

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA CONSTRUÇÃO DE UMA MICRO  
USINA DE BIOSIESEL UTILIZANDO MATERIAL DE SUCATA E RECICLAGEM**

**ECONOMIC VIABILITY OF CONSTRUCTION OF A BIODIESEL MICRO PLANT  
USING SCRAP MATERIAL AND RECYCLING**

SARA FERNANDES MARTINS<sup>1</sup>

RICARDO GHANTOUS CERVI<sup>2</sup>

Recebido em Setembro de 2012. Aceito Outubro em 2012.

---

<sup>1</sup>*Aluna do Curso Superior de Tecnologia de Produção Industrial, Faculdade de Tecnologia, Botucatu, SP, Brasil. e-mail: [sara.martins@fatec.sp.gov.br](mailto:sara.martins@fatec.sp.gov.br)*

<sup>2</sup>*Docente da Faculdade de Tecnologia, Botucatu, SP, Brasil. e-mail: [rcervi@fca.unesp.br](mailto:rcervi@fca.unesp.br)*

# ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA CONSTRUÇÃO DE UMA MICRO USINA DE BIOSIESEL UTILIZANDO MATERIAL DE SUCATA E RECICLAGEM

## RESUMO

O Biodiesel, oriundo de fonte renovável, é apropriado para utilização em motores a combustão interna por compressão ou ignição, ou ainda para gerar outros tipos de energia, como geradores elétricos, por exemplo, substituindo total ou parcialmente as fontes de origem fóssil. Existem atualmente no Brasil poucas empresas que são detentoras de tecnologias para o desenvolvimento e construção de usinas produtoras de biodiesel, sendo a maioria delas de grande capacidade produtiva e alto valor agregado, não sendo acessível aos pequenos produtores, assentados e pesquisadores. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade econômica da construção de uma micro usina produtora de biodiesel, elaborada em um cenário hipotético (segundo a Resolução nº 25 de 02/09/2008 da ANP Agência Nacional do Petróleo, o produtor não está autorizado a vender sua produção diretamente a terceiros), a partir de materiais de sucata e/ou reciclagem, projetando custos de obtenção de materiais, mão de obra, e matéria prima, bem como a definição do ponto de equilíbrio da produção, taxa de retorno e *payback*. Dentro das condições pré-estabelecidas a construção da micro usina mostrou-se viável com ponto de equilíbrio mensal igual 1757 litros e receita de equilíbrio mensal igual a R\$ 4.269,51, rentabilidade de 3,39% ao mês, margem de lucro 4,62% e *payback* de 2 anos e 6 meses.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiesel. Micro usina. Viabilidade.

# **ECONOMIC VIABILITY OF CONSTRUCTION OF A BIODIESEL MICRO PLANT USING SCRAP MATERIAL AND RECYCLING**

## **SUMMARY**

Biodiesel, which comes from renewable source, is suitable for usage in engines of internal combustion through ignition or compression or even to generate other kind of energy such as electrical generators for instance when totally or partially substituting all fossil origin sources. Currently in Brazil there are few companies which have technological knowledge for developing and building biodiesel plants and most of them have great production capacity and high value what makes them inaccessible for small producers, settlements and researchers. This paper aims at evaluating economical viability for constructing a micro biodiesel plant projected in a hypothetical scenario (according to Resolution 25 of Sept, 2, 2008 of ANP – National Petroleum Agency, producers are not authorized to sell their production directly to third), using scrap material and/or recycling, projecting costs for material purchasing, manpower, and raw material as well as defining balance production, return rate and payback. Within established conditions the construction of the micro plant showed viability of monthly balance of 1757 liters, monthly income of R\$ 4.269,51 and monthly rentability of 3,39%, profit of 4,62% and payback of 2 to 6 years.

**KEY WORDS:** Biodiesel. Micro Plant. Viability.

## INTRODUÇÃO

A constante busca por novas fontes renováveis de energia são essenciais para o desenvolvimento de pesquisas, sejam elas laboratoriais ou empresariais, que culminarão no desenvolvimento de novas tecnologias.

Existem atualmente no Brasil poucas empresas que são detentoras de tecnologias para o desenvolvimento e construção de usinas produtoras de biodiesel, sendo a maioria delas de grande capacidade produtiva (a partir de 1000 litros/dia) que demandam investimentos iniciais de aproximadamente R\$600.000,00, tornando impossível a aquisição dessas unidades por produtores de pequeno porte, assentamentos rurais ou até mesmo pesquisadores da área em nível acadêmico (NASCIMENTO et al., 2006). Visando a melhoria da estrutura de ensino nas disciplinas voltadas às áreas de energias renováveis nas universidades, empresas vêm desenvolvendo e utilizando módulos didáticos de produção de biodiesel, como na Universidade de Itaúna. A constante busca por métodos de geração e aproveitamento de novas energias renováveis reforça a importância dos estudos experimentais nos cursos universitários (BRASIL et al., 2002). O uso de módulos didáticos permite realizar um escalonamento experimental para o

processo produtivo em larga escala. Permite, ainda, variar as matérias primas e catalisadores utilizados no processo sem os prejuízos que haveria em uma usina de grande porte. Para tanto, o processo em si, bem como o transporte e manuseio desses materiais devem ser simples.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho, foram utilizados: computador Acer Aspire 5920 Intel® Core 2 Duo, 3 GB DDR2; Software Autodesk Inventor LT 2010; Pacote Microsoft Office® 2003 e pen drive Kingston 4Gb.

A metodologia utilizada para o dimensionamento do projeto e análise de viabilidade econômica foi baseada na literatura disponível, em estudos realizados anteriormente em menor escala e em cotações de mercado e fornecedores brasileiros.

O projeto da micro usina foi baseado no processo produtivo utilizado para a obtenção de biodiesel em escala laboratorial realizado no laboratório da Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC-BT), que utiliza um misturador industrial com rotação de 300 RPM durante 40 minutos para produção de 1 litro de biodiesel. Foi definido um esquema simples da disposição dos setores da micro usina, a fim de discriminar quais componentes e materiais seriam utilizados

na construção. Os materiais foram cotados de acordo com o volume dimensionado para a micro usina na quantidade de 40 litros/batelada, considerada a capacidade produtiva efetiva, e de acordo ainda com sua condição de sucata ou material oriundo de reciclagem.

O investimento total foi calculado somando o valor dos materiais para construção da usina, valor dos equipamentos de segurança e outros materiais como mesas, armários, cadeiras, além de veículos e documentações. Dentro do cálculo do investimento total, foram calculadas a depreciação mensal e anual e os juros. Uma vez definida a capacidade produtiva do reator, foram dimensionados e cotados os insumos utilizados no processo como óleo de fritura, álcool metílico, hidróxido de sódio e resina para purificação. Também foram avaliados os custos de energia elétrica do reator e do ebulidor. Os custos fixos e variáveis foram determinados de acordo com o recomendado em Bruni (2006). Foram considerados como custos fixos os custos de aluguel, energia elétrica, telefone e água das instalações, material de escritório, limpeza, combustível, salários e encargos sociais, depreciação e juros. Para o cálculo da depreciação, foram considerados os prazos de vida útil dos bens, conforme instrução normativa SRF nº 162 de 31 de dezembro de 1998, Anexo I. O método

adotado para o cálculo de depreciação foi o descrito em Bruni (2006). Para o cálculo do custo de oportunidade do capital (juros), foi considerado o valor médio do capital, também descrito em Bruni (2006). Foi considerada a taxa de juros de 6% a.a. como sendo a taxa mínima de atratividade do investimento livre de risco. Insumos para produção como matéria prima, energia elétrica do reator e resina de purificação foram considerados custos variáveis. A receita e o ponto de equilíbrio da produção assim como os custos foram calculados com base em Bruni (2006). Para cálculo da receita, foi considerado que todo volume produzido foi efetivamente vendido. Considerou-se, ainda, como outras receitas, a venda da glicerina bruta. Depois de obter-se o valor do lucro no período através do Demonstrativo do Resultado do Exercício e do investimento total, foram determinadas, conforme Bruni (2006), o ponto de equilíbrio contábil em unidades físicas e monetárias, a margem de lucro, a taxa de retorno e o payback do projeto. A alíquota do imposto de renda foi fixada em 15%, valor estipulado pela Receita Federal para Pessoa Jurídica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos estudos realizados, chegou-se ao objetivo de avaliar a viabilidade econômica do projeto.

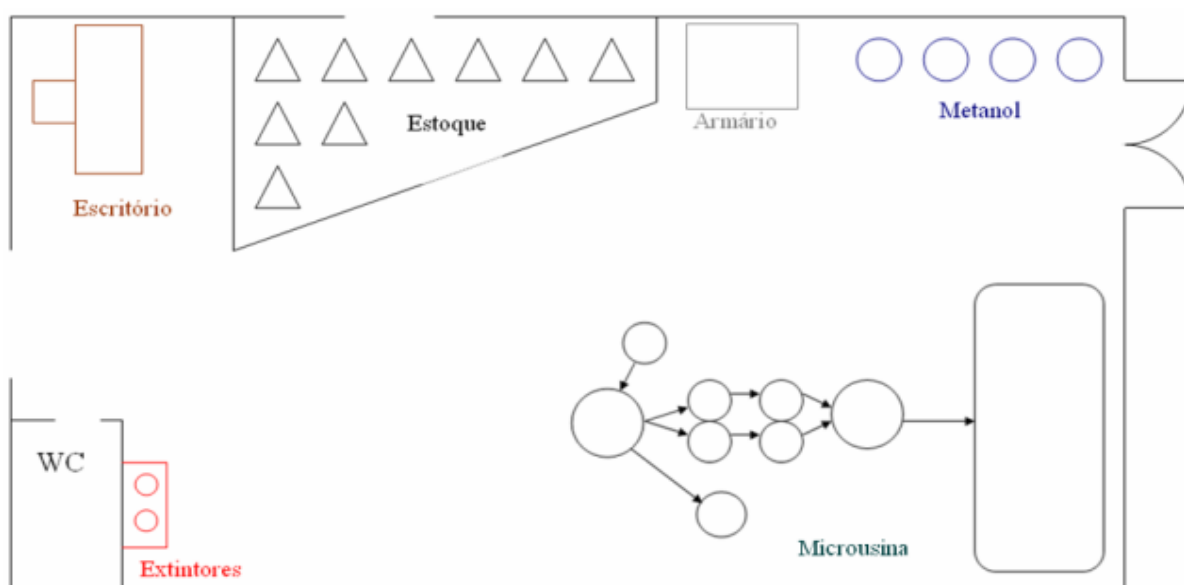
A construção da micro usina foi baseada em modelos “caseiros” disponíveis para consulta em sites de pesquisa (Google) e em experimentos realizados em menor escala anteriormente. Os materiais utilizados são fáceis de encontrar em depósitos denominados “sucatoões” ou até mesmo em depósitos do tipo “ferro-velho”, e possuem preço acessível, além de possuírem grande apelo ecológico no que diz respeito ao reaproveitamento de materiais, evitando assim o descarte de mais material ao fim de sua vida útil. Já os materiais que não

puderam proceder de sucata ou reciclagem, apresentaram também preço acessível.

Todos os valores levantados para o projeto foram baseados em cotações realizadas no primeiro ou segundo semestre de 2011, tanto para os materiais para construção da usina e outros itens de investimento, quanto de matéria prima, preço de venda por litro de biodiesel e de glicerina.

Inicialmente, foi projetado um esquema simples, em forma de organograma, da planta da micro usina. Todos os setores da micro usina foram discriminados. Para que fossem projetados todos os itens de investimento, foi projetada uma planta baixa de um galpão onde funcionaria a micro usina, conforme Figura 1.

Figura 1 – Planta do galpão



Para o investimento total considerados todos os itens inseridos na demonstrado na Tabela 1, foram planta do galpão.

Tabela 1 – Investimento total da micro usina

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>VALOR TOTAL (R\$)</b>	<b>VIDA ÚTIL</b>	<b>DEP. R\$/MÊS</b>	<b>JUROS R\$/MÊS</b>
Tambor INOX 50 L *	100,00	10	0,83	0,25
Suportes bases *	18,00	10	0,15	0,05
Tampa INOX *	29,00	10	0,24	0,07
Termômetro laboratório	28,65	5	0,48	0,07
Haste metal *	8,00	10	0,07	0,02
Pás metal *	8,00	10	0,07	0,02
Eletrodo Inox	7,50	5	0,13	0,02
Motor Elétrico *	30,00	10	0,25	0,08
Registro metal	17,50	10	0,15	0,04
Serviço solda TIG	50,00			
Garrafa PET				
Tambor 100 L 3 un *	135,00	5	2,25	0,34
Tambor 50 L 1 un *	8,00	5	0,13	0,02
Galão transparente 10L *	10,00	5	0,17	0,03
Base plana metal *	40,00	10	0,33	0,10
Rodas com trava	51,60	10	0,43	0,13
Interruptor	12,40	10	0,10	0,03
Tomada	9,60	10	0,08	0,02
Fiação elétrica	15,80	5	0,26	0,04
Adaptador ajust 1/2	19,60	5	0,33	0,05
Bico torneira engate	3,00	5	0,05	0,01
Engate rápido água	5,00	5	0,08	0,01
Ebulidor Mergulhão	19,90	10	0,17	0,05
Termostato	40,00	10	0,33	0,10
Mangueira cristal 1/2"	76,00	2	3,17	0,19
Registro plástico 4 un	4,00	5	0,07	0,01
Funil metal *	27,00	10	0,23	0,07
Reservatório óleo Diesel 2.000l *	500,00	10	4,17	1,25
Mesa e cadeira *	70,00	5	1,17	0,18
Embalagens plásticas 300g	24,00	5	0,40	0,06
Embalagens 1l amostragem	16,00	5	0,27	0,04
Extintores 40 B:C	1.303,82			3,26
Material para sinalização	57,00			0,14
Bomba manual/alavanca p/ tambor	134,99	5	2,25	0,34
Armário aço 4 prateleiras 2 portas	450,00	10	3,75	1,13
Balança digital eletrônica	22,90	10	0,19	0,06
Caminhonete S10 Pick-up Diesel	18.600,00	10	155,00	46,50
Documentação veículo	243,70			
Documentação inicial CNPJ	1.000,00			
<b>SUBTOTAL</b>	<b>23.195,96</b>		<b>177,75</b>	<b>57,78</b>

\* material proveniente de sucata ou reciclagem

Para a cotação destes materiais, reciclagem no ferro velho Elias Zacharias foram orçados os materiais de sucata e Ferreira ME e no Depósito de Ferro Velho

Valter Acerra LTDA; materiais laboratoriais em distribuidora de produtos hospitalares local; equipamentos de segurança na ProSeg de Botucatu; conectores e outros materiais menores em lojas de materiais de construção de Botucatu; veículo em site especializado em vendas de automóveis de segunda mão; e documentações em sites estaduais responsáveis.

O volume de insumos por batelada (por processo) foi calculado com base no volume do reator. O preço dos insumos foram cotados em empresas nacionais do setor, com valores referentes ao segundo semestre de 2011.

Os custos fixos e variáveis, envolvidos no processo de produção do biodiesel, R\$1.756,78 e R\$10.032,81 respectivamente, foram quantificados considerando a quantidade de insumos por batelada e seu valor para os custos variáveis, e as despesas fixas mensais para os custos fixos. Nos custos fixos, foram consideradas todas as variáveis envolvidas em uma instalação industrial como água, energia elétrica, aluguel, telefone bem como suprimentos como materiais de limpeza e de escritório. Salário e encargos sociais são considerados custos fixos, pois, independente do volume produzido, é pago ao funcionário. A depreciação e os juros também são considerados custos fixos.

Para cálculo do custo do combustível, foi calculado dois abastecimentos de tanque cheio (tanque da caminhonete com capacidade 40 litros) mensais. Nos custos variáveis, além dos insumos produtivos, estão incluídos os custos de energia elétrica do motor do reator e do ebulidor do reator, uma vez que estes valores variam de acordo com o volume produzido.

O volume de produção da micro usina foi calculado considerando 8 horas trabalhadas por dia, totalizando 8 bateladas por dia, já que cada batelada consome o tempo total de 1 hora entre reação e resfriamento, para posterior decantação em reservatórios específicos. Foram considerados 22 dias trabalhados no mês. Os volumes diário, semanal e mensal produzidos são de 320L, 1600L e 7040L respectivamente. Levando-se em consideração a necessidade de avaliar o combustível produzido, foram consideradas as retiradas de 1 litro de biodiesel por dia para análise, alternando a ordem de retirada de acordo com os dias. No primeiro dia, retira-se a amostra da primeira batelada do dia. No segundo dia, amostra da segunda batelada. No terceiro dia, amostra da terceira batelada, e assim sucessivamente. A receita bruta foi calculada considerando a retirada de 1 litro de biodiesel por dia. Logo, o volume mensal efetivo produzido seria de 7018L.



Foi considerado ainda, para este trabalho, que todo o volume de biodiesel produzido seria efetivamente vendido. O valor de venda do biodiesel foi baseado nos boletins da ANP de dezembro de 2010. Foi considerado o preço de venda no produtor projetado para janeiro de 2011 de R\$2,43/litro (Tabela 2). Este boletim tem como objetivo apresentar informações sobre produção e preços de biocombustíveis, referentes e preços de matéria prima do biodiesel e ainda resultados referentes a gasolina C, diesel B e etanol hidratado do Programa Nacional do Monitoramento de Qualidade de Combustíveis – PMQC, da ANP. A venda da glicerina oriunda do processo de obtenção também foi considerada receita, gerando assim outra renda ao produtor. O valor de compra foi baseado em anúncio em site de vendas de produtos rurais, como por exemplo, o MFRural, e tem como referência, valores do primeiro semestre de 2011 de R\$1,20/litro. O frete fica a cargo do comprador, e o lote mínimo para compra é de 1000 litros. O volume de glicerol produzido corresponde a 1280L totalizando assim a receita bruta da venda. Sobre a venda do glicerol não incidem impostos (Tabela 2).

Depois de definidos os custos totais e as receitas, foi determinado o ponto de equilíbrio da produção que correspondem a 1757L de biodiesel produzido com receita

de equilíbrio R\$ 4.269,51, para que o produtor não obtenha lucro nem prejuízo.

A Tabela 2 demonstra o resultado do exercício e o lucro no período considerando a comercialização da glicerina bruta.

Tabela 2 – Resultado do exercício

Receita bruta	R\$ 17.053,74
<b>(-)-PIS/COFINS</b>	R\$ 5.878,42
Receita operacional bruta	R\$ 11.175,32
<b>(-)-Custos operacionais</b>	R\$ 9.985,69
matéria prima	R\$ 9.950,24
energia	R\$ 35,45
Lucro Bruto	R\$ 1.189,63
<b>(-)-Despesas administrativas</b>	R\$ 1.524,25
salário	R\$ 545,00
encargos sociais	R\$ 163,50
aluguel	R\$ 500,00
energia	R\$ 16,59
água	R\$ 60,86
telefone	R\$ 49,90
material escritório	R\$ 10,00
material limpeza	R\$ 20,00
combustível	R\$ 158,40
Lucro Operacional	R\$ 334,62
<b>(+) outros receitas</b>	R\$ 1.536,00
Lucro bruto antes do IR	R\$ 1.201,38
<b>(-)-IR (15%)</b>	R\$ 180,21
Lucro	R\$ 1.021,19
<b>(-)-juros</b>	R\$ 54,78
<b>(-)-depreciação</b>	R\$ 177,75
<b>Lucro Líquido</b>	<b>R\$ 788,64</b>

A margem de lucro foi estimada, considerando o lucro líquido e a receita. Assim, para este projeto a margem de lucro foi estimada em 4,62% ao mês. Os valores encontrados para a rentabilidade do

investimento total foi de 3,39% e para o *payback*, de 30 meses.

É preciso levar em consideração que esta análise econômica foi elaborada em um cenário hipotético, uma vez que segundo a Resolução nº 25 de 02/09/2008 da ANP - Agência Nacional do Petróleo, Art. 4º, o pequeno produtor não está autorizado a comercializar o biodiesel produzido com o consumidor final. A respeito da utilização do óleo de descarte como matéria prima, não existem resoluções que definam a concessão de Selo de Combustível aos produtores que a utilizem, já são concedidos apenas àqueles que utilizam matéria prima proveniente da agricultura familiar. Assim, acredita-se que é preciso olhar com nova perspectiva para utilização do óleo de descarte, não só por seu baixo custo de obtenção, mas também por seu apelo ambiental evitando assim seu descarte indevido em rios, mananciais entre outros.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que, apesar de não ser possível em um cenário atual, a proposta de construção da micro usina realizada neste estudo mostrou-se um projeto viável do ponto de vista técnico e também econômico. Dessa maneira, este estudo poderá contribuir para a elaboração de políticas públicas que apoiem a

produção e comercialização de biodiesel em usinas de pequena escala. Isso poderá abrir um novo nicho de mercado e conseqüentemente uma nova fonte geradora de renda e empregos, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável, já que utiliza materiais de baixo custo para sua construção e matéria prima de descarte.

## REFERÊNCIAS

ANP, 2010. **Boletim mensal**. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 12 jan. 2011.

BRASIL Instrução normativa SRF – Receita Federal do Brasil nº 162, 31 de dezembro de 1998, Anexo I. Fixa prazo de vida útil e taxa de depreciação dos bens que relaciona. I – Anexo I: bens relacionados na Nomenclatura Comum do MERCOSUL - NCM; (Alterado pela IN SRF nº 130/99, de 10/11/1999). **Brasil**: Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/ant2001/1998/in16298.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

BRUNI, A. L. **A administração de custos, preços e lucros**. São Paulo: Atlas, 2006. 388p.

BRASIL, A.B. et al. Projeto e construção de um modelo de turbina Pelton em escala reduzida, **II Congresso Nacional de Engenharia Mecânica**, João Pessoa, Brasil, Ago. 2002, pp. 01-10.

BRASIL Resolução ANP nº 25, 02 de fevereiro de 2008, Artigo 1º - Regulamenta a atividade de produção de biodiesel, que

abrange a construção, modificação, ampliação de capacidade, operação de planta produtora e a comercialização de biodiesel, condicionada à prévia e expressa autorização da ANP. **Brasil:** Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 15 mai. 2011.

NASCIMENTO, U. M. et al. Montagem e implantação de usina piloto de baixo custo para produção de biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, I, 2006, Brasília. **Montagem e implantação de usina piloto de baixo custo para produção de biodiesel...** Brasília, 2006, p. 147-150. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/Montagem11.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2011.