de biodiesel ao óleo diesel fóssil, no Brasil a produção saltará das atuais 80.000 ton/ano para 200.000 ton/ano com a produção de 2,4 bilhões de litros de biodiesel [5].

O consumo atual de glicerina no Brasil, principalmente pelas indústrias farmacêutica, cosmética, alimentícia e química (produção de triacetina e polióis) esta na ordem de 14.000 ton/ano, resultando em um enorme excedente de glicerina, e um grande problema para as indústrias produtoras de biodiesel. Com a grande oferta de glicerina no mercado surgem novas alternativas para o aproveitamento desta matéria-prima para geração de energia [6].

Uma das alternativas para o aproveitamento da glicerina é na produção de briquetes de biomassa para geração de energia. Briquetes (Figura 1) são produtos de alto poder calorífico, obtido pela compactação dos resíduos de madeira, carvão, a casca de arroz, palha de milho, sabugo, casca de coco, bagaço de cana, torta e casca de oleaginosas em geral. Apresenta forma regular e constituição homogênea, sendo muito utilizado para a geração de energia. É considerado uma lenha ou carvão ecológico de alta qualidade, feito a partir da compactação de resíduos ligno-celulosicos, sob pressão e temperaturas elevadas [6].



Figura 1: Briquetes, feitos com resíduo ligno-celulosico.

A utilização de briquetes possui as seguintes vantagens: são produzidos em tamanhos padrões, espaço de armazenagem reduzido, produto higiênico sem os inconvenientes da lenha, produto 100% reciclado e ecologicamente correto, reduz o impacto negativo sobre as florestas nativas para a retirada de lenha, dispensa guia e reposição florestal junto ao órgão fiscalizador [6].

O poder calorífico de um briquete utilizando 20% de glicerina pura pode produzir briquetes com até 21MJ/Kg [7 e 8]. Esses briquetes podem ser utilizados em toda empresa que tenha forno ou caldeira na qual possa ser utilizada lenha, como por exemplo: padaria, pizzaria, frigorífico, olaria e churrascaria. Segundo dados da Federação das Indústrias do estado de Sergipe – FIES existem cerca de 880 estabelecimentos entre panificadoras, cerâmicas, fornos e pizzarias, que podem utilizar o briquete para geração de energia [9].

Uma das matérias-primas que podem ser utilizadas para produção do briquete é a casca de coco, a oferta de casca de coco em Sergipe e discutida a sua utilização para produção de briquetes. A cocoicultura destaca-se em Sergipe como segmentos do agronegócio que mais geram renda, arrecadação de impostos e desempenham importante papel social. No nordeste destaca-se como o segundo maior produtor, perdendo apenas para o Estado da Bahia.

O aumento no consumo da água-de-coco está gerando cerca de 6,7 milhões de toneladas de casca/ano, transformando-se em um sério problema ambiental, principalmente para as grandes cidades. Cerca de 70% do lixo gerado no litoral dos grandes centros urbanos do Brasil é composto por cascas de coco verde, material de difícil degradação e que, além de foco e proliferação de doenças, vem diminuindo a vida útil de aterros sanitários. Em Fortaleza, nos meses de alta estação, só na Avenida Beira-Mar e na Praia do Futuro, são geradas 40 toneladas por dia do resíduo, que tem o poder calorífico de 19,0MJ/kg [10].

A grande oferta de casca de coco que pode ser utilizada para produção de briquetes, tornando-se grande alternativa para o aproveitamento da glicerina, em grande oferta no mercado, e da casca do coco, responsável por grande parte do lixo urbano das grandes cidades, sendo uma alternativa para geração de energia de forma sustentável.

Alguns trabalhos sobre a viabilidade de implantação de usinas de briquetes foram avaliados e segundo a análise apresentada sobre a produção de briquetes gerados com resíduos de madeira, pode-se concluir que o processo de briquetagem é viável quando se tem a isenção dos impostos. No entanto, quando a carga tributária é aplicada o processo torna-se inviável, devido às altas taxas cobradas no país. Uma solução pode ser procurar alternativas que resultem em menor custo fixo ou variável, uma das alternativas seria reduzir o custo da matéria prima, aumentando a margem de lucro. Isso acarretaria uma redução no preço de venda e o produto se tornaria mais competitivo. É importante destacar que este estudo foi realizado com bases em uma empresa de médio porte. Assim sendo, o mais provável é que empreendimentos de pequeno e médio porte seja a melhor forma de promover este sistema [11].

O objetivo deste estudo é discutir a viabilidade da implantação de uma usina de fabricação de briquetes de casca de coco com glicerina para geração de energia no Estado de Sergipe.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Análise de investimento

A análise de viabilidade foi realizada com a utilização de planilhas do Excel elaboradas para a realização dos cálculos que relacionam as variáveis do investimento e os parâmetros do Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *payback* [11,12].

A Tabela 1 apresenta os dados referentes aos tipos de usina, método do estudo de viabilidade e resultados obtidos no estudo, semelhante aos trabalhos encontrados na literatura [6].

Para o estudo foram utilizados dados de três diferentes tipos de usina com capacidades de processamento de 0,7, 1 e 1,5 toneladas/hora. Os valores investidos para compra de equipamentos estão discriminados.

Tabela 1: Investimentos iniciais e capacidade produtiva

<i>Tipos de Usina</i>	<i>Investimento R\$</i>	<i>Processamento grãos ton/h</i>	<i>Processamento ton/ano</i>	<i>Quantidade Produzida ton/ano</i>
Usina 1	1058.300,00	0,7	1.456	1336
Usina 2	1153.000,00	1	2080	1908
Usina 3	1254.000,00	1,5	3120	2863

As quantidades produzidas anualmente foram estimadas levando em consideração uma jornada de 8 horas/dia, 260 dias/ano [11]. Foi considerada uma perda de 8,25% referente à quantidade de cinza gerada no processo de produção do briquete de casca de coco. Foram adicionados ao valor de investimento valores referentes à estrutura física da usina.

Os itens utilizados pelos três tipos de usina são: briquetadeira, silo material seco, secador, redler e chupim e picador, em diferentes escalas de produção. A capacidade do equipamento de briquetagem baseia-se em resíduos com peso específico de 100 -110 kg/m<sup>3</sup> e umidade de 16% (base úmida). A capacidade do secador dimensionado para resíduos com umidade de entrada máxima de 55% e saída de 12% a 14% [6]. Foi considerada também a utilização de 20% de glicerina nos briquetes.

Os critérios de análise condensam todas as informações quantitativas disponíveis em um número que, comparado com o padrão permitirá aceitar ou rejeitar o investimento em análise.

Três métodos básicos de análise de investimento foram utilizados:

Período de payback que compreende o tempo que uma empresa leva para começar a ter lucro. Isto é, quando o capital que ela gastou é zerado sendo compensado pelo lucro [12].

Valor Presente Líquido é a soma do valor presente dos fluxos de caixa projetados para um determinado projeto, que são descontados a uma taxa que reflete o custo de oportunidade de se aplicar o dinheiro em outros fundos ou projetos alternativos. O valor presente líquido para fluxos de caixa uniformes, pode ser calculado através da Equação 1, onde  $t$  é a quantidade de tempo que o dinheiro foi investido no projeto,  $n$  a duração total do projeto,  $i$  o custo do capital e  $FC$  o fluxo de caixa naquele período [12].

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Taxa interna de Retorno (TIR) é aquela que, ao primeiro exame, aparenta apresentar as menores limitações. Isso se deve, possivelmente, a independência de informações exógenas ao projeto para a sua obtenção. A utilização da TIR tenta reunir em apenas um único número o poder de decisão sobre determinado projeto. A TIR é um número intrínseco ao projeto e não depende de nenhum parâmetro que não os fluxos de caixa esperados desse projeto. O cálculo da TIR é realizado com o auxílio da Equação 2 [12].

$$TIR = j, \text{ tal que } \sum \frac{(B_i - C_i)}{(1+j)^i} = 0 \quad (2)$$

onde  $j$  é a taxa de desconto,  $B_i$  e  $C_i$  são os fluxos de benefícios e custos no período  $i$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontram-se descritos na Tabela 2. Um estudo comparativo entre os três tipos de usina considerando os diferentes investimentos, receitas e lucros obtidos.

*Tabela 2: Resultados da viabilidade das usinas*

<i>Resultados</i>	<i>Usina 1</i>	<i>Usina 2</i>	<i>Usina 3</i>
Toneladas de Sementes (ton/h)	0,7	1,0	1,5
Investimento (R\$)	1.058.300,00	1.153.000,00	1.284.000,00
Receita Bruta Anual (R\$)	467.558,00	667.940,00	1.001.910,00
Receita Líquida (R\$)	450.492,13	643.560,19	965.340,29
Lucro Bruto (R\$)	93.701,70	178.537,29	323.270,69
Lucro Líquido (R\$)	30.933,29	95.408,34	205.405,72
Fluxo de caixa (R\$)	136.763,29	210.708,34	333.805,72
VPL (R\$)	-217.948,76	141.711,54	767.091,65
TIR	3,13%	11,30%	21,49%
PAY BACK - anos	7,7	5,5	3,8

Os resultados mostram que uma usina com produtividade superior a 1 tonelada/hora é viável economicamente como foi o caso da usinas 2 com VPL de R\$ 141.711,54, TIR de 11,30% e 5,5 anos de retorno sobre o investimento, e a usina 3 apresentando VPL de R\$ 767.091,65, TIR de 21,49% e retorno sobre investimento de 3,8 anos.

Sendo assim, a usina que possui maior atratividade é a de numero 3. Com relação aos custos de produção/tonelada obteve-se na Usina 1: R\$ 153,38, Usina 2: R\$ 135,72, e Usina 3: R\$ 121,41. Estes resultados estão de acordo com os resultados encontrados na literatura [11].

### 4. CONCLUSÃO

O aproveitamento de resíduos para geração de energia de forma sustentável tem demandado ações que contribuam para geração de emprego e renda e possibilitem a utilização de tecnologias para o aproveitamento de resíduos urbanos e indústrias que proporcionam a degradação do meio ambiente.

Os resultados do estudo mostram que é viável a implantação da usina para produção de briquetes em Sergipe mostrando como resultados a viabilidade com a implantação de uma unidade com capacidade de produção a partir de 1 tonelada/hora e tendo como melhor resultado a Usina 3 com maior retorno sobre o investimento, maior taxa interna de retorno e menos tempo de retorno sobre o investimento.

1. CLAUDIO, J.A.M.; SILVA, C. X.; GONÇALVES, V. C. Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da Glicerina de produção de biodiesel. *Quim. Nova*, v. 32. p.639-648. (2009).
2. NACHILUK, K.; FREITAS, M. S. Evolução da Capacidade Instalada para Produção de Biodiesel no Brasil e Auto-Abastecimento Regional. *Análises de Indicadores de agronegócio*. São Paulo/SP. v.4. n.5. (2009).
3. LÔBO, I. P. e FERREIRA, S. L. C. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. *Quim. Nova*, v. 32. p.1596-1608. (2009).

4. RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L. L.; ROSSI, A. V.; ULF SCHUCHARDT. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química gera. *Quím. Nova*, v.30. p.1374-1380. (2007).
5. CARDOSO, R. V.; GONÇALVES, V. L. C.; RODRIGUES, R. C.; MOTA, C. J. A. Nova Metodologia de Obtenção do Carbonato de Glicerina. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Química. Cidade Universitária CT Bloco A. Rio de Janeiro/RJ (2007).
6. SANT'ANNA, M. C. S.; CARVALHO, J. B. R.; ANDRADE, C.; SOUZA, W. L.; SILVA, D. A.; SILVA, G. F. Obtenção de briquettes com resíduos de oleaginosas utilizadas para biodiesel. XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Foz do Iguaçu/PR. (2010).
7. ALVES, N. P.; BRITO, C. A.; GARCIA, E. THERMPAN (Poliacrilonitrila Termoplástica) Um novo termoplástico obtido com a Glicerina de Biodiesel. Disponível em:<[www.quimlab.com.br/publish/pub/docs/artigo\\_poliacrilonitrila\\_termoplastica.pdf](http://www.quimlab.com.br/publish/pub/docs/artigo_poliacrilonitrila_termoplastica.pdf)>. (2010).
8. CARVALHO, J. B. R.; SANT'ANNA, M. C. S.; ANDRADE, C.; SILVA, D. A.; SILVA, G. F. Composto de glicerina e biomassa residual para a produção de energia. *Biomassa & Energia*. v.4, n.1, 43-51. (2011).
9. CARVALHO, J. B. R.. *Composto a partir de glicerina e biomassa para produção de energia*, Dissertação de mestrado, Engenharia Química da Universidade Federal de Sergipe. Aracaju/SE. (2010).
10. CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. S; GOMES, E. O. Biomassa para Energia. Universidade Federal de Campinas. Campinas/SP. Brasil. 40-55. (2008).
11. SILVA, C. A.; FELFLI, F. F. PÉREZ, J. M. M.; ROCHA, J. D.; SIMÕES, A. F. Estudo da viabilidade técnico-econômica de uma fabrica de briquetes para fins de geração energética. *Enc. Energ. Meio Rural*. 2006
12. SANT'ANNA, M. C. S.; ALMEIDA, J. K. T. C.; VELOSO, A. V.; SILVA, I. P.; LOPES, D. F. C.; SOUSA, W. L. Análise de viabilidade do tratamento dos efluentes de uma indústria de polpa de fruta pelo método da biodigestão anaeróbia. VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Campina Grande/PB. (2010).