

UNIVERSIDADE CATÓLICA DO BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Viabilidade Econômica da Utilização de Coprodutos da
Agroindústria do Biodiesel na Alimentação de Bovinos
Terminados em Confinamento e em Pastagens

Autor: Wander Matos de Aguiar

Orientador: Luis Carlos Vinhas Ítavo

Campo Grande – Mato Grosso do Sul
Dezembro - 2015

UNIVERSIDADE CATÓLICA DO BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Viabilidade Econômica da Utilização de Coprodutos da
Agroindústria do Biodiesel na Alimentação de Bovinos
Terminados em Confinamento e em Pastagens

Autor: Wander Matos de Aguiar
Orientador: Luis Carlos Vinhas Itavo

“Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco – Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva Aplicada ao Agronegócio e Produção Sustentável”.

Campo Grande – Mato Grosso do Sul
Dezembro de 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca da Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil)

A282a Aguiar, Wander Matos de

Viabilidade econômica da utilização de coprodutos da agroindústria
do biodiesel na alimentação de bovinos terminados em confinamento e
em pastagens / Wander Matos de Aguiar; orientação Luis Carlos Vinhas
Ítavo. -- 2015.

100 f.

Tese (doutorado em ciências ambientais e sustentabilidade
agropecuária) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2015.

1. Bovino – Alimentação e rações 2. Biodiesel 3. Coprodutos
I. Ítavo, Luís Carlos Vinhas II. Título

CDD – 636.2142084

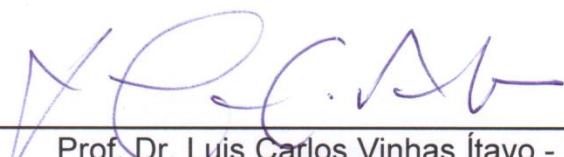
**VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE CO-PRODUTOS DA
AGROINDÚSTRIA DO BIODIESEL NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS
TERMINADOS EM CONFINAMENTO E EM PASTAGENS**

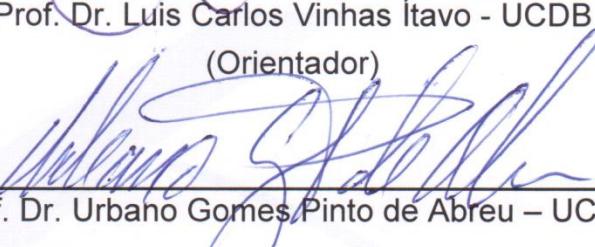
Autor: Wander Matos de Aguiar

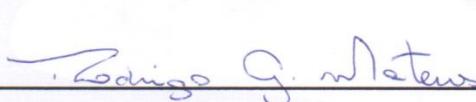
Orientador: Prof. Dr. Luis Carlos Vinhas Ítavo

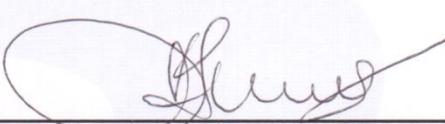
TITULAÇÃO: Doutor em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecúaria
Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva.

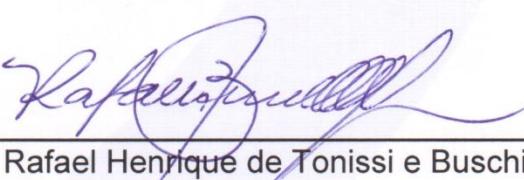
APROVADO em 16 de dezembro de 2015.


Prof. Dr. Luis Carlos Vinhas Ítavo - UCDB
(Orientador)


Prof. Dr. Urbano Gomes Pinto de Abreu – UCDB


Prof. Dr. Rodrigo Gonçalves Mateus - UCDB


Prof. Dra. Luciana Ferreira Silva - UEMS


Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes - UFGD

“Há quem passe por um bosque e só veja lenha para a fogueira”. (Leon Tolstoi)

Dedico o presente trabalho à minha esposa Adriana pela parceria, companheirismo e apoio incondicional em todas as fases de nossa jornada e à minha filha Juliana, que desde seu nascimento mudou minha forma de enxergar o mundo, renovando a cada dia minha alegria de viver.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, proteção e pela conquista.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, por permitir e incentivar a qualificação de seus docentes, com todo o apoio que lhe é possível promover.

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco por terem me ajudado na quebra de vários paradigmas e, em conjunto com a CAPES, pela concessão de bolsa, que propiciaram a tranquilidade necessária para a realização da pesquisa e o cumprimento deste objetivo.

Ao amigo Eduardo, que com muita singeleza apoiou e acompanhou e auxiliou no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor e Orientador Dr. Luis Carlos Vinhas Ítavo, não só por ter aceitado o desafio de orientar alguém tão afastado de sua práxis e de seu cotidiano, como também pelo empenho na construção e execução deste projeto.

À Banca Examinadora pelas críticas, correções e sugestões que contribuíram com o seu aprimoramento.

SUMÁRIO

	Página
1 Introdução	1
2 Objetivos	7
3 Revisão Bibliográfica.....	8
3.1 O Biodiesel e suas perspectivas	8
3.1.1 Biodiesel: conceito e breve introdução	8
3.1.2 Vantagens e benefícios.....	14
3.1.3 Perspectivas internacionais para o biodiesel	18
3.1.4 Perspectivas brasileiras para o biodiesel	25
3.1.5 Mercado consumidor para alguns subprodutos do biodiesel	32
3.2 Potencialidades e viabilidade da utilização de farelo de crambe e da glicerina na alimentação de ruminantes.....	35
3.2.1 O crambe como matéria prima do biodiesel.....	35
3.3 Análise de viabilidade econômica de projetos.....	42
3.3.1 Projetos e decisões de investimentos	42
3.3.2 Métodos e Técnicas de análises de custos, econômicas e financeiras	44
3.4 Referências Bibliográficas.....	49
Artigo 1: Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de novilhas a pasto	
1 Introdução.....	57
2 Material e Métodos	60
3 Resultados e Discussões	63
4 Conclusões	65
5 Referências	66
Artigo 2: Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de Bovinos Confinados	
1 Introdução.....	74

2	Material e Métodos	77
3	Resultados e Discussões	81
4	Conclusões	87
5	Referências	88
6	Considerações Finais.....	93

APÊNDICES

Pesquisa Agropecuária Brasileira – Instrução aos autores

Waste Management – Guide for Authors

LISTA DE TABELAS

	Página
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Tabela 1 - Evolução do biodiesel – foco no Brasil.....	12
Tabela 2 - Produção nacional de biodiesel puro (B100) – 2005-2014.....	27
Tabela 3 - Participação por estado de origem do biodiesel.....	31
Tabela 4 - Padrão mínimo de qualidade da glicerina para alimentação animal.....	33
Tabela 5 - Percentuais de matérias primas utilizadas para a produção de biodiesel por região em dezembro de 2014	36
Tabela 6 - Características de culturas oleaginosas no Brasil	39
Tabela 7 - Rendimento de extração de óleo em sementes, incremento de proteína bruta e fibra alimentar nas tortas obtidas por prensagem a frio em pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe	39
 ARTIGO I Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de novilhas a pasto.	
Tabela 1 - Porcentagem e composição das dietas, contendo duas fontes energéticas e duas protéicas.....	69
Tabela 2 - Consumo Médio e Custo do Suplemento (em R\$) contendo duas fontes energéticas e duas proteicas para novilhas terminadas em pastagens.....	70
Tabela 3 - Custos da Mão de Obra mensal (R\$ 680,00 / mês) e do Arrendamento do Pasto (R\$ 56,91 / animal) na alimentação de novilhas terminadas em pastagens com suplementação alimentar.....	71
Tabela 4 - Médias, Desvio Padrão das Médias, Erro Padrão da Média e P valor do desempenho produtivo com inclusão de coprodutos da agroindústria do biodiesel na alimentação de novilhas terminadas em pastagens.....	72
Tabela 5 - Desempenho Econômico (em R\$) dos tratamentos com inclusão de coprodutos da agroindústria do biodiesel na alimentação de novilhas terminadas em pastagens.....	73

ARTIGO II Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de Bovinos Confinados.

Tabela 1 - Porcentagem e composição das dietas, contendo duas fontes energéticas e duas proteicas.....	78
Tabela 2 - Custo Mensal da Mão de Obra (R\$ 680,00 / mês) na alimentação de bovinos terminados em confinamento.....	78
Tabela 3 - Custo de Alimentação (em R\$), contendo duas fontes energéticas e duas proteicas, na alimentação de bovinos terminados em confinamento, durante 104 dias.....	80
Tabela 4 - Médias, Coeficiente de Variação e P valor do desempenho produtivo na alimentação, contendo duas fontes energéticas e duas proteicas, de bovinos terminados em confinamento, durante 104 dias.....	81
Tabela 5 - Médias e Desvio-Padrão das Médias, em arrobas por animal, geradas na alimentação, contendo duas fontes energéticas e duas proteicas, de bovinos terminados em confinamento, durante 104 dias.....	82
Tabela 6 - Custos Operacionais e Desempenho Econômico (R\$) dos tratamentos com inclusão de resíduos e subprodutos da agroindústria do biodiesel na alimentação de bovinos confinados.....	86

LISTA DE FIGURAS

	Página
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Figura 1 - Produção do Biodiesel	10
Figura 2 - Crescimento dos biocombustíveis até 2035	22
Figura 3 - Localização das unidades produtoras de biodiesel no Brasil	26
Figura 4 - Evolução do consumo de biodiesel – Países selecionados	30
Figura 5 - Aplicações da glicerina.....	33
Figura 6 - Participação das matérias primas utilizadas na produção do biodiesel	37
ARTIGO II	
Figura 1 - Ganhos Médios por Tratamentos entre as Pesagens	82
Figura 2 - Boxplot - Desempenho (em Arrobas) nos Tratamentos	83

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIOVE	Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
CO ₂	Gás Carbônico
D.O.U.	Diário Oficial da União
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of de United Nations</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
GFC	Tratamento com 50% de glicerina, 50% de milho e farelo de crambe
GFS	Tratamento com 50% de glicerina, 50% de milho e farelo de soja
GMD	Ganho médio diário de peso
GPT	Ganho total de peso
IDDRI	<i>Institute for Sustainable Development and International Relations</i>
IEA	<i>International Energy Agency</i>
MFC	Tratamento com milho e farelo de crambe
MFS	Tratamento com milho e farelo de soja
NBB	<i>National Biodiesel Board</i>
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PC	Peso Corporal
PCF	Peso Corporal Final
PCI	Peso Corporal Inicial
RC	Rendimento de carcaça
SRF	Secretaria da Receita Federal
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido

RESUMO

A presente tese teve por escopo avaliar os efeitos econômicos, com o auxílio da análise de custos e financeira, da inclusão do Farelo de Crambe e de Glicerina Bruta, dois coprodutos da agroindústria do biodiesel, em substituição ao farelo de soja (fonte protéica) e da glicerina (fonte energética) na alimentação de bovinos terminados em pastagens *urochloa brizantha* e em confinamento, em experimentos cujos tratamentos compreenderam a inclusão dos seguintes suplementos alimentares: (MFS) Milho + Farelo de Soja (Método Convencional); (MFC) Milho + Farelo de crambe; (GFS) inclusão de 50% de glicerina (em substituição parcial ao milho) + 50% de milho + Farelo de Soja; (GFC) inclusão de 50% de glicerina (em substituição parcial ao milho) + 50% milho + Farelo de Crambe (em substituição ao Farelo de Soja). Para a avaliação, foram utilizados os dados relativos a dois experimentos: O primeiro deles, com 56 novilhas terminadas em pastagens *urochloa brizantha*, com idade média de 18 meses, com peso corporal inicial 298 Kg, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, em quatro piquetes de 13 hectares cada, em sistema de pastejo continuo, sendo 14 novilhas por piquete, com fornecimento de água ad libitum, durante 130 dias e, o segundo, com 36 bovinos em confinamento, sendo 16 fêmeas e 20 machos, com peso médio de 350 kg, distribuídos em blocos inteiramente ao acaso em quatro tratamentos, com cinco e quatro repetições por tratamento, respectivamente para machos e fêmeas, em 4 baías (com 108 m²), cada uma com 5 machos e 4 fêmeas, durante 104 dias, e que darão ensejo a 2 artigos científicos. Os resultados observados mostram que são plenamente possíveis as substituições experimentadas, sem perda de desempenho no ganho de peso dos animais, como também com significativas reduções de custos e ganhos econômicos frente ao tratamento com componentes tradicionais.

Palavras-Chave: Alimentação e rações; Biodiesel; Coprodutos.

ABSTRACT

This thesis had the scope to assess the economic effects with the help of cost analysis and financial inclusion of bran Crambe and Glycerin Gross, two co-products of biodiesel agribusiness, replacing soybean meal (protein source) and glycerin (energy source) for the feeding of cattle finished in *urochloa brizantha* pasture and confinement in experiments whose treatments understood to include the following supplements: (MFS) + Corn Soybean Meal (Conventional Method); (MFC) Corn Bran + crambe; (GFS) including 50% glycerin (partially replacing corn) + 50% corn + Soybean Meal; (GFC) including 50% glycerin (partially replacing corn) + 50% + corn bran Crambe (replacing the soy bran). For the evaluation, the data for two experiments were used: The first one, with 56 heifers finished in pasture *urochloa brizantha*, with an average age of 18 months, with initial body weight 298 kg, distributed in a completely randomized design in four paddocks of 13 hectares each, grazing system still, 14 heifers per paddock, supplying water ad libitum for 130 days and the second with 36 cattle in feedlot, 16 females and 20 males, with average weight of 350 kg, distributed in blocks completely randomized into four treatments, with five and four replicates per treatment, respectively for males and females, in 4-bay (with 108 m²), each with 5 males and 4 females, for 104 days, that will rise to two scientific articles. Our results show that it is fully possible replacements tried without loss of performance in the weight gain of the animals, as well as significant cost reductions and economic gains versus the treatment with traditional components.

Keywords: Food and feed; Biodiesel; Co-products.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos 50 anos o mundo experimentou um aumento sem precedentes no crescimento populacional. Muito deste aumento se deu em decorrência do aumento paulatino na expectativa de vida das pessoas, em parte fruto do crescimento econômico vivenciado nos últimos séculos, e que trouxeram consigo uma melhoria na segurança alimentar e profundas conquistas na área da saúde e da medicina (WORLD BANK, 2013, tradução nossa) e, em consequência, e pelos mesmos motivos, também com a diminuição na sua taxa de mortalidade, o que por si só já seria responsável por certo crescimento vegetativo desta população.

Seremos 9,6 bilhões de pessoas em 2030.

Se partirmos do pressuposto que o primeiro bilhão de pessoas no planeta somente fora conquistado por volta de 1820, este rápido crescimento populacional mundial é extremamente recente. Há aproximadamente 2000 anos a população mundial era estimada em 300 milhões, vindo a duplicar aproximadamente nos anos 1.600, mas, a partir da década de 1950 este crescimento se acelerou e mais uma vez se aliou às baixas taxas de mortalidade, principalmente em regiões menos desenvolvidas, vindo a atingir, já nos anos 2000 mais de 6 bilhões de pessoas, mais que o dobro daquela registrada na década de 1950. Estima-se que seu pico de crescimento tenha sido atingido entre os anos de 1965 e 1970 (*POPULATION FUND OF THE UNITED NATIONS*, 2011). Em termos mundiais, tem se experimentado certo decréscimo desde então, e espera-se que sua estabilização definitiva venha ocorrer em meados deste século (GONZALO et al., 2013, tradução nossa).

Alexandratos e Bruinsma (2012, p. 29-31) chegaram a conclusões semelhantes em artigo que revisou os capítulos 1 ao 3 do Relatório Provisório da Agricultura Mundial para 2030/2050, realizado para a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) em Junho de 2012.

Neste contexto, algumas questões se mostram inquietantes, pois, será que possuímos hoje tecnologia capaz de atender ao crescimento populacional preconizado para 2050?

Em outras palavras, como se alimentar 2,4 bilhões de pessoas com os atuais meios de produção sem destruir o planeta?

A busca por esta tecnologia nas mais variadas áreas e a utilização racional de recursos se faz indispensável e urgente.

Se os atuais sistemas de produção encontram-se à beira de uma estagnação não só em termos de volume de produção, como também em relação aos recursos naturais finitos, então vários problemas de cunho econômico, social e ambiental estarão associados ao crescimento populacional esperado para as próximas décadas.

Doravante, acreditamos, deva haver uma preocupação com a satisfação das necessidades humanas, onde a produção de alimentos não poderá mais concorrer diretamente, ou ao menos deverá ter essa concorrência diminuída, com geração de energia, combustíveis, etc., ganhando relevo a questão do reaproveitamento de materiais e resíduos e o aumento da produtividade que sejam capazes de sustentar este volume adicional de seres humanos.

Dentre estas, e partindo-se do pressuposto de que a alimentação humana necessita da proteína animal para seu desenvolvimento e bem estar, a possibilidade de se utilizar resíduos que tenham o potencial de substituir a presença de grãos na formulação de dietas e rações destinadas à alimentação animal, ao menos dois benefícios diretos são esperados. O primeiro deles, com a consequente oferta adicional de grãos, que poderão ser destinados exclusivamente para alimentação humana e, a segunda, pela reutilização daquilo que inicialmente seria descartado.

Desta forma, a busca por fontes alternativas de alimentação animal se reveste de uma importância sem precedentes.

Nesta área, por sua vez, a diversidade de fontes de matérias primas para a geração de combustíveis ecológicos, tais como o biodiesel, encontram igualmente uma diversidade de resíduos que podem, e poderão, ser destinados a esta finalidade, dentre eles o Crambe e a Glicerina.

Como o mercado de Crambe ainda é incipiente, a eventual demonstração de benefícios econômicos atrativos poderá influenciar o modo como a cultura desta oleaginosa é vista pelos produtores. Obviamente que o risco de se terem retornos não atrativos também é uma possibilidade, mas, igualmente, auxiliará na demonstração da viabilidade ou não de sua utilização na alimentação animal, especialmente, diante dos objetivos deste trabalho, de bovinos.

Tendo em vista os objetivos propostos pelo presente trabalho, necessário se faz o estudo e a análise das receitas e dos custos que envolvem os experimentos que serão analisados, haja vista que, por se tratarem de projetos onde buscou-se inicialmente o desempenho nutricional da utilização de farelo de crambe e de glicerina na alimentação animal, e no que se refere principalmente aos custos, despesas e gastos, tais deverão ser estruturados de tal forma que seja possível sua quantificação e valoração. Necessário se faz a fixação de tais valores em busca da análise da viabilidade econômica e financeira dos mesmos.

Com estes dados, se promoverá a demonstração da viabilidade econômica destes experimentos, com a comparação entre os mesmos, traduzindo-se assim em uma informação adicional quanto à eventual viabilidade de cada um dos tratamentos componentes dos experimentos sob análise.

Se por um lado a Glicerina encontra-se hoje plenamente estabelecida no mercado com seus mais variados usos, que vão desde a alimentação até a indústria de conservação (CARVALHO et al, 2013, p.115-116), também é verdade que o Farelo de Crambe, com potencial utilização enquanto matéria prima para o biodiesel (ROSCOE et al., 2007, p. 48-59), apresenta-se como mais uma alternativa à alimentação animal Anderson et al. (1993, p. 2612). Todavia, a demonstração de sua viabilidade econômica de aplicação poderá vir a contribuir para instituir um mercado até então muito pouco explorado.

Contudo, mesmo com mercado estabelecido, um eventual, e esperado, aumento na geração de biodiesel provocará uma remessa adicional deste produto, onde a demonstração de alternativas para sua utilização em muito contribuirá para sua adequada destinação.

Dante do exposto, este trabalho tem por objetivo caracterizar e realizar a análise de viabilidade econômica da utilização do Farelo de Crambe e da Glicerina

Bruta, respectivamente um resíduo e um subproduto da agroindústria do biodiesel, na alimentação de bovinos terminados em confinamento e em consórcio com pastagens *Urochloa Brizantha*. Para cumprir este objetivo, o trabalho foi dividido em 3 partes:

A primeira, destinada a uma revisão teórica e que abarcará, além da necessária definição de alguns conceitos fundamentais, as perspectivas do mercado de biodiesel, tanto no cenário mundial quanto brasileiro, como também a demonstração das potencialidades da utilização do Crambe e da Glicerina na alimentação animal e, por fim, alguns conceitos fundamentais no que se referem a Análises Econômicas de Projetos e suas metodologias.

A segunda, composta por um artigo intitulado “Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de novilhas a pasto”, destinado à avaliação dos efeitos econômicos da inclusão do Farelo de Crambe e da Glicerina Bruta, em substituição farelo de soja como fonte protéica e ao milho como fonte energética, sobre o desempenho (geração de carne e de receita) de bovinos terminados em pastagens.

A terceira, composta por um artigo intitulado “Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de Bovinos Confinados”, destinado à avaliação dos efeitos econômicos da inclusão do Farelo de Crambe e da Glicerina Bruta, em substituição farelo de soja como fonte protéica e ao milho como fonte energética, sobre o desempenho (geração de carne e de receita) de bovinos terminados em confinamento.

Os artigos serão pré-formatados visando submissão, respectivamente, às Revistas Pesquisa Agropecuária Brasileira¹ e *Waste Management: International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*².

Como pergunta de pesquisa para a tese se coloca o seguinte: Haverá melhoria no desempenho econômico advindo da utilização destes resíduo e subproduto da agroindústria do biodiesel na suplementação alimentar de bovinos terminados em pastagens *Urochloa Brizantha* e na alimentação de bovinos terminados em

¹ <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab>

² <http://www.journals.elsevier.com/waste-management>

confinamento quando comparados aos métodos tradicionais de alimentação, sem prejuízo ao desempenho alimentar destes animais?

Como hipótese da pesquisa tem-se:

1. É plenamente possível a inclusão de uma fonte protéica de baixo custo (Farelo de Crambe), coproducto agroindustrial, em substituição ao Farelo de Soja, sem prejuízo de desempenho produtivo ao mesmo tempo em que se provocará um considerável aumento no desempenho econômico no tratamento, frente a uma possível redução de custos.
2. A substituição do Milho, por uma fonte energética alternativa (Glicerina Bruta), proporcionará o mesmo desempenho produtivo, tendendo a reduzir os custos de produção e, em consequência, provocando um aumento no desempenho econômico, haja vista tratar-se de um coproducto da agroindústria do biodiesel, sem provocar prejuízos ao desempenho alimentar dos animais.

Por fim, todas as análises de custos e econômicas serão precedidas de análises estatísticas e de variância (ANOVA), desenvolvidas no SAS (Statistical Analysis System), versão 9.0 e no Sistema estatístico R, versão 3.2.0, respectivamente, no primeiro e segundo experimentos (artigos), visando a demonstração inicial acerca das similitudes e ou divergências entre os tratamentos, buscando uma adequada fundamentação aos resultados econômicos a serem obtidos.

2 OBJETIVOS

2.1 Gerais

Avaliar os efeitos econômicos, com o auxílio da análise estatística, de custos, econômica e financeira, da inclusão do Farelo de Crambe e de Glicerina Bruta, coprodutos da agroindústria do biodiesel, em substituição ao milho como fonte energética e ao farelo de soja como fonte protéica, na alimentação de bovinos terminados em pastagens e em confinamento.

2.1.1 Específicos

- a. Elaboração de revisão teórica sobre a temática biodiesel, seus coprodutos, fontes alternativas para sua produção e potencialidades de sua utilização na alimentação de bovinos;
- b. Avaliação dos efeitos da inclusão de coprodutos da agroindústria do biodiesel na redução de custos na terminação de novilhas a pasto;
- c. Avaliação dos efeitos da inclusão de coprodutos da agroindústria do biodiesel na redução de custos na terminação bovinos em confinamento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente revisão bibliográfica terá por escopo a exploração de alguns aspectos conceituais do Biodiesel, fonte principal da matéria prima ora explorada, bem como os benefícios advindos de sua utilização, suas perspectivas econômicas e de expansão, tanto no mercado nacional quanto internacional, perspectivas estas que passarão, necessariamente, por breve análise acerca do contexto evolutivo deste mercado.

Da mesma forma, buscar-se-á demonstrar as potencialidades e viabilidade da utilização de farelo de crambe e da glicerina na alimentação de bovinos, não só ante a necessidade de se promoverem novas fontes de energia, para o qual encontramos no biodiesel uma alternativa, como também na necessidade de se incrementarem os volumes de produção de biocombustíveis já existentes, e cujas matérias primas já não podem mais concorrer com a alimentação humana, sendo esta mais uma razão para que a busca por fontes alternativas para a geração do biodiesel e alimentação animal também encontrem grande aceitação.

Neste mesmo capítulo, alguns aspectos conceituais serão abordados no que se referem à análise de viabilidade econômica de projetos, escopo desta tese.

3.1 O Biodiesel e suas perspectivas

3.1.1 Biodiesel: conceito e breve introdução

Biodiesel é o termo genérico aplicado ao combustível que, obtido através de fontes renováveis, tais como óleos vegetais, que podem ser oriundos de uma gama de fontes, tais como a mamona, polpa do dendê, semente de canola, polpa de abacate, nabo forrageiro, etc., gorduras animais (principalmente o sebo bovino, óleo de peixe, o óleo de mocotó e a banha de porco, entre outros), ou ainda óleos e

gorduras residuais, inclusive provenientes de esgotos (residenciais e urbanos). Da mesma forma, óleos utilizados em processos de fritura (doméstica e comercial do setor de alimentos) representam um grande potencial de oferta de matéria prima. (HOLANDA, 2004, p. 15-32)

Segundo Meirelles (2003, p.1) o biodiesel pode ser definido como um éster alquílico de ácidos graxos, que podem ser obtidos através de uma reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo, tais como óleos e gorduras vegetais ou animais, com álcool (metanol ou etanol) de cadeia curta.

Nos termos da legislação brasileira, biodiesel é todo biocombustível que seja derivado de biomassa renovável e que tenha seu uso em motores à combustão interna com ignição por compressão ou que seja utilizado para geração de outro tipo de energia, e que tenha o potencial de substituir parcial ou totalmente a utilização de combustíveis fósseis. (BRASIL. Lei no. 9.478, 1997, art. 6º)

Do ponto de vista químico, “óleo vegetal usado na produção de biodiesel é um triglicerídeo, ou seja, um triéster derivado da glicerina. Sob a ação de um catalisador básico e na presença de metanol ou etanol, o óleo sofre uma transesterificação formando três moléculas de ésteres metílicos ou etílicos dos ácidos graxos, que constituem o biodiesel em sua essência, e liberando uma molécula de glicerol ou glicerina”. (MOTA, 2009, p.639-648)

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) brasileiro foi elaborado a partir de uma parceria entre um grupo de trabalho interministerial que, instituído por Decreto Presidencial, tinha como encargo a apresentação de estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal, e associações empresariais, tais como a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - ANFAVEA e a Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais - ABIOVE. (PAULILLO, et al., 2007, p. 531-565)

Graficamente (Figura 1), podemos visualizar o processo de produção do biodiesel da seguinte maneira:

Figura 1 - Produção do Biodiesel

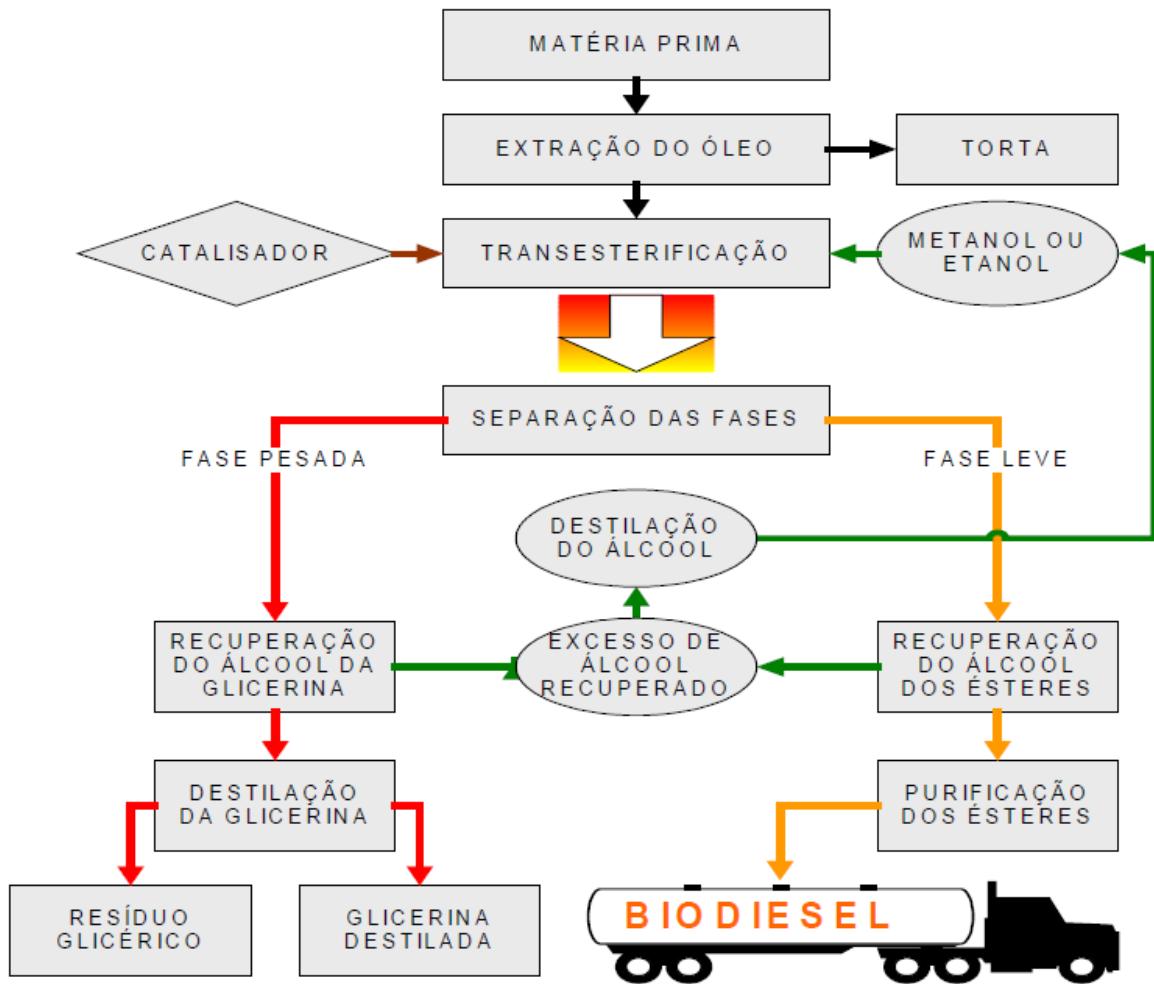


Figura 1: Processo de obtenção de biodiesel

Fonte: Adaptado de Holanda, 2004

Fonte: AMORIM, 2005, p.15.

Transesterificação é o nome dado ao processo químico que ocorre entre os triglycerídeos, tais como óleos e gorduras animais ou vegetais, e um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) que, em conjunto com um catalisador, produzirá o biodiesel. De fato, este é o nome dado ao processo de separação entre a glicerina contida no óleo e sua posterior substituição pelo álcool na cadeia. Dois serão os produtos deste processo, os ésteres, nome químico do biodiesel, e a glicerina. (APOLINÁRIO et al., 2012, p. 142)

Esta tecnologia tem sido considerada a mais bem estabelecida para tal fim (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2006, p. 389-390).

Após este processo, o biodiesel obtido passará por um processo de purificação visando a remoção de resíduos de catalisador (BARROS, 2015). Já a glicerina, é bem utilizada na indústria de cosméticos, fármacos, medicamentos e saboaria.

Potencialmente, podemos falar em todo um mercado a ser explorado, e o Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2006, p. 21-22) evidencia isso ao reconhecer, para cada componente deste complexo da agroenergia, como o biodiesel, a existência de diferentes desafios a serem enfrentados, como por exemplo, a necessidade de se estabelecer indutores de prioridades de pesquisa e visa, dentre outras prioridades:

- a. O aprimoramento das atuais rotas de produção do biodiesel e valorização do etanol como insumo, o desenvolvimento de processos sustentáveis e competitivos para a produção de energia a partir de resíduos orgânicos, principalmente quando advindos das cadeias de processamento de produtos de origem animal; e
- b. O desenvolvimento de processos que tenham por escopo a obtenção de inovações baseadas em biomassa de oleaginosas, inclusive a oleoquímica.

Esta busca por alternativas ao combustível fóssil não é recente, pois, como bem ressaltado por Knothe (2001), há um reconhecimento de que óleos vegetais já foram testados como combustíveis diesel muito antes de a crise energética da década de 1970 e início de 1980, o que renovou todo um interesse na busca por combustíveis alternativos. Todavia, segundo o autor, os detalhes sobre as primeiras experiências muitas vezes são pouco claras ou encontram-se inconsistentes na literatura.

Esta busca tem se intensificado, tanto que uma empresa Newzelandesa (DB Export) anunciou o início de sua linha de produção de seu novo biocombustível o “Brewtroleum” (combinação de cerveja e petróleo), que se utiliza de subproduto advindos da fermentação da cerveja, no caso o álcool, que é misturado à gasolina na proporção de 10%, de onde espera-se que este “novo” combustível reduza as emissões de carbono em pelo menos 8% frente a gasolina tradicional. (JÁ DÁ PARA ENCHER..., 2015)

Já em 2009, o Departamento de Engenharia da Universidade de Nevada, em Reno, nos EUA, descreveu a extração de gordura da farinha de penas de galinhas que, após processo de transesterificação, fora transformado em biodiesel preconizando a capacidade de geração de algo em torno de 150 a 200 milhões de litros de biodiesel e, no mundo, em torno de 593,2 milhões de litros. Atualmente, a farinha de penas é utilizada apenas na produção de ração para animais. (KONDAMUDI et al., 2009, p. 1)

Relevante, neste ponto, e antes de nos ocuparmos das destinações dadas aos resíduos e subprodutos deste processo produtivo, relembrarmos um pouco os caminhos trilhados pelo biodiesel, principalmente no Brasil (Tabela 1).

Tabela 1 - Evolução do biodiesel - foco no Brasil

Data/Ano	Fato
1900	Primeiro ensaio por Rudolf Diesel, em Paris, de um motor movido a óleos vegetais, utilizou em seus ensaios petróleo cru e óleo de amendoim. Devido ao baixo custo e alta disponibilidade do petróleo nessa época, este passou a ser o combustível largamente usado nestes motores.
1937	Surge na Bélgica a primeira patente (G. Chavanne - Patente 422.877) relatando a transesterificação de óleos vegetais em uma mistura de ésteres, metílicos ou etílicos de ácidos graxos, utilizando catalisadores básicos, como os hidróxidos de metais alcalinos.
1938	Primeiro registro de uso de combustível de óleo vegetal para fins comerciais: ônibus de passageiros da linha Bruxelas-Lovaina/BEL.
1940	Diversos testes foram realizados pelo Instituto Francês de Petróleo utilizando-se da tecnologia belga para produção de biodiesel a partir de dendê e etanol, tendo obtido resultados extremamente satisfatórios. No Brasil, como nos outros países, também na década de 40 ocorreu uma das primeiras tentativas de aproveitamento energético dos óleos e gorduras em motores à combustão interna. Têm-se notícia de estudos e uso de óleos vegetais puros em motores diesel, sendo inclusive proibida a exportação destes para forçar uma queda no seu preço e, assim, viabilizar o seu uso em locomotivas.
1939-1945	Inúmeros registros de uso comercial na "frota de guerra" de combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais.
Pós Segunda Guerra	Com o final da 2ª Guerra Mundial, houve uma normalização no mercado mundial de petróleo, fazendo com que o biodiesel tenha sido temporariamente abandonado.
1975	Lançamento do programa PRO-ÁLCOOL.
Década de 80	A partir da década de 80, quando sucessivas crises conjunturais ou estruturais fizeram com que pesquisadores e governantes se voltassem mais uma vez para a procura de alternativas renováveis para substituir o petróleo, o biodiesel retornou à cena, como a principal alternativa ao diesel.
Décadas de 70 e início da de 80	Em resposta ao desabastecimento de petróleo ocorrido nas décadas de 70 e 80, o governo federal criou, além do amplamente conhecido PROÁLCOOL, o Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Carburantes (PRO-ÓLEO). Destaque para os estudos da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), em parceria com o Ministério da Indústria e Comércio, da UFC, e da

	UNICAMP e para os trabalhos realizados nestas Universidades pelas equipes dos Profs. Expedito Parente e Ulf Schuchard, respectivamente, que resultaram nas primeiras patentes brasileiras sobre os processos de transesterificação.
1986	Com a queda do preço do petróleo, este foi abandonado em 1986, mas, mesmo após o fim do PROÓLEO como programa de governo, as pesquisas em biodiesel continuaram sendo realizadas por pesquisadores brasileiros.
1988	Início da produção de biodiesel na Áustria e na França e primeiro registro do uso da palavra “biodiesel” na literatura.
1997	EUA aprovam biodiesel como combustível alternativo.
1998	Setores de P&D no Brasil retomam os projetos para uso do biodiesel.
2000	Instalação da primeira indústria de ésteres de ácidos graxos no Estado de Mato Grosso em novembro de 2000, começando com uma produção de 1.400 t/mês de éster etílico de óleo de soja.
2002	Alemanha ultrapassa a marca de 1 milhão ton/ano de produção. A etanólise de óleos vegetais foi considerada como a rota principal para um programa de substituição do diesel de petróleo batizado na Portaria MCT nº 702, de 30 de outubro de 2002 como PROBIO DIESEL. Foi proposto substituir até 2005 todo o diesel consumido no Brasil por B5 (5% biodiesel e 95% mistura de diesel) e, em quinze anos, por B20 (com 20% de biodiesel na mistura). Neste período o biodiesel deixou de ser um combustível puramente experimental e passou para as fases iniciais de produção industrial.
2 de julho de 2003	Criação do Grupo de Trabalho Interministerial, encarregado de apresentar estudos da viabilidade do uso como combustível de óleos, gorduras e derivados, e indicar as ações necessárias para a sua implementação. No seu relatório final, de 4 de dezembro de 2003, esta comissão considera que o biodiesel deve ser introduzido imediatamente na matriz energética brasileira e recomenda que: o uso não deve ser obrigatório, para poder acessar o mercado de carbono advindo do protocolo de Kyoto; não deve haver uma rota tecnológica ou matéria-prima preferencial para a produção de biodiesel e, deve ser incluído o desenvolvimento socioeconômico de regiões e populações carentes.
08/2003	Portaria ANP 240 estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no País.
23 de dezembro de 2003	Criação da Comissão Executiva Interministerial (CEIB) composta por 14 ministérios e coordenada pela Casa Civil. Após 1 ano, lançamento do Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel (PNPB).
24/11/2004	Publicadas as resoluções 41 e 42 da A.N.P, que instituem a obrigatoriedade de autorização deste órgão para produção de biodiesel, e que estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel, na proporção 2% em volume.
06/12/2004	Lançamento do Programa de Produção e Uso do biodiesel pelo Governo Federal.
13/01/2005	Publicação no D.O.U. da lei 11.097 que autoriza a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Esta lei prevê o uso opcional de B2 até o início de 2008, quando passará a ser obrigatório. Entre 2008 e 2013, poderão ser usadas blendas com até 5% de biodiesel, quando o B5 será obrigatório.
22/02/2005	Instrução Normativa SRF nº 516, a qual dispõe sobre o Registro Especial a que estão sujeitos os produtores e os importadores de biodiesel, e dá outras providências.
15/03/2005	Instrução Normativa da SRF nº 526, a qual dispõe sobre a opção pelos regimes de incidência da Contribuição para o PIS/PASEP e da Cofins, de que tratam o art. 52 da Lei nº 10.833, de 29 de dezembro de 2003, e o art. 4º da Medida Provisória nº

	227, de 6 de dezembro de 2004.
24/03/2005	Inauguração da primeira usina e posto revendedor de Biodiesel no Brasil (Belo Horizonte/MG).
2010	Sobe o percentual obrigatório de biodiesel: B5.
2º Semestre de 2014	Sobe a percentual obrigatório de biodiesel: B6 a partir de julho; B7 a partir de novembro.

Fontes: Suarez (2007); Knothe (2001); AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (2014), com adaptações do autor

Enfim, já se reconhecia na década de 1980 serem os óleos vegetais uma das principais e mais promissoras fontes renováveis capazes de gerar combustíveis líquidos e lubrificantes que, com seu alto poder calorífico e da elevada viscosidade, possuem qualidades raramente encontradas em outras formas (inclusive minerais), principalmente no que se refere à ausência de enxofre na mistura de glicerídeos e a não geração de substâncias danosas ao meio ambiente advindos de sua produção. (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 1985, p. 364).

3.1.2 Vantagens e benefícios

Dentre os benefícios ambientais gerados pela utilização do biodiesel encontramos o estabelecimento de um ciclo fechado de carbono, haja vista que o gás carbônico (CO_2) que será liberado pela queima deste combustível corresponderá àquele absorvido pela planta quando do seu crescimento (HOLANDA, 2004, p. 26), em contraposição à queima de combustíveis fósseis, que descarregam na atmosfera toneladas de CO_2 fixados por milhares de séculos, trazendo para o presente os efeitos deletérios dos gases prejudiciais gerados no passado.

A produção agrícola de oleaginosas para o biodiesel, desta forma, realiza a captação de CO_2 da atmosfera durante o período de crescimento, ao mesmo tempo em que somente parte desse CO_2 será liberado durante o processo de combustão nos motores, mais um auxiliar ao combate do “efeito estufa” (RATHMANN et al., 2005).

Todavia, para Peterson e Hustrulid (1998, p. 91-101), esta redução não seria na exata proporção de 1 para 1, haja vista que cada litro de biodiesel libera na

atmosfera cerca de 1,1 a 1,2 vezes a quantidade de CO₂ liberada por um litro de diesel convencional, mas, ao contrário do combustível fóssil, o CO₂ proveniente do biodiesel é reciclado nas próprias áreas agricultáveis, que geram uma nova partida de óleo vegetal para um novo ciclo de produção, e acaba proporcionando certo equilíbrio entre a massa de carbono fixada quando da produção vegetal com aquela liberada na atmosfera com a queima deste combustível.

Logo, trata-se de um combustível ecológico, pois como bem ressaltado por Parente (2003, p. 16), tanto os óleos vegetais quanto as gorduras de animais produzem um combustível limpo, ao contrário do diesel mineral que, por possuir enxofre, apresenta elevada capacidade de danificar não só os motores dos veículos, mas também a fauna, a flora, o homem e sua saúde.

A explicação dos efeitos negativos reduzidos em veículos se deve à pulverização do óleo, que se dá de forma mais longa e estreita do que o diesel mineral fruto de uma maior tensão superficial e alta viscosidade (SCRAGG, 2009, p. 177).

Rathmann et al. (2005) citam ainda diversas outras vantagens na utilização do biodiesel:

- a. Vantagens macroeconômicas: Tais como a geração de novas oportunidades de emprego e renda para a população rural, bem como a possibilidade de que esta produção se dê em localidades próximas aos de uso destes combustíveis, aliado ao aproveitamento interno dos óleos vegetais, que permitirá contornar os baixos preços que predominam nos mercados mundiais aviltados por práticas protecionistas;
- b. Diversificação da matriz energética;
- c. Vantagens financeiras: Advindas da possibilidade de se cumprirem as metas do Protocolo de Kyoto, habilitando o País para participar no mercado de “bônus de carbono”;
- d. Desenvolvimento regional: Através da inserção de uma cadeia competitiva do biodiesel como resposta de desenvolvimento local frente aos desafios globais;

e. Economia de divisas: Ante a diminuição de importações frente à inserção de misturas de biodiesel ao diesel.

Parente (2003, p. 19) corrobora este entendimento, como o fato de não conter enxofre, ser biodegradável, não corrosivo, renovável e, justamente por estes motivos, não contribuir para o aumento do efeito estufa, e ainda, a quase equivalência encontrada tanto no desempenho quanto no consumo destes frente aos de origem mineral, a não necessidade de se promover qualquer adequação ou modificação nos motores, que funcionarão perfeitamente com o qualquer um destes combustíveis e em qualquer proporção (quando misturados), além de uma evidente vantagem estratégica, pois, diferentemente do álcool hidratado, não exigem sistemas de abastecimento próprios (ou bombas específicas).

Verificamos, desta forma, que sob o aspecto técnico não existe qualquer limitação à utilização do biodiesel como substituto natural do diesel extraído do petróleo, e cujas vantagens ambientais são extremamente relevantes.

Para Ramos et al. (2013, p. 02), o fato de nos encontrarmos diante de uma fonte de energia renovável e sustentável, aliado ao fato de não provocar efeitos indesejados ao meio ambiente, a biomassa tem conseguido, nos últimos tempos, chamar a atenção de uma gama de entidades, dentre as quais destaca o Ministério da Indústria e do Comércio (em 1985), o Ministério da Ciência e Tecnologia (em 2002) e o *U.S. Department of Energy* (em 1998) que, dentre as fontes de biomassa disponíveis, encontraram nos óleos vegetais uma fonte prontamente disponível e, por esta razão, tem lhe investigado com vigor.

Se não bastasse, a possibilidade de se promover uma geração descentralizada de energia, com o consequente apoio à agricultura familiar, com a criação de melhores condições de vida e infra-estrutura em regiões carentes, que proporcionariam uma valorização das potencialidades regionais, ao mesmo tempo em que ofereceriam alternativas a problemas econômicos e socioambientais de difícil solução, também merecem destaque (RAMOS et al., 2013, p. 02).

Dentre estes benefícios, os sucessivos aumentos da mistura obrigatória de biodiesel ocorridas em 2014, respectivamente, dos 5 para 6% em Julho e de 6 para 7% em novembro daquele ano, responsável até então por cerca de 36% de toda

matéria prima utilizada no biodiesel, e que passaria a responder por cerca de 40% deste volume (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2015).

Por fim, segundo o *CONSERVE ENERGY FUTURE* (2015), o Biodiesel tem o potencial de auxiliar diversos países na redução da sua dependência de petróleo estrangeiro pelos seguintes motivos:

1. Pode ser cultivado, produzido e distribuído em refinarias locais, tendo o potencial de reduzir drasticamente não só a nossa dependência de fornecedores estrangeiros, como também os altos custos inerentes ao seu transporte (inclusive de importação);
2. Pode ser usado em qualquer motor diesel com pouca ou praticamente nenhuma modificação no motor ou no sistema de combustível;
3. Não apresenta as limitações dos combustíveis fósseis, que podem não ser capazes de cumprir a nossa demanda por carvão, petróleo e gás natural após um determinado período.
4. Por fim, a existência de refinarias de biocombustíveis mais limpas, pois ao contrário do diesel mineral, onde o óleo extraído do subsolo não pode ser usado imediatamente nos motores diesel em sua forma bruta, necessitando ser refinado e cujo processo libera muitos compostos químicos no ambiente, dentre os quais o benzeno e o butadieno, extremamente prejudiciais para plantas, animais e também para a vida humana, as refinarias de biocombustíveis, movidas principalmente à base de produtos vegetais e gordura animal, fazem mão do lançamento de produtos químicos muito menos tóxicos e, se derramados ou liberados para o meio ambiente, muito menos prejudiciais ao meio ambiente.

Em tempos de aquecimento global e alterações climáticas relevantes, parte delas já componentes de certo consenso mundial sobre seus efeitos e suas causas, tem alimentado toda uma gama de discussões acerca de eventuais alternativas às emissões de gases causadores do efeito estufa, considerados por muitos como o grande vilão destas turbações.

3.1.3 Perspectivas internacionais para o biodiesel

Recentemente o governo norte americano anunciou, através do intitulado “Plano Energia Limpa”, uma ampliação em suas metas de combate às mudanças climáticas, com um projeto que representará um custo de aproximadamente 9 bilhões de dólares por ano até 2030, e que tem o intuito de promover um corte de 32%, nas emissões de usinas energéticas em relação aos níveis apresentados em 2005, 2% acima da meta anterior, ao mesmo tempo em que buscará aumentar em até 28% sua dependência por energias renováveis. (PEREDA, 2015)

Segundo seu presidente, Barack Obama, “Somos a primeira geração que sente as consequências das mudanças climáticas e a última que tem a oportunidade de fazer algo para deter isso. (...). Esse é um desses problemas aos quais, por sua magnitude, se não agirmos bem, não poderemos reagir nem nos adaptar. Quando falamos de mudanças climáticas, existe a possibilidade de chegar tarde”, ao mesmo tempo em que lembrou que seu país sofreu nos primeiros 14 anos deste século as temperaturas mais altas já registradas, cujo recorde pertence justamente ao ano de 2014. (PEREDA, 2015)

Assim sendo, é crescente o interesse em biocombustíveis para a segurança energética, tanto por razões econômicas quanto ambientais. Em perspectiva podem substituir uma fatia do petróleo atualmente importado, ao mesmo tempo em que podem ajudar a reduzir as emissões de gases de efeito estufa, bem como contribuir para o desenvolvimento rural (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2006, p. 385).

Destarte, é até natural que todas as alternativas que tenham por escopo a redução de emissões venham ao encontro e, em consequência, despertem o interesse para o estabelecimento de políticas voltadas à melhoria do processo produtivo e também da utilização de combustíveis fósseis.

Segundo recente estudo internacional, realizado por uma rede de pesquisas da ONU em parceria com o *Institute for Sustainable Development and International Relations* (IDDRI) baseado em Paris, três são os principais pilares de cortes voltados à redução de emissões para que o aquecimento global não ultrapasse 2º C (dois graus Celsius) (INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND INTERNATIONAL RELATIONS, 2014):

- a. A melhoria da eficiência no uso da energia, com aparelhos mais eficientes e com menores desperdícios da energia gerada;
- b. Eliminação do carvão e do petróleo na geração de eletricidade com a consequente substituição dos combustíveis fósseis por eletricidade ou biocombustíveis, ao mesmo tempo que a eliminação, nos casos dos citados Brasil e Indonésia, dos desmatamentos em muito contribuiriam para esse fim; e
- c. Uma urgente e necessária reforma radical no transporte público mundial, com a implantação de uma frota global de aproximadamente um bilhão de carros elétricos e/ou movidos a hidrogênio.

Neste sentido, Parente (2003) ressalta a importância da melhoria da qualidade das emissões de motores ocasionadas pela mistura de óleo diesel mineral em conjunto com o biodiesel, em especial a redução da presença de enxofre decorrente da queima de combustíveis e que são extremamente danosos ao meio ambiente.

Igualmente, reconhece que estão justamente nas grandes cidades as maiores concentrações de poluentes destas emissões e cujos motivos são óbvios: congestionamentos e a alta densidade de veículos trafegando em situações de baixo rendimento, o que contribuem ainda mais para emissões ricas em combustíveis não queimados.

Portanto, a busca por uma melhor qualidade ambiental nestes aglomerados urbanos constitui, sem sombra de dúvidas, uma motivação adicional para a produção e o consumo de biodiesel, que poderia resultar numa qualidade do ar significativamente melhor, resultando em melhorias e redução de custos, inclusive daqueles advindos de internações hospitalares decorrentes de inúmeras doenças respiratórias. (OLIVEIRA e COSTA, 2013)

Segundo relatório intitulado “Perspectivas Agrícolas 2014-2023”, a *Organization for Economic Co-operation and Development* (2014, p. 116) em conjunto com a *Food and Agriculture Organization of de United Nations* (FAO), em capítulo destinado especificamente aos biocombustíveis, percebe-se que a situação deste mercado em 2013 fora fortemente influenciado por uma gama de decisões sobre as políticas destinadas ao setor, destacando, dentre outras:

- a. A aplicação de medidas comerciais, pela União Européia, contra a importação de biocombustíveis da Argentina, Indonésia e Estados Unidos da América, bem como por propostas de redução de objetivos e metas estabelecidas para biocombustíveis de primeira geração para 2020 em sua Diretiva de Energias Renováveis;
- b. No Brasil, destacam-se os aumentos para 25% de etanol na mistura com gasolina e os preços mínimos artificiais da gasolina praticados no mercado interno, influenciaram a utilização de Etanol;
- c. Na Argentina e na Indonésia, pelo aumento nas quotas obrigatórias internas de biodiesel, em parte frente as medidas *antidumping* praticadas pela Europa;
- d. A melhora na oferta de cereais, oleaginosas e óleo de palma em 2013, quando comparado a 2012, ocasionando uma redução de preços;
- e. E a redução dos preços, ao menos em níveis internacionais, tanto do etanol quanto do biodiesel, ante ao contexto de ampla oferta assistido.

Diante destas constatações, e especificamente quanto ao biodiesel, o referido relatório destaca ainda, como pontos principais de sua projeção:

- a. O aumento, ainda que em ritmo lento, dos preços do biodiesel impulsionados principalmente pelo crescimento esperado dos preços do óleo vegetal e, em menor grau, pelo crescimento dos preços do petróleo cru, bem como pelo aumento na demanda doméstica dos principais países exportadores, fato este que poderá surtir efeitos positivos nos preços do biodiesel já para os anos de 2016 e 2017; e
- b. Especificamente, quanto à União Européia, espera-se que, por conta de suas Diretivas de Energias Renováveis, haja um aumento no uso de biodiesel mais acentuada na primeira parte da projeção decenal realizada, vindo a se estabilizar em torno dos 19 Mml a partir do ano de 2020, ao passo que a produção de biocombustíveis de segunda geração deverá permanecer ainda limitada. Assim, a União Européia ainda estará propensa a importações se quiser satisfazer os objetivos de suas próprias Diretivas. (*ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT*, 2014, p. 116)

Segundo Paulillo et al. (2007, p. 531-565), tem-se na União Européia o principal produtor e consumidor de biodiesel, que vem fabricando o produto em larga escala desde 1992, e que, apesar da implementação do Programa do bioetanol, o biodiesel continua dominando a cena dos combustíveis alternativos na Europa.

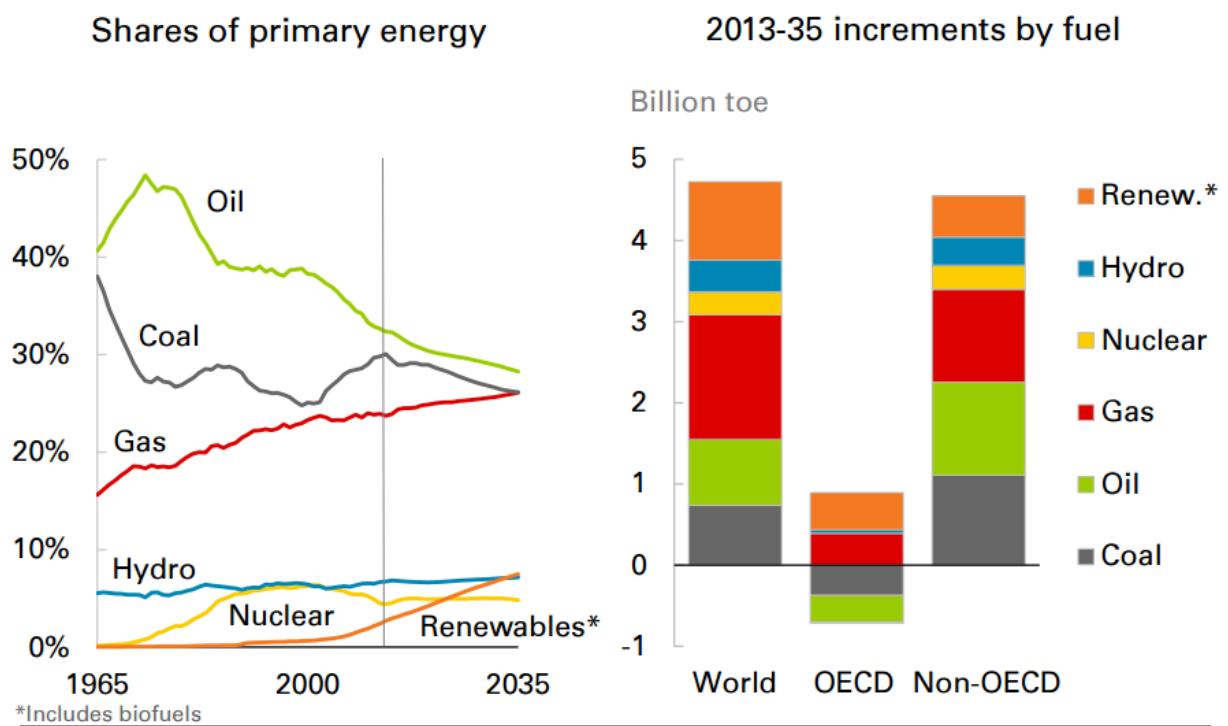
Contudo, ainda espera-se um aumento, para 2023, de algo em torno de 54% na produção mundial de biodiesel frente ao ano de 2013, ao mesmo tempo em que mantém a União Européia como seu grande produtor/consumidor e que, por isso, tenderá a importar ainda mais biodiesel para satisfazer suas necessidades internas, próximos aos 47% da produção mundial, contra os 39% que produz. (*ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT*, 2014, p. 126)

Outros estudos tem corroborado este cenário de crescimento para os biocombusíveis, a exemplo do “BP Energy Outlook 2035” (BP, 2015), e que assim podem ser visualizados (Figura 2).

Por fim, destaca-se a importância de países como Argentina, que terá aproximadamente 9% da produção mundial de biodiesel em 2023, Estados Unidos da América, com 16%, Brasil, com 10%, basicamente todos eles destinados ao próprio mercado, Tailândia, com 1% e Indonésia, com 8% (*ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT*, 2014, p. 126)

Notamos, desta forma, uma tendência na manutenção do Brasil como um dos principais produtores mundiais de biodiesel, muito embora, conforme visto acima, sua produção prevista para 2023 esteja basicamente toda voltada para o mercado interno, o que deverá mantê-lo no 3º lugar do *ranking* mundial, situação esta alcançada já em 2012.

Figura 2 - Crescimento dos biocombustíveis até 2035



Fonte: BP Energy Outlook 2035.

Igualmente, segundo projeções de 2006 feitas pela *International Energy Agency* (2006, p. 385) nota-se esta perspectiva de aumento, onde se estimam a subida dos aproximadamente 20 bilhões de litros em 2005 para 54 bilhões em 2015 e 92 bilhões em 2030 (Figura 4), representando uma taxa anual média de crescimento na ordem de 7%, destacando:

- Os maiores aumentos no consumo destes biocombustíveis deverão ocorrer justamente em seus atuais maiores consumidores, justamente Estados Unidos e União Européia;
- Espera-se que os biocombustíveis passem a atender 4% demanda mundial de combustível referente aos transportes rodoviários até 2030, portanto acima dos atuais 1% de hoje;
- E ainda, caso seja se confirme um cenário com o incentivo na adoção de Políticas Alternativas, pode-se esperar que esta produção venha a aumentar muito mais rapidamente, algo em torno de 9% ao ano, que proporcionará sejam atingidos 73 bilhões de litros em 2015 e 147 bilhões em 2030.

Contudo, o desenvolvimento tecnológico, em qualquer área, via de regra, traduz-se em um processo tipicamente um processo lento onde, por vezes, há o decurso de décadas entre a invenção inicial e aplicação em massa da nova tecnologia concebida, o que torna a tomada de decisões, neste sentido, urgentes e desafiadoras (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2006, p. 262-263), necessitando que, segundo o relatório anual 2014, “*Four trends shaping markets and economies*”, da Goldman Sachs (2014, p.1), “Nosso futuro de energia é dependente de uma estratégia energética dinâmica e multidimensional, uma abordagem colaborativa e um compromisso de alcançar uma pegada de energia mais limpa e mais eficiente”.

Por outro lado, também é verdade que já existem atualmente uma diversidade de tecnologias plenamente disponíveis e comercialmente e operacionais.

3.1.4 Perspectivas brasileiras para o biodiesel

Segundo Parente (2003), a *National Biodiesel Board - NBB*, órgão responsável pela implementação do biodiesel nos Estados Unidos, acredita ter o Brasil condições de liderar a produção mundial de biodiesel, com a possibilidade de promover a substituição de algo em torno de 60% da demanda mundial atuais de óleo diesel mineral.

Obviamente que esta posição de destaque não virá sozinha, tampouco se deverá ao acaso. O fato é que, para que isso seja alcançado, devem ser considerados não só aspectos como a produção e oferta de matérias primas (oleaginosas) para o biodiesel, como também a possibilidade de se utilizarem espécies regionais e o desenvolvimento de mercados para estas e seus subprodutos, que são derivados do processo produtivo. (SARTORI, 2009, p. 421)

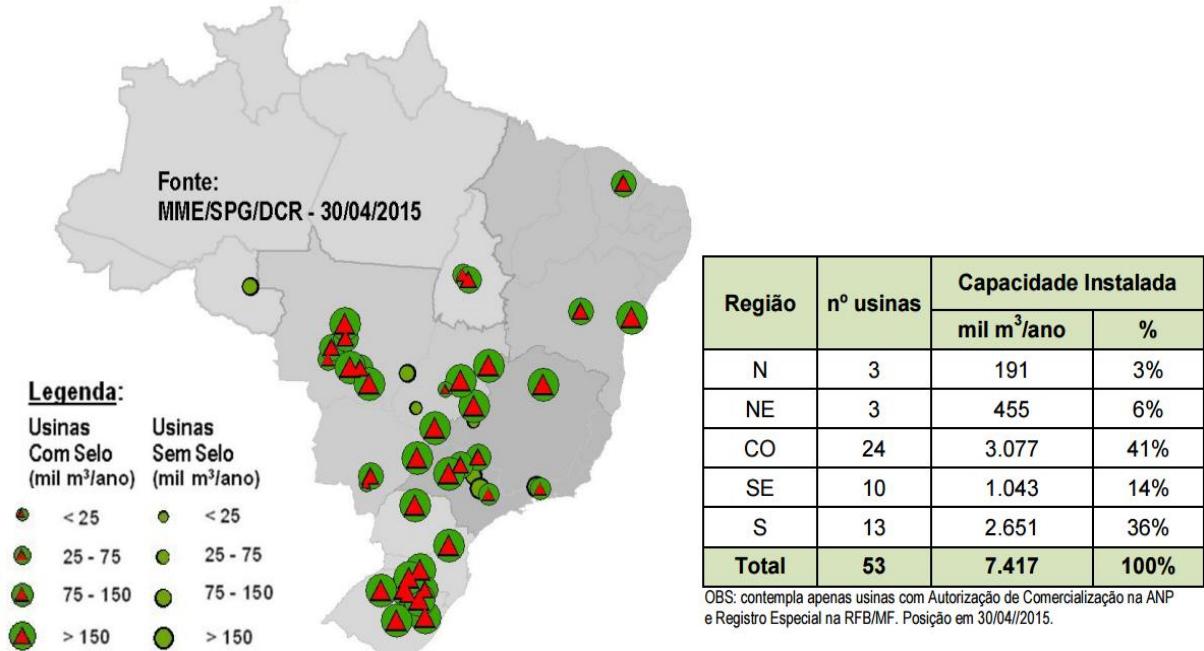
Da mesma forma, ressalta a grande potencialidade para a produção de óleo diesel vegetal ante as diversificadas vocações de produção regionais de oleaginosas encontradas em nosso território e que podem ser matéria prima para a produção de biodiesel. (SARTORI, 2009, p. 421)

Estas expectativas não são desarrazoadas. Em primeiro lugar, porque o Brasil é, sem sombra de dúvidas, o maior país da América Latina, e razão pela qual é

também o seu maior consumidor de energia, com mais de 40% do consumo primário da região no *mix* de energia primária em 2004. Considerado o quinto maior do mundo (em área de superfície), é dominado pelo petróleo, com 42% da demanda total, pela energia hidráulica, com 14%, e com outras fontes de energia renováveis, em torno de 27% (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2006, p. 448) .

Nossas unidades produtoras encontram-se assim distribuídas (Figura 3):

Figura 5 - Localização das Unidades Produtoras de Biodiesel no Brasil
Biodiesel: Localização das Unidades Produtoras



Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, Ed. N. 88, Maio/2015

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2014), desde a implantação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), foram economizados 5,3 bilhões de dólares em importações de Diesel, valor este referente à apenas uma das vantagens econômicas de sua produção, haja vista que neste valor não estão incluídos outros benefícios, a exemplo do “agronegócio vinculado ao biodiesel, que abrange a produção de matérias-primas e insumos agrícolas, assistência técnica, financiamentos, armazenagem, processamento, transporte, distribuição, etc.”, que tem o potencial de gerar efeitos multiplicadores em termos de renda, emprego, arrecadação tributária além da alavancagem do processo de desenvolvimento regional, e de outras vantagens econômicas e ambientais.

Em termos estratégicos, tem-se a notória redução de importações de petróleo (a petrodependência), com o aumento na participação de fontes renováveis e limpas na matriz energética brasileira que, em conjunto com hidrelétricas e álcool colocam o Brasil em posição privilegiada no cenário nacional de biocombustíveis, o que poderá transformar-se em importante fonte de divisas para o país. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2014)

E ainda, quando atreladas às metas estabelecidas pelo PNPB, torna-se evidente a necessidade de se ampliar a capacidade de sua produção, haja vista os sucessivos aumentos da mistura de biodiesel na composição do diesel comercializado, onde passamos dos 4% em 2009 para 7% de inclusão de biodiesel já em 2014, demonstrando, de certa forma, um relativo sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e de sua experiência acumulada na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis, deixando o Brasil entre os maiores consumidores e produtores, com uma produção, em 2010, de 2,4 bilhões de litros e uma capacidade instalada de cerca de 5,8 bilhões de litros. (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS, 2015)

Os resultados obtidos (Tabela 2) nos últimos dez anos (2005 a 2014) corroboram esta tendência de crescimento.

Tabela 2 - Produção Nacional de Biodiesel Puro (B100) - 2005-2014

	ANO									
Dados	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Janeiro	-	1.075	17.109	76.784	90.352	147.435	186.327	193.006	226.505	245.215
Fevereiro	-	1.043	16.933	77.085	80.224	178.049	176.783	214.607	205.738	240.529
Março	8	1.725	22.637	63.680	131.991	214.150	233.465	220.872	230.752	271.839
Abril	13	1.786	18.773	64.350	105.458	184.897	200.381	182.372	253.591	253.224
Maio	26	2.578	26.005	75.999	103.663	202.729	220.484	213.021	245.934	242.526
Junho	23	6.490	27.158	102.767	141.139	204.940	231.573	214.898	236.441	251.517
Julho	7	3.331	26.718	107.786	154.557	207.434	249.897	230.340	260.671	302.971
Agosto	57	5.102	43.959	109.534	167.086	231.160	247.934	254.426	247.610	314.532
Setembro	2	6.735	46.013	132.258	160.538	219.988	233.971	252.243	252.714	312.665
Outubro	34	8.581	53.609	126.817	156.811	199.895	237.885	251.416	277.992	321.603
Novembro	281	16.025	56.401	118.014	166.192	207.868	237.189	245.321	265.176	315.448
Dezembro	285	14.531	49.016	112.053	150.437	187.856	216.870	244.962	214.364	347.769
Total do Ano	736	69.002	404.329	1.167.128	1.608.448	2.386.399	2.672.760	2.717.483	2.917.488	3.419.838
Evolução(%)	9273,2%	486,0%	188,7%	37,8%	48,4%	12,0%	1,7%	7,4%	17,2%	
Crescimento(Ref.2014)	4856,1%	745,8%	193,0%	112,6%	43,3%	28,0%	25,8%	17,2%		

Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, conforme Resolução ANP no. 07/2008 e adaptações do autor.

Em 2014, segundo a Resenha Energética Brasileira Exercício 2014 da Secretaria de Petróleo, gás natural e combustíveis renováveis (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2015, p. 25), a participação da bioenergia na matriz de transportes brasileira em 2014, aí incluídos o biodiesel e o etanol, atingiu 17,6% (participação de bioenergia nos transportes), enquanto nos países da OCDE esta participação não passou dos 3,6% (dados relativos à 2012, influenciados pelo consumo de Etanol dos Estados Unidos) e nos demais países 0,4%, onde os derivados de petróleo são soberanos (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Resenha Energética Exercício 2014, Exercício 2014, Jun/2015).

Desde que o biodiesel fora introduzido na matriz energética brasileira em 2005 (BRASIL, Lei nº 11.097, 13 de janeiro de 2005), verificamos uma forte expansão em sua capacidade produtiva nos primeiros anos de sua implantação, com a quase quintuplicação da produção de 2006 para 2007, acompanhada por taxas menos exorbitantes, mas ainda assim elevadas de crescimento, respectivamente 188,7%, 37,8%, 48,4% para os anos de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010, provavelmente fruto dos primeiros anos de sua implantação, com percentuais mais realistas a partir do ano de 2011 com, respectivamente, 12,0%, 1,7%, 7,4% e 17,2% até o ano de 2014.

O mesmo pode ser dito em relação à capacidade instalada de produção de biodiesel (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Out/2014).

Salutar ressaltarmos que, via de regra, com exceção do óleo diesel para fins aquaviários, a partir de 2008 a mistura de biodiesel puro (B100) ao óleo diesel passou a ser obrigatória, no percentual de 2% entre janeiro e junho de 2008, 3% entre julho de 2008 e junho de 2009, 4% de julho a dezembro de 2009, 5% de janeiro de 2010 a junho de 2014 (BRASIL, Resolução CNPE Nº 6, 2009), 6% entre julho e outubro de 2014 e 7% a partir de novembro de 2014 (BRASIL, Lei nº 13.033/2014), conhecidos, respectivamente como biodiesel B2, B3, B4, B5, B6 e B7, fato este que, sem sombra de dúvida incentivou o aumento na sua produção.

Atualmente, encontra-se em trâmite o Projeto de Lei 2.751/2015, de autoria do Deputado Federal Luciano Ducci, propondo a ampliação do cronograma para a mistura obrigatória do biodiesel ao diesel fóssil, que passaria dos atuais 7% para 8%

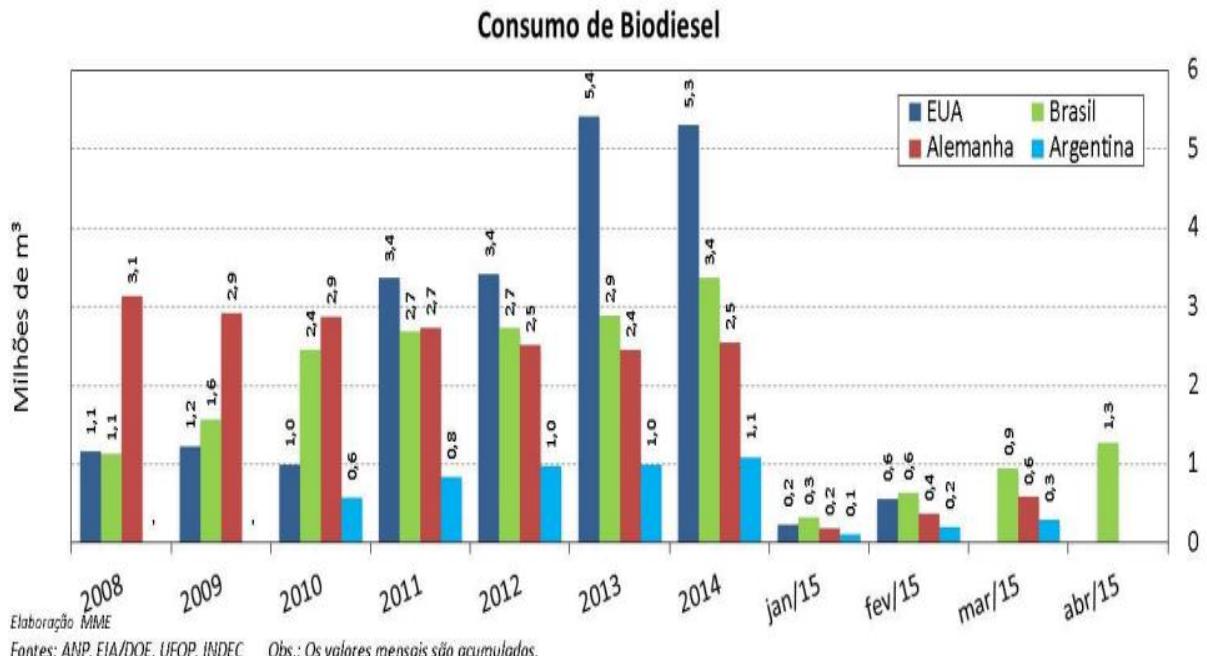
em 1º de janeiro de 2016, 9% em 2017 e 10% a partir de 2018. (BRASIL. Projeto de Lei 2.751/2015, art. 1º)

Por conseguinte, o Brasil é um dos únicos países que apresentam diversas vantagens ligadas à produção de matéria-prima para o biodiesel, como bem lembrado pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (2007), podendo liderar a agricultura de energia haja vista a possibilidade de incorporação de áreas destinadas à agricultura de energia sem competição direta com a agricultura de alimentos, com mitigação de impactos ambientais através de marcos regulatórios de comando e controle aliados a políticas econômicas que estimulem o desenvolvimento de sementes, técnicas e tecnologias adequadas aos ecossistemas, inclusive com uma maior valorização dos resíduos, tais como bagaços, vinhoto, palhadas, cascas de frutos, etc..

Outros fatores como a possibilidade de múltiplos cultivos dentro do mesmo calendário agrícola, extensão e localização geográfica, condições edafoclimáticas que favorecem o cultivo e a produção de uma grande variedade de oleaginosas com potencial para geração de biodiesel, aliadas aos 19% da disponibilidade hídrica superficial do planeta, e também a já consagrada agroindústria do etanol, seriam fatores que poderiam levar o Brasil à sua independência do mercado internacional, ante a existência de mercado consumidor interno, o que alavancaria diversos outros negócios na área de agro energia, também são lembrados (CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2007).

De fato, o Brasil fora, já em 2014, o segundo maior consumidor de biodiesel (Figura 4), consumindo em torno de 3,4 milhões de metros cúbicos, contra os 5,3 milhões de metros cúbicos dos Estados Unidos da América (1º colocado).

Figura 4 - Evolução do Consumo de Biodiesel - Países selecionados



Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, Ed. N. 88, Maio/2015

A atual distribuição da produção nacional encontra-se descrita a seguir (Tabela 3):

Tabela 3 - Participação por estado de origem do biodiesel

UF	Região	Capacidade m3/ano	Volume Vendido m3	Venda / Oferta Total	Preço Médio		Deságio Médio Venda (%)	Participação (%)
					Venda	Total		
RS	S	2.043.839	185.060	77%	2,0406	3.777.634.715	1,7%	28,7%
GO	CO	1.253.160	133.780	100%	2,1105	282.342.655	-3,0%	20,7%
MT	CO	1.687.628	75.400	100%	2,0655	153.880.525	-0,8%	11,5%
PR	S	398.520	55.100	100%	2,0835	114.800.900	-0,4%	8,5%
BA	NE	346.831	44.000	100%	2,2975	101.088.935	-0,3%	6,8%
SP	SE	614.704	39.100	100%	2,0948	81.905.525	0,1%	6,1%
MS	CO	370.800	36.300	100%	2,0841	75.652.925	-1,7%	5,6%
TO	N	158.760	21.600	100%	2,1966	47.447.625	-1,0%	3,3%
MG	SE	154.343	17.000	100%	2,1907	37.241.275	-4,3%	2,6%
SC	S	183.600	16.000	100%	2,0750	33.200.000	0,0%	2,5%
CE	NE	108.616	15.000	100%	2,3884	35.825.390	-4,3%	2,3%
RJ	SE	148.932	4.790	94%	2,1761	10.423.400	-4,0%	0,7%
RO	N	32.400	3.000	100%	2,1761	6.514.725	-1,2%	0,5%
TOTAL		7.502.133	645.230	92%	2,1046	1.357.958.595	-0,7%	100,0%

Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, Ed. N. 81, Out/2014

Se não bastasse, “para cada barril de biodiesel produzido, deixa-se de importar 2,5 barris de petróleo” (PARENTE, 2003), o que representaria, ao menos nos dias de hoje, em uma economia de divisas, neste caso, em torno de US\$ 125.

Infelizmente, segundo estudo desenvolvido pelo Instituto Ekos Brasil intitulado “*Renewable Energy in Brazil 2050*” (ANGELE, 2013) fatores aparentemente positivos como o anúncio, em 2007, do descobrimento dos campos de petróleo do pré-sal que, segundo estimativas conservadoras indicavam 50 bilhões de barris de óleo, volume ligeiramente menor do que o total de reservas no Mar do Norte, trouxeram a impressão de que as necessidades de abastecimento da demanda de energia para os próximos anos no Brasil haviam sido resolvidas.

Segundo o relatório, dois efeitos negativos tornaram-se evidentes: o primeiro deles, referente ao negligenciamento das necessárias reformas no setor de energias renováveis e, o segundo, frente aos desafios encontrados na sua exploração, normalmente decorrentes de questões técnicas, relativas à grande profundidade, alta pressão e novas técnicas sísmicas, e que se traduzem em custos elevados, haja vista que o desenvolvimento do pré-sal, em sua completude, poderia custar 1 trilhão de dólares, cerca de metade do PIB do Brasil em 2010 (ANGELE, 2013).

Enfim, o Brasil apresenta todos os ingredientes necessários para alcá-lo à liderança da produção mundial de biocombustíveis, o que se deve a diversos fatores, tais como sua extensão geográfica e nossa ainda presente disponibilidade de áreas agricultáveis e o clima tropical, favorável à produção de uma série de oleaginosas, dentre outros (ANGELE, 2013).

Entendidos estes desafios, torna-se evidente a presença de mais uma oportunidade para o desenvolvimento de energias renováveis, inclusive aquelas decorrentes de combustíveis não fósseis.

3.1.5 Mercado consumidor para alguns subprodutos do biodiesel

Normalmente, dois são os subprodutos principais advindos do processo de transesterificação, a glicerina e o álcool, onde o excesso deste é recuperado,

destilado, e poderá ser devolvido ao processo de produção. Já a glicerina e demais subprodutos não se prestam à reutilização dentro do mesmo processo produtivo, portanto, devem sofrer tratamento próprio.

Em média, a produção de biodiesel a partir de qualquer triglicerídeo gera, como subproduto, aproximadamente 10% de glicerina (Cubas et al., 2010), ou seja, para cada dez litros de biodiesel produzidos são gerados um litro de glicerina) e cujo excedente poderá ser absorvido pelo mercado de nutrição animal.

Para Rodrigues et al. (2013, p. 95) o elevado valor energético da glicerina bruta, que é determinado em função de sua pureza em glicerol, tem despertado o grande interesse na sua utilização. Esta pureza, por sua vez, pode advir da presença do metanol, cloreto de sódio e cloreto de potássio, compostos que podem ser encontrados em diferentes concentrações, uma consequência natural das técnicas atuais utilizadas na produção do biodiesel.

Por sua vez, a glicerina já faz parte do rol de aditivos permitidos para alimentação, tanto humana quanto animal, desde Agosto de 1999. Todavia, a ausência de critérios de conformidade bem como de qualidade esta destinação forçaram a manifestação, em 2010, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sobre o tema, criando um “Padrão Mínimo de Qualidade” (Tabela 5) da glicerina para a alimentação animal”. (CENTRO DE MONITORAMENTO E PESQUISA DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS CENTRO DE MONITORAMENTO E PESQUISA DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS, BIOCOMBUSTÍVEIS, PETRÓLEO E DERIVADOS, 2010):

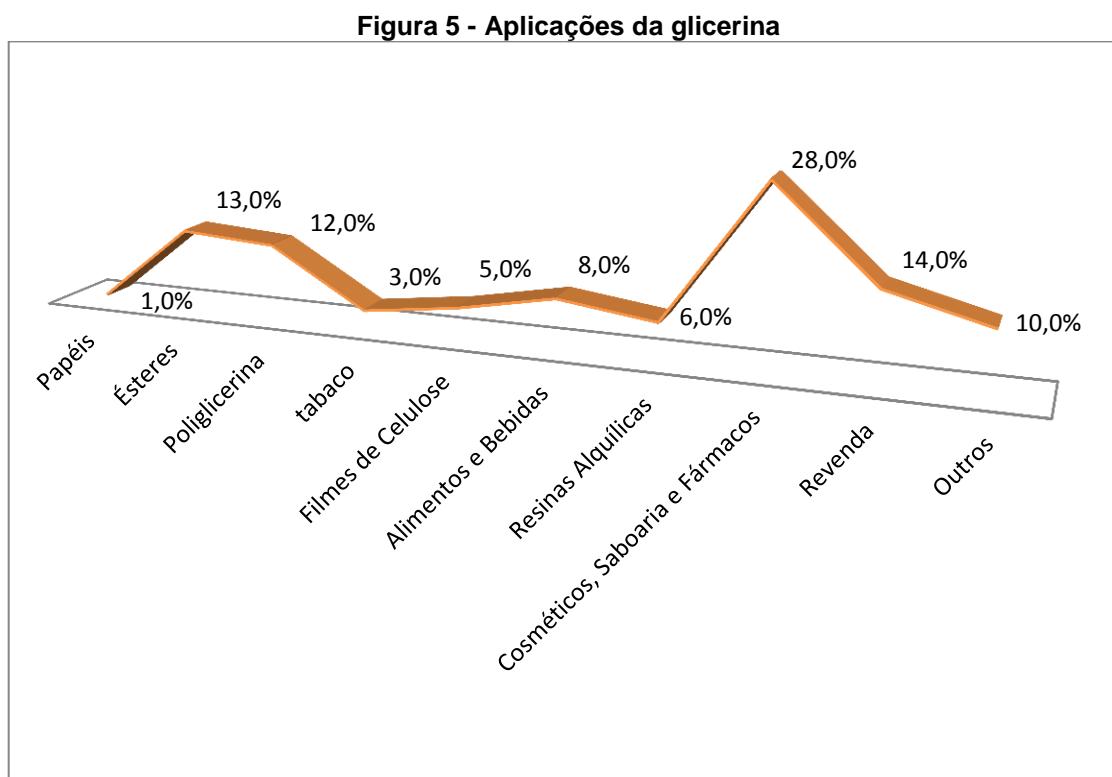
Tabela 3 - Padrão mínimo de qualidade da glicerina para alimentação animal

Composto	Limite	Valor	Unidade
Glicerol	Valor mínimo	800	g/kg
Umidade	Valor máximo	130	g/kg
Metanol	Valor máximo	150	mg/kg
Sódio	Valor mínimo	Será garantido pelo fabricante e pode variar em função do processo produtivo	g/kg
Matéria mineral	Valor máximo	Será garantido pelo fabricante e pode variar em função do processo produtivo	g/kg

Fonte: Departamento de Fiscalização dos Insumos Pecuários (DFIP-MAPA), com adaptações do autor.

Nos Estados Unidos a glicerina encontra-se encartada no rol de “Substâncias geralmente reconhecidas como seguras”, desde que seja “utilizada de acordo com a boa prática de fabricação ou de alimentação” (FDA, 21 C.F.R. 582,1320).

Já a versatilidade de aplicações da glicerina pode ser resumida conforme Figura 5 a seguir.



Fonte: MOTA, 2009, p. 640, com adaptações do autor.

Entende-se por Glicerina os produtos comerciais purificados e que normalmente encontram-se descritas como glicerina loira, termo comumente utilizado para se designar a glicerina subproduto do biodiesel, “onde a fase glicerina rosa sofreu um tratamento ácido para neutralização do catalisador e remoção de ácidos graxos eventualmente formados no processo”, contando, via de regra, com algo em torno de 80% de glicerol¹ ou “glicerina purificada (grau USP ou glicerina farmacêutica) tendo grande aplicação nos setores de cosméticos, higiene pessoal, alimentos, medicamentos e fumo. (MOTA, 2009, p. 640).

Evidencia-se, desta forma, a existência consolidada de um mercado consumidor plenamente estabelecido para a glicerina, que abarca desde sua

¹ Nome atribuído ao componente químico puro 1,2,3-propanotriol.

utilização como insumo para a produção de sabonetes até a conservação de peças anatômicas (CARVALHO et al., 2013, p.115-116).

Como fonte enérgica na alimentação de animais, sua aplicação ainda é incipiente e encontra-se em estágio de pesquisas normalmente restritas ao ambiente acadêmico, mais uma razão para que a demonstração de sua viabilidade, inclusive econômica, se faça pertinente, atual e necessária.

Os demais subprodutos obviamente dependerão do tipo de matéria prima utilizada na extração do óleo vegetal e, como já salientado, tendo a soja a maior participação nesta produção, torna-se evidente a existência de elevada oferta de seu farelo que, por sua vez, também encontra um mercado consumidor muito bem estabelecido, principalmente na produção de ração animal, sendo uma das principais fontes de proteína para este fim.

Segundo projeções para o agronegócio brasileiro realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2015, p. 45), estes patamares deverão permanecer elevados até 2025, pois o farelo e o óleo de soja tem demonstrado moderado dinamismo para os próximos anos, onde se espera:

- a. Um aumento produtivo de aproximadamente 26,2% para o farelo de soja e de 21,1% para o seu óleo;
- b. Uma expectativa de aumento também no consumo de farelo (aproximadamente 34,6%) e do óleo (próximos dos 30,6%);
- c. As exportações de farelo devem aumentar 17,4% entre 2014/15 e 2024/25 ao passo que as de óleo devem sofrer uma queda de 6,5.

Diante disto, na atualidade o Brasil ocupa o lugar de segundo maior produtor e processador mundial de soja (mesma posição que ocupa em exportações de grãos, óleo e farelo de soja), uma cadeia produtiva que, estima-se, reúna no País mais de 243 mil produtores, com um mercado de aproximadamente 1,4 milhões de empregos. E ainda, que aproximadamente 70% da produção nacional de grão, óleo e farelo de soja brasileiros sejam exportados. (ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA DO BRASIL, 2015)

3.2 Potencialidades e viabilidade da utilização de farelo de crambe e da glicerina na alimentação de ruminantes

3.2.1 O crambe como matéria prima do biodiesel

As matérias primas utilizadas na produção de biodiesel são, em sua maior parte, destinadas também a alimentação humana e animal, portanto concorrentes entre si dentro do mercado produtivo de alimentos, fato este corroborado pelo Boletim Mensal de Biodiesel (Tabela 5) emitido em Janeiro de 2015 (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2015).

Tabela 4 - Percentuais de Matérias-Primas utilizadas para a produção de biodiesel por região em dezembro de 2014

Matéria -Prima	Região				
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Óleo de Soja	87,15%	50,68%	84,44%	46,44%	71,27%
Gordura Bovina	12,85%	22,06%	12,24%	48,32%	27,02%
Óleo de Algodão		20,42%	1,75%	2,69%	
Outros Materiais Graxos		6,09%	0,46%	1,12%	0,36%
Óleo de Fritura usado		0,03%	1,00%	1,43%	0,50%
Gordura de Porco			0,03%		0,81%
Gordura de Frango			0,08%		0,04%
Óleo de Palma/Dendê	0,72%				

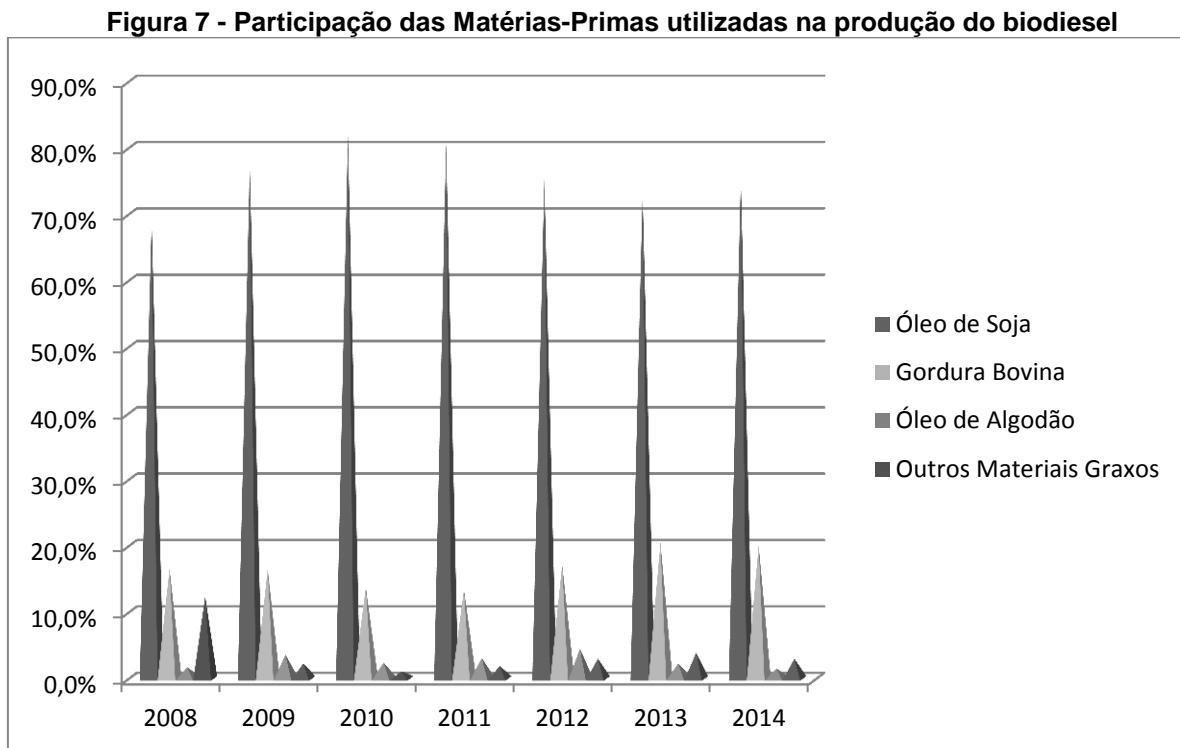
Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, Janeiro de 2015.

Conforme tabela acima é possível se verificar que, no Brasil, a soja é a responsável pela quase totalidade da produção de biodiesel, algo entre 80 e 90% da matéria prima, mas uma razão para que se busquem novas oleaginosas que não venham a concorrer com a produção de óleos comestíveis e que possam ser largamente utilizadas na produção de biodiesel, inclusive com obediência das normas internacionais de qualidade e, se possível, que apresentem um maior potencial de geração de empregos e inclusão de regiões alheias aos grandes bolsões de extração de petróleo e produção de combustíveis.

Assim, culturas pouco conhecidas no Brasil, como o crambe (*Crambe abyssinica*) e o pinhão manso (*Jatropha curcas*) ou conhecidas, mas não trabalhadas para a produção de óleo, como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*),

despontam como alternativas interessantes para a produção de biodiesel (ROSCOE et al., 2007, p. 48-59).

Em termos percentuais (Figura 7), a distribuição destas matérias primas se torna ainda mais evidente.



Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, Ed. N. 81, Out/2014, com adaptações do autor.

Nota-se que até agosto de 2014 a participação das principais matérias primas utilizadas na produção de biodiesel superaram os 97%, sendo 75,4% soja, 20,1% gordura bovina e 1,5% algodão, mais uma razão para que se tenha uma visão otimista quanto à existência de mercado para culturas de oleaginosas alternativas.

Justamente por estes motivos, em 2010 o crambe se destacava como cultura de grande potencial para a agroindústria do biodiesel, inclusive possibilitando a rotação de cultura, mais uma de suas virtudes (JASPER et al. 2010, p. 141-153).

Atualmente, todavia, houve uma perda paulatina no interesse pela cultura, talvez ante a falta e ineficiência de políticas públicas voltadas ao seu desenvolvimento e exploração, inclusive com a desativação de processos produtivos que se utilizavam do crambe como matéria prima, tal qual a extração do óleo voltada à exportação, como era o caso da Caramuru Alimentos no estado de Goiás.

Pesquisas realizadas pela Fundação MS, situada em Maracajú/MS, apontaram uma produção entre 1.000 e 1.500 quilos por hectare, com boa tolerância a secas e geadas depois de plenamente estabelecidas, além de elevada precocidade. Da mesma forma, seu curto ciclo de produção, entre 85 e 90 dias, tem-se traduzido em mais uma característica vantajosa da cultura, pois é ideal para plantios mais tardios como, por exemplo, na safrinha (JASPER et al. 2010, p. 141-153).

Outras vantagens, como a baixa incidência de pragas e doenças e teor de óleo na semente entre 35 a 38%, que não é comestível, logo não compete com o mercado de alimentos, também tem sido relatados. (COLLARES, 2012)

Segundo Plá (2002, p. 189), a diversificação na utilização de óleos vegetais, tais como de algodão, de dendê, de girassol ou mesmo aqueles de origem animal, como o de peixe ou ainda a gordura bovina, poderiam evitar eventuais problemas com a sazonalidade e com os riscos elevados relativos à dependência de uma única cultura.

Em termos comparativos com as demais culturas utilizadas para a produção do biodiesel, as tabelas 6 e 7 permitem uma comparação entre os rendimentos relativos à extração de óleo (%) destas culturas e, em consequência, com o rendimento do crambe.

Tabela 6 - Características de culturas oleaginosas no Brasil

Espécie	Óleo		Meses de Colheira/ano	Rendimento (ton.óleo/ha)
	Origem	Teor		
Dendê/Palma	Amêndoas	22	12	3,0 a 6,0
Coco	Fruto	55 a 60	12	1,3 a 1,9
Babaçu	Amêndoas	66	12	0,1 a 0,3
girassol	Grão	38 a 48	3	0,5 a 1,9
Colza/Canola	Grão	40 a 48	3	0,5 a 0,9
Mamona	Grão	45 a 50	3	0,5 a 0,9
Amendoim	Grão	40 a 43	3	0,6 a 0,8
Soja	Grão	18	3	0,2 a 0,4
Algodão	Grão	15	3	0,1 a 0,2

Fontes: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2007, p. 50, com adaptações do autor.

A caracterização química, após a extração do óleo por prensagem mecânica, de sementes e de tortas de pinhão-manso (*Jatropha curcas*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e crambe (*Crambe abyssinica*), são representadas na Tabela 9.

Tabela 7 - Rendimento de extração de óleo em sementes, incremento de proteína bruta e fibra alimentar nas tortas obtidas por prensagem a frio em pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe

Variáveis	Pinhão-manso	Nabo-forrageiro	Crambe
Rendimento de extração de óleo (%)	74,46 ± 1,62a	77,18 ± 2,63a	78,95 ± 4,58a
Incremento de proteína bruta (%)	36,85 ± 1,83c	75,53 ± 3,53a	48,43 ± 1,39b
Incremento de fibra alimentar (%)	98,03 ± 5,89a	36,69 ± 12,11b	109,98 ± 9,64a

* médias±desvio-padrão seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5%.

Valores expressos com base na matéria seca.

Fonte: SOUZA et al., 2009, p. 1328-1335.

É possível se verificar, desta forma, que o rendimento supera, ou muito se aproxima, das demais culturas utilizadas para a mesma finalidade, corroborando a viabilidade do crambe para a produção de biodiesel.

Por outro lado, como bem salientado nas projeções de 2006 da *International Energy Agency* (2006, p. 386), o esperado aumento das necessidades alimentares advindos, dentre outros motivos, pelas projeções de crescimento populacional, em confronto com a indisponibilidade de terras também se traduzirão em limitações ao crescimento da produção de biocombustíveis convencionais, principalmente aqueles à base de açúcar, cereais e culturas de grãos.

Segundo este relatório, a partir de agora tem crescido o número de governos interessados em planejar, expandir e/ou inserir os programas de biocombustíveis voltados essencialmente à segurança energética, como também por razões econômicas e ambientais, mais uma razão para que, neste sentido, não só novas tecnologias sejam desenvolvidas como também novas fontes de matérias primas sejam igualmente exploradas.

Especificamente na região centro-oeste nota-se, não só o domínio da soja como principal matéria prima utilizada, como também o potencial para a expansão de alternativas (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, Out/2014).

Diante deste cenário, a Fundação MS tem desempenhado um papel muito relevante na utilização do crambe como matéria prima do biodiesel que, por sua vez, “(...) vem merecendo destaque por parte dos pesquisadores por ser uma cultura de baixos custos,” e cujo “(...) estímulo à produção de Biodiesel ajudou a resgatar o interesse pelo Crambe, em virtude da sua superioridade em relação à soja e as demais cultivares na produção de óleos vegetais e por adaptar-se com facilidade ao

plantio direto” (BAEZ, 2014), além de ser totalmente mecanizável e facilmente adaptada aos equipamentos de plantio já utilizados na produção e colheita de soja, milho e outros grãos (COLLARES, 2012), já amplamente presentes em nossa agricultura.

Tais aspectos reforçam não só a necessidade de se promoverem novas fontes de energia, para o qual encontramos no biodiesel uma alternativa, como também na necessidade de se incrementarem os volumes de produção de biocombustíveis já existentes e cujas matérias primas já não podem mais concorrer com a alimentação humana, sendo esta mais uma razão para que a busca por fontes alternativas para a geração do biodiesel também encontrem grande aceitação.

Neste sentido, encontramos no farelo de crambe e na glicerina, coprodutos do biodiesel, dois substitutos também na alimentação de ruminantes, dentre eles os bovinos, e cuja produção, por sua vez, não concorrem com produtos destinados à alimentação humana, sendo esta, a nosso ver, um dos grandes diferenciais desta cultura.

Não obstante, sua viabilidade para a alimentação animal tem sido demonstrada em reiterados estudos.

Exemplo disto é a utilização da torta da semente do crambe, largamente utilizada como alternativa proteica na alimentação animal. “Feita com a casca, a torta contém 25 a 35% de proteína, e 46 a 58% quando a casca é removida. Possui um teor balanceado de aminoácidos, sendo aprovada pelo FDA (agência regulatória de alimentos e medicamentos dos EUA) para uso em rações de rebanho de corte, desde que corresponda a até 5% da ingestão diária”. (TUDO SOBRE O CRAMBE, 2009).

Para Anderson et al. (1993, p. 2612), a utilização de Crambe na de bovinos de corte não prejudicou a eficiência da alimentação e de crescimento de novilhos, tendo ainda como consequência a redução de custos e cuja aceitação pelos pecuaristas poderia melhorar não só o desenvolvimento desta cultura como também contribuiriam para a diversificação na produção agrícola

Já quanto à glicerina, outro subproduto da cadeia do biodiesel, também pode ser utilizado na alimentação animal, onde em recente trabalho que avaliou a adição, em níveis crescentes de glicerina na composição da dieta de suínos em crescimento

apresentou como resultados iniciais que a glicerina pode ser utilizada como ingrediente energético de rações de suínos em crescimento e terminação até o nível de 9%, sem que haja efeito no desempenho e as características de carcaça destes animais. (ABDALLA, 2008, p. 262)

Torna-se claro, desta forma, não só as potencialidades inerentes à produção de biodiesel, principalmente quando atreladas às preocupações ambientais que vem ganhando espaços nas diversas agendas mundiais, ainda que de forma incipiente, e para a qual a cultura do Crambe se demonstrou como grande substituto à produções normalmente direcionadas também à alimentação humana criando, com isso, uma alternativa produtiva bastante eficaz para este fim, ao mesmo tempo em que é possível a verificação da utilização dos subprodutos advindos deste processo produtivo na alimentação de bovinos, transformando-o em um coproducto com grande agregação de valor.

3.3 Análise de viabilidade econômica de projetos

3.3.1 Projetos e decisões de investimentos

Para Padoveze (2010, p. 106), todos os modelos para decisão de investimentos e mensuração do valor da empresa além de considerarem o valor a ser ou já investido também devem fazê-lo com referência aos fluxos futuros de benefícios, a ocorrência e o tempo de retorno destes benefícios, dentre outros.

Ressalta ainda que, o que se busca é justamente a verificação da viabilidade econômica, ou não, de um projeto antes mesmo que ele venha a ser implementado. Todavia, as empresas não possuem somente projetos, mas também investimentos em andamento, cujas decisões foram tomadas no passado, mas cujos critérios de avaliação devam ser os mesmos, haja vista a necessidade de se conhecer o real desempenho econômico e financeiro daquelas decisões.

Obviamente que este desempenho irá influenciar a tomada de novas decisões e padrões de investimentos, ciclo este presente e comum em qualquer estrutura empresarial.

Torna-se claro, que para o sucesso dos investimentos em bens de produção, notadamente no setor da agroindústria, há necessidade de amplos estudos visando

oferecer, ao potencial investidor, uma margem de confiança para a tomada de decisão (NEVES, 1995, p. 82).

O que se espera de um investimento, seja ele futuro, em andamento, ou já finalizado, é que ele possua a capacidade de gerar resultados que superem os valores nele investidos.

A elaboração e análise de projeto se fazem evidentes e necessárias à tomada de decisões, presentes ou futuras, acerca da implantação, execução ou mesmo continuidade dos investimentos analisados.

Para Woiler e Mathias (2014, p. 15) entende-se por projeto "o conjunto de informações internas e/ou externas à empresa, coletadas e processadas com o objetivo de analisar-se (...) uma decisão de investimento".

Assim, se no período em análise inicialmente definido o retorno do investimento se mostrar superior ao valor do próprio investimento, o projeto demonstra viabilidade econômico-financeira.

Em outros momentos, se prestam a apurar, dentre vários projetos concorrentes, aquele que melhor retorno proporcione ao empreendimento.

Por sua vez, o investimento poderá ser visto como um gasto não consumido de imediato, e que apresente o potencial de geração de benefícios futuros advindos desse gasto. Portanto, "um investimento caracteriza-se pelo seguinte: são todos gastos que utilizam determinado modelo de mensuração, normalmente fluxo de caixa descontado; são geradores de outros produtos e serviços; são instrumentos e meios para desenvolver as atividades; não se exaurem de uma única vez; deve haver o usufruto". (PADOVEZE, p. 126)

3.3.2 Métodos e Técnicas de análises de custos, econômicas e financeiras.

A mera apuração dos dados relativos às receitas, custos e demais despesas e gastos associados ao projeto, a nosso ver, não será suficiente para a verificação da real viabilidade da utilização dos subprodutos objeto do presente estudo na alimentação animal, razão bastante para que sejam, neste sentido, apuradas outras informações adicionais, fruto da análise financeira e econômica de seu desempenho,

e que visarão demonstrar se, e quanto, efetivamente são viáveis a utilização dos mesmos.

Para isso, a demonstração clara e, na medida do possível precisas, dos retornos dos investimentos frente aos riscos assumidos, são requisitos indispensáveis e que devem estar presentes nos métodos o critérios utilizados para dar suporte às análises econômicas que darão suporte às decisões de investimentos, razão pela qual simulações podem ser muito úteis na análise de viabilidade econômica de projetos. (HOJI, 2010, p. 167).

Segundo Gitman (1997, p. 325), há uma relativa facilidade em se ter uma confiança equivocada se examinando apenas os dados numéricos de um projeto, razão pela qual tem-se no orçamento de capital um processo apropriado de análise e seleção de projetos de investimentos a longo prazo.

Em face disto, a simples apuração resultado contábil de um projeto não é suficiente para que sejam tomadas as melhores decisões relacionadas à existência, continuidade ou mesmo finalização de um projeto de investimento.

O investidor, por sua vez, vislumbra como objetivo, a maximização dos retornos de seus investimentos e, diante da pluralidade de investimentos, terá preferência por aqueles que melhor expressem este objetivo, razão pela qual a utilização de critérios e métodos de análises destes investimentos são importantes e eficazes.

Dentre os métodos mais comuns para análise de viabilidade financeira de projetos de investimentos, encontramos a do Tempo de Retorno (*Payback*), Tempo de Retorno Descontado (*Payback Descontado*) e a Taxa de Retorno Contábil, também chamados de “métodos simplificados” ante a relativa facilidade em sua aplicação, principalmente no que se referem aos cálculos efetuados, e que utilizam tão somente os valores de investimento e seu respectivo lucro para suas análises.

Payback nada mais é do que o transcurso de tempo necessário para que as entradas líquidas de caixa recuperem o valor investido no projeto.

Dentre suas principais vantagens encontram-se sua facilidade de entendimento e compreensão, com favorecimento à liquidez do projeto e por considerar a incerteza de fluxos de caixa mais distantes no tempo. À seu desfavor, pesam o fato de ignorarem o valor do dinheiro no tempo, vez que trabalha, em sua análise, com os valores históricos do fluxo de caixa, ao mesmo tempo que exige um período

estabelecido arbitrariamente pela administração, não leva em consideração os fluxos de caixa após a ocorrência do período de retorno penalizando, desta forma, projetos de longo prazo. Em suma, muito embora sirva como instrumento de análise e avaliação de projetos, tem seu alcance muito fragilizado ante a simplicidade de sua metodologia. (LEMES JÚNIOR et al., 2005, p. 156)

Supera parte destas deficiências quando aplicado em sua metodologia *Payback Descontado*, ao levar em consideração os efeitos do dinheiro ao longo do tempo. Todavia, ainda assim, deixa de levar em consideração os fluxos de caixa ocorridos após a apuração do período de retorno (*payback*).

Tal simplificação de processo tem seu preço, e residem, principalmente, segundo Santos (2001, p. 149) na possibilidade de se conduzirem a decisões de investimentos erradas ou subotimizadas, como também ante sua pouca aplicabilidade a projetos de investimento com fluxos de caixa não convencionais.

Não obstante, e visando suplantar estas barreiras, existem outros métodos analíticos (ou sofisticados) de análise de investimentos, haja vida levarem em consideração o valor do dinheiro no tempo, e cujos principais são a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VAL), também conhecido como Fluxo de Caixa Descontado (GITMAN, 1997, p. 325).

Para Buarque (1984, p. 136) "Modernamente considera-se que a taxa interna de retorno e o valor atual líquido, ambos baseados no conceito de atualização, são os dois melhores instrumentos para determinar o mérito privado do projeto".

A TIR, mesmo com sua maior complexidade matemática "é possivelmente a técnica sofisticada mais usada para a avaliação de alternativas de investimentos", e nada mais é do que a taxa de desconto que igualará o valor presente das entradas de caixa aos valores dispendidos com o investimento (GITMAN, 2007, p. 330).

Segundo Lemes Júnior et al. (2005, p. 160), a TIR de um investimento pode ser vista como a maior taxa de desconto possível para tornar o VPL (Valor Presente Líquido) igual a zero, e busca determinar a única taxa de retorno capaz de sintetizar os méritos de um projeto. Considera-se tal taxa como "interna" haja vista que a viabilidade do projeto dependerá exclusivamente de seus fluxos de caixa e não por taxas obtidas ou oferecidas no mercado.

Obviamente, uma vez conhecida a taxa interna de retorno oferecida pelo projeto, certamente esta deverá ser confrontada com outras existentes, sejam em projetos concorrentes, em metas estabelecidas pela empresa ou mesmo advindas da análise de mercado como, por exemplo, em empresas concorrentes.

Nos dizeres de Galesne et al. (1999, p. 41), "O caráter rentável ou não de um projeto depende, no caso em que este seja o critério escolhido, da posição relativa da taxa interna de retorno do projeto e da taxa mínima de rentabilidade que o dirigente da empresa exige para seus investimentos".

E é justamente esta informação sobre o "quanto" vale um projeto de investimento que nos permitirá avaliar sua viabilidade frente a tantas outras variáveis, tais como taxas de juros praticadas pelo mercado para outros investimentos, ou ainda, frente ao desempenho de outros projetos que venham a concorrer com o mesmo, permitindo, assim, que se tomem decisões confiáveis sobre a aplicação dos recursos de qualquer empreendimento, recursos estes normalmente escassos ou que, na melhor das hipóteses, não podem ser aplicados de forma incoerente.

Já o VPL, que corresponderá ao valor presente do fluxo de caixa líquido, ou seja, considerando-se o valor do dinheiro no tempo, representará exatamente a diferença entre entradas e saída de caixa em valores presentes consiste, desta forma, em se poder determinar um valor num instante inicial que, a partir de um fluxo de caixa, será descontado com a taxa mínima de atratividade. (HOJI, 2000, p. 170)

Segundo Padoveze (2010, p. 107), tem-se no VPL o modelo clássico para decisões de investimentos cujas variáveis compreendem: "a) o valor do investimento; b) o valor dos fluxos futuros de benefícios (de caixa, de lucro, de dividendos, de juros); c) a quantidade de períodos em que haverá os fluxos futuros; d) a taxa de juros desejada pelo investidor."

Lembra ainda o autor que o "método básico para avaliar a equivalência de capitais ao longo do tempo é trazer os valores de dois tempos distintos em uma única data-base de comparação. O método mais utilizado é a taxa de retorno (ou taxa interna de retorno), que corresponde ao desconto do valor futuro a ser pago, trazendo-o à base monetária de hoje, com o valor atual desembolsado, identificando a taxa de juros adotada" (PADOVEZE, 2010, p. 104).

Uma vez equiparadas no tempo utilizando-se, desta forma, da mesma base monetária para a tomada de decisões, nos será possível a visualização da viabilidade financeira e econômica ou não do projeto sob análise, fator este indispensável em épocas de incertezas e limitação de recursos, este último, quase sempre presente em todos os empreendimentos, razão pela qual se fez imprescindível que tais decisões de investimentos sejam apuradas diante da necessidade de se aplicarem estes recursos escassos da maneira mais “rentável” possível.

Woiler e Mathias (2014, p. 15) ressaltam que esta metodologia apresenta inconvenientes, haja vista a necessidade de se determinar uma taxa de desconto, cujo cálculo nem sempre se reveste da maior facilidade, mas também vantagens, haja vista "que leva em conta o valor do dinheiro no tempo e as receitas ao longo de toda a vida do projeto".

Lemes Júnior et al. (2005, p. 156) advertem ser o custo de capital um dos fatores mais controversos em qualquer decisão de investimento que tenha no método de fluxo de caixa descontado seu fundamento. Ressaltam, não obstante, que "Estudiosos costumam afirmar que uma taxa de retorno de 12% ao ano é muito boa. Para projetos em países emergentes, como o Brasil, as multinacionais trabalham com taxas mínimas de retorno entre 15% e 20%."

Esta taxa de desconto, ou de capitalização para alguns, nada mais é do que "uma taxa de juros aplicada a uma série de futuros pagamentos ou recebimentos ajustados ao risco e à incerteza do fator tempo" (GROPELLI; NIKBAKHT, 2006, p. 58).

Já os indicadores de rentabilidade (índices de rentabilidade) servem justamente para medir a capacidade econômica da empresa (ou do projeto), ou seja, evidenciam o grau de êxito econômico obtido em relação ao capital investido na empresa ou mesmo frente ao ativo total, o patrimônio líquido ou as receitas de vendas (ASSAF NETO, 2009, p. 228).

Segundo Wernke (2008), os quocientes da “rentabilidade” tem por objetivo a demonstração do retorno proporcionado pelos investimentos realizados na empresa, passo fundamental para que os investidores tenham condições de decidir pela

manutenção, investimentos adicionais ou mesmo cancelamento do projeto e/ou empreendimento, dependendo da dimensão desta análise.

Por fim, para Assaf Neto (2009, p. 228), “esses indicadores têm por objetivo avaliar os resultados auferidos por uma empresa em relação a determinados parâmetros que melhor revelam suas dimensões”.

Enfim, tais metodologias ora apresentadas não exaurem o universo de possibilidades de se analisarem investimentos, mas representam, sem sombra de dúvidas, os critérios mais comumente utilizados em nossos dias, razão bastante para que, neste contexto, sejam aqui utilizados, na medida do possível, como ferramentas de decisão.

Tendo em vista a natureza e longevidade dos dados analisados, utilizar-se-ão como instrumentos, além da análise de custos necessária, a TIR e Rentabilidade do experimento, em conjunto com os valores de Margem Líquida.

3.4 Referências Bibliográficas

- ABDALLA, Adibe Luiz; SILVA FILHO José Cleto da; GODOI, Antonio Roberto de; CARMO, Carolina de Almeida; EDUARDO, José Luis de Paula. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **R. Bras. Zootec.** [online]. 2008, vol.37, n.spe, pp. 260-268. ISSN 1806-9290.
- ALEXANDRATOS, Nikos; BRUINSMA, Jelle. **World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision.** ESA Working paper No. 12-03. Rome: FAO, 2012, p. 29-31. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2014.
- AMORIM, Pablo Quirino Ribeiro de Amorim. Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos e transação. **Monografia.** Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005. Disponível em <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Biodiesel_no_Semi_arido.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2015.
- ANDERSON, V. L.; SLANGER, W. D.; BOYLES, S. L.; BERG, P. T. Crambe meal is equivalent to soybean meal for back grounding and finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, 1993, 71:2608-2613. Disponível em <<http://www.journalofanimalscience.org/content/71/10/2608.full.pdf+html>>. Acesso em: 30 Jul. 2014
- ANGELE, Hans-Christian. **Renewable Energy in Brazil 2050: A vision for a Totally renewable Brazil.** São Paulo: Ekos Brasil, 2013, p. 7. Disponível em <http://ekosbrasil.org/noticias/mostra_noticia/energias-renovaveis-no-brasil-em-2050.html>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- APOLINÁRIO, Fagner Dimas Barreto. Biodiesel e alternativas para a utilização da glicerina resultante do processo de produção do biodiesel. **Bolsista de Valor: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v. 2, n. 1, p. 141-146, 2012. Disponível em <<http://www.essentialeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2406>>. Acesso em: 23 abr. 2015.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Curso de Administração Financeira.** São Paulo: Atlas, 2008.
- ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA DO BRASIL. **Efeitos da cadeia produtiva da soja.** APROSOJA: 2015. Disponível em <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/uso-da-soja/>>. Acesso 27 jul. 2015.
- BAEZ, Orlando. **“Crambe” a grande aposta das pesquisas em Mato Grosso do Sul.** Biodieselbr, 2015. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em->>

foco/crambe-grande-aposta-pesquisas-mato-grosso-sul.htm. Acesso em: 17 jul. 2014.

BARROS, Talida Delgrossi; JARDINE, José Gilberto. **Transesterificação**. Brasília: AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2015. Disponível em <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agoenergia/arvore/CONT000fj0847od02wyiv802hvm3juldrubi.html>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

BP. **BP Energy Outlook 2035**. Houston: 2015. Disponível em <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook-2015/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **O BIODIESEL obrigatório**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, Outubro de 2014. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=60468&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1405619974467>>. Acesso em: 17 jul. 2014

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Biocombustíveis. **Biocombustíveis no Brasil**. 2015. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?id=470>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. Superintendência de Refino, Processamento de Gás Natural e Produção de Biocombustíveis. **Boletim mensal do biodiesel**. Janeiro de 2015. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=73979&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1424888890920>>. Acesso em: 25 fev. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética - CNPE. **Resolução CNPE Nº 6**, de 16 de setembro de 2009. Disponível em <[http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_resolucoes/resolucoes_cnpe/2009/r_cnpe%206%20-%202009.xml?fn=document-frameset.htm\\$f=templates\\$3.0](http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_resolucoes/resolucoes_cnpe/2009/r_cnpe%206%20-%202009.xml?fn=document-frameset.htm$f=templates$3.0)>. Acesso em: 25 fev. 2015.

BRASIL. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acesso em: 30 mar. 2015.

BRASIL. Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras

providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 set. 2014. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9478.htm>. Acesso em: 30 mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano nacional de agroenergia 2006-2011. Brasília: MAPA, 2 ed., 2006. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/planos%20e%20programas/PLANO%20NACIONAL%20DE%20AGROENERGIA.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Cadeia produtiva da agroenergia**. Brasília: 2007, v. 3. Disponível em <https://books.google.com.br/books?id=4m7nSPdPSCEC&pg=PA11&lpg=PA11&dq=Est%C3%A1gio+atual+dos+programas+de+biodiesel+no+mundo&source=bl&ots=MLyzV74Cxe&sig=LaYVsW8PQcgE8DUeVot-ItL0ye8&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CDcQ6AEwBGoVChMls_jwmdL0xglVAn6QCh3zMwmr#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 27 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Projeções do agronegócio: Brasil 2014/15 a 2024/25**. Brasília: 2015. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/PROJECOES DO AGRONEGOCIO 2025 WEB.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. **Diagnóstico da produção do biodiesel no Brasil**. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial. Coordenadoria de Informações Tecnológicas, 1985. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/item_4.pdf> Acesso em: 11 set. 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Perguntas Frequentes**. 2014. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/documents/1138769/1732805/Boletim+DCR+n%C2%BA+88+-+MAIO+de+2015/b1e8de96-7adc-4a33-8901-64c8d54f7881>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis. Departamento de Combustíveis Renováveis. **Boletim mensal dos combustíveis renováveis** n. 88, Maio de 2015. Disponível em

<<http://www.mme.gov.br/documents/1138769/1732805/Boletim+DCR+n%C2%BA+8+--+MAIO+de+2015/b1e8de96-7adc-4a33-8901-64c8d54f7881>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis. Departamento de Combustíveis Renováveis. **Boletim mensal dos combustíveis renováveis n. 81**, Outubro de 2014. Disponível em <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1992928/Boletim_DCR_nx_81-outubro_de_2014.pdf/bb77bfc1-3d6f-4a80-919a-a20c9d6e5cda>. Acesso em: 31 mar. 2015.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis. Departamento de Combustíveis Renováveis. **Resenha energética brasileira. Exercício 2014**, Edição junho de 2015. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/documents/1138787/1732840/Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+Exerc%C3%ADcio+2014.pdf/4e6b9a34-6b2e-48fa-9ef8-dc7008470bf2>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Nova medida do marco regulatório do biodiesel vai impulsionar agricultura familiar**. Brasília: 2015. Disponível em <www.mda.gov.br/sitemda/noticias/nova-medida-do-marco-regulat%C3%B3rio-do-biodiesel-vai-impulsionar-agricultura-familiar-0#sthash.IU4ckfCe.dpuf>. Acesso em: 11 ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Nova medida do marco regulatório do biodiesel vai impulsionar agricultura familiar. Disponível em <www.mda.gov.br/sitemda/noticias/nova-medida-do-marco-regulat%C3%B3rio-do-biodiesel-vai-impulsionar-agricultura-familiar-0#sthash.IU4ckfCe.dpuf>. Acesso em: 11 ago. 2015.

BRASIL. Projeto de Lei nº 12.751/2015. Dispõe sobre o percentual mínimo de adição de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, e dá outras providências. Disponível em <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarIntegra;jsessionid=B156573D46148DCE802F4BE35DC94957.proposicoesWeb2?codteor=1376468&filename=Tramitacao-PL+2751/2015>. Acesso em: 03 set. 2015.

BUARQUE, Cristovam. **Avaliação econômica de projetos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1984.

CARVALHO, Yuri K.; ZAVARIZE, Kelen C.; MEDEIROS, Luciana dos S. e BOMBONATO, Pedro P. Avaliação do uso da glicerina proveniente da produção de

biodiesel na conservação de peças anatômicas. **Pesq. Vet. Bras. [online]**. 2013, vol.33, n.1, pp. 115-118. ISSN 0100-736X.

COLLARES. Daniela Garcia. **Crambe: nova alternativa para os biocombustíveis**, 2012. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/outras/crambe-nova-alternativa-biocombustiveis-280312.htm>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBDS. **Biocombustíveis e mudanças climáticas: interfaces e potencialidades**. Rio de Janeiro: 2007. Disponível em <http://redeagentes.mdic.gov.br/portalmdic/arquivos/dwnl_1399485856.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

CONSERVE ENERGY FUTURE. **WHAT IS Biodiesel?** USA: 2015. Disponível em <http://www.conserve-energy-future.com/Advantages_Disadvantages_Biodiesel.php>. Acesso em: 24 jul. 2015.

U.S. Food and Drug Administration - FDA. **21CFR582.1320**. Disponível em <<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcr/CFRSearch.cfm?fr=582.1320>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

CUBAS, J. L. Neutralização da glicerina bruta obtida pela transesterificação dos óleos de crambe, cárcamo e soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7, 2010. Belo Horizonte: Anais... Belo Horizonte: UFLA, 2010.

GALESNE, Alain; FENTERSEIFER, Jaime E. e LAMB, Roberto. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. São Paulo: Harbra, 1997.

GOLDMAN SACHS. **2014 annual report**: Four trends shaping markets and economies. The new energy landscape. USA:GOLDMAN SACHS, 2014. Disponível em <http://www.goldmansachs.com/s/2014annualreport/assets/downloads/GS_AR14_In_sight_2_Energy.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2015.

GONZALO, Julio A. et al. Un modelo predice que la población mundial dejará de crecer en 2050. Rev Sinc La ciencia es noticia. [periódico na internet]. 2014. Disponível em <<http://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-modelo-predice-que-la-poblacion-mundial-dejara-de-crecer-en-2050>>. Acesso em: 30 mar. 2014.

GROPPELLI, A.A. e NIKBAKHT, Ehsan. **Administração financeira**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

HOJI, Masakazu. **Administração Financeira e Orçamentária**: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HOJI, Masakazu. **Administração financeira**: uma abordagem prática. São Paulo: Atlas, 2000.

HOLANDA, Ariosto. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: CEDI, 2004. Disponível em <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br>>. Acesso em: 10 set. 2005.

IEA – International Energy Agency. **World energy outlook 2006**. Paris-France: 2006. Disponível em <<http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2008-1994/WEO2006.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND INTERNATIONAL RELATIONS (IDDRI). **Pathways to deep decarbonization 2014 report**. Paris-France: 2014. Disponível em >http://unsdsn.org/wp-content/uploads/2014/09/DDPP_Digit.pdf>. Acesso em: 18 set. 2015.

JÁ DÁ para encher o tanque do carro com cerveja (acredite). **Exame.com**. São Paulo, 08 ago. 2015. Disponível em <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/ja-da-para-encher-o-tanque-do-carro-com-cerveja>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

JASPER, Samir Paulo; BIAGGIONI, Marco Antonio Martin; SILVA, Paulo Roberto Arbex. Comparação do custo de produção do crambe (crambe abyssinica hochst) com outras culturas oleaginosas em sistema de plantio direto. **Revista Energia na Agricultura**. 2010, v.25, n.4, p.141-153.

KNOTHE, Gerhard. Historical perspectives on vegetable oil-based diesel fuels. **Inform, AOCS**, Nov. 2001. Disponível em <http://www.oakland.edu/upload/docs/energy/inform_nov_2001.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2015.

KONDAMUDI, Narasimharao; STRULL, Jason; MISRA, Mano e SUSANTA, Mohapatra. A Green Process for Producing Biodiesel from Feather Meal. **J. Agric. Food Chem**, Nevada-USA, 2009, p. 6163–6166. Disponível em <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf900140e>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

LEMES JÚNIOR, Antônio Barbosa; RIGO, Cláudio Miessa; CHEROBIM, Ana Paula Mussi Szabo. **Administração financeira: Princípios, fundamentos e práticas brasileiras.** 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MEIRELLES, Fabio de Sales. **Biodiesel.** Brasília: Federação de Agricultura do Estado de São Paulo, 2003. Disponível em <<http://www.forumdeenergia.com.br/nukleo/pub/biodiesel.pdf>> Acesso em: 20 mar. 2015.

MOTA, Claudio J. A.; SILVA, Carolina X. A. da e GONCALVES, Valter L. C.. **Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel.** Quím. Nova [online]. 2009, vol.32, n.3, pp. 639-648. ISSN 1678-7064. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v32n3/a08v32n3.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

NEVES, Augusto Luís Ruegger Almeida. **Viabilidade técnico-econômica e análise de risco da implantação de microcervejarias no Brasil.** 1995. 31-10-95. 103 p. (Prof. Carlos Arthur Barbosa da Silva). **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, 1995.

OLIVEIRA, Luciano Basto; COSTA, Angela Oliveira da. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável.** 2013. Disponível em <http://www.forumdeenergia.com.br/nukleo/pub/biodiesel_e_des_sustentavel.pdf>. Acesso 30 mar 2015.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Perspectivas agrícolas 2014.** Espanha: OECD Publishing, OECD/FAO: 2014. Disponível em <http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/agriculture-and-food/ocde-fao-perspectivas-agricolas-2014_agr_outlook-2014-es#page3>. Acesso em: 24 fev. 2015.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Introdução à administração financeira: texto e exercícios.** 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PARENTE, Expedito José de Sá. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engracado.** Fortaleza: 2003. Disponível em <<http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/01430.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

PAULILLO, Luiz Fernando; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; SHIKIDA, Pery Francisco Assis e MELLO, Fabiana Tanoue de. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?. **Rev. Econ. Sociol. Rural** [online]. 2007, vol.45, n.3, pp. 531-565. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v45n3/a01v45n3.pdf>>. Acesso em 20 abr. 2015.

PEREDA, Cristina. As mudanças climáticas são o maior desafio para o nosso futuro. **El País Internacional**. São Paulo, 03 ago. 2015. **El País** [Online]. Disponível em <http://brasil.elpais.com/brasil/2015/08/03/internacional/1438626306_883702.html>. Acesso em: 04 ago. 2015.

PETERSON, Charles L.; HUSTRULID, Todd. Cabon cycle for rapeseed oil biodiesel fuels. Department of Biological and Agricultural Engineering. University of Idaho, Moscow, USA. **Biomass and Bioenergy**, v.14, p.91-101, 1998. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953497100289>>. Acesso em 20 maio 2015.

PLÁ, Juan Algorta. Perspectivas do biodiesel no Brasil. **Indicadores Econômicos FEE**. Porto Alegre, v.30, n.2, p.179-190, set. 2002. Disponível em <<http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/viewFile/1396/1758>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

POPULATION FUND OF THE UNITED NATIONS. Relatório sobre a situação da população mundial em 2011: Um olhar mais próximo ao nosso mundo de 7 bilhões de habitantes. p. 2. Disponível em <<http://www.un.org/pt/pt-swop11-web.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

PREÇO MÉDIO do barril de petróleo bruto em USD 53,63. **OIL-PRICE.NET**. Disponível em <<http://oil-price.net/>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

RAMOS, Luis Pereira; KUCEK, Karla Thomas; DOMINGOS, Anderson Kurunczi; WILHELM, Helena Maria. **Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil**. Curitiba: 2013. Disponível em <<http://www.resol.com.br/textos/Biodiesel.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2015.

RATHMANN, Régis; BENEDETTI, Omar; PLÁ, Juan Algorta; PADULA, Antonio Domingos. **Biodiesel: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?** Disponível em <http://sottili.xpg.uol.com.br/publicacoes/pdf/IIseminario/sistemas/sistemas_03.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

RODRIGUES, Fabiana Vinhas; RONDINA, Davide. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes:glicerina bruta. **Acta Veterinária Brasilica** [online]. 2013, vol.7, n.2, pp.91-99. ISSN 1981-5484. Disponível em <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/acta/article/view/2801/5215>>. Acesso em: 28 Jul. 2015.

ROSCOE, Renato; RICHETTI, AAlceu; MARANHO, Euclides. Análise de viabilidade técnica de oleaginosas para produção de biodiesel em Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, ano XVI, n. 1, Jan./Fev./Mar. 2007, p.48-59. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Revista%201.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.

SANTOS, Gilberto José dos; MARION, José Carlos; SEGATTI, Sônia. **Administração de custos na agropecuária**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SÃO PAULO. CENTRO DE MONITORAMENTO E PESQUISA DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS, BIOCOMBUSTÍVEIS, PETRÓLEO E DERIVADOS – CEMPEQC. **Ministério da agricultura autoriza novo uso para a glicerina**. 2010. Disponível em <<http://www.cempeqc.iq.unesp.br/noticias3.html>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

SARTORI, Marco Antônio, et al. Análise de arranjos para a extração de óleos vegetais e suprimento de usina de biodiesel. Piracicaba: **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 47, nº 02, abr/jun 2009, p. 419-434.

SCRAGG, Alan. **Biofuels: production, application and development**. Oxfordshire-UK:CABI, 2009. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?id=yyJQL2n8s4MC&pg=PA224&lpg=PA224&dq=carbon+cycle+for+rapeseed+oil+biodiesel+fuels+PETERSON&source=bl&ots=DiTvasz2jk&sig=HaNDntVIIFcx-1x59t2CN8iHwAk&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CDEQ6AEwAmoVChIimd3Ns8P0xqIVgoaQCh2RxABg#v=onepage&q=carbon%20cycle%20for%20rapeseed%20oil%20biodiesel%20fuels%20PETERSON&f=false>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

SOUZA, Anderson Dias Vieira de; FAVARO, Simone Palma; ITAVO, Luis Carlos Vinhas e ROSCOE, Renato. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesq. agropec. bras.** [online]. 2009, vol.44, n.10, pp. 1328-1335.

SUAREZ, Paulo Anselmo Ziani; MENEGHETTI, Simoni Margareti Plentz. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no brasil. **Quím. Nova [online]**. 2007, vol.30, n.8, pp. 2068-2071. ISSN 0100-4042. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000800046. Acesso 28 abr. 2015.

TUDO SOBRE o crambe. Biodieselbr. 2009. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/plantas/crambe/crambe-abyssinica.htm>>. Acesso em: 17 abr. 2014.

WERNKE, Rodney. **Gestão Financeira: Ênfase em Aplicações e Casos Nacionais**. Rio de Janeiro: Saraiva, 2008.

WOILER, Samsão e MATHIAS, Washington Franco. **Projetos: Planejamento, elaboração e análise**. São Paulo: Atlas, 2014.

WORLD BANK. World population growth. Disponível em <http://www.worldbank.org/depweb/beyond/beyondco/beg_03.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2014.

1 **Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de**
2 **novilhas a pasto**

3

4 **Resumo:** O presente trabalho avaliou a redução de custos e os efeitos econômicos da inclusão
5 de Farelo de Crambe e da Glicerina Bruta, em substituição ao farelo de soja e do milho, sobre
6 o desempenho de 56 novilhas terminadas em pastagens urochloa brizantha, com idade média
7 de 18 meses, com peso inicial de $298 \pm 21,99$ Kg, distribuídas em delineamento experimental
8 inteiramente ao acaso, em quatro piquetes de 13 hectares cada, com 14 novilhas, em sistema
9 de pastejo continuo, com fornecimento de água *ad libitum*, nos seguintes suplementos: Milho
10 + Farelo de Soja; Milho + Farelo de Crambe; 50% de Glicerina + 50% de Milho + Farelo de
11 Soja; 50% de Glicerina + 50% de Milho + Farelo de Crambe. A introdução destes coprodutos
12 não prejudicou a eficiência alimentar dos animais, proporcionando uma redução de 20,79%
13 no Custo Operacional Total relativa à substituição do Farelo de Soja, alavancando sua
14 Rentabilidade Líquida em 83,29%, resultados muito próximos aos observados quando esta
15 substituição fora acompanhada pela substituição do milho pela glicerina. A introdução de
16 insumos alternativos e provenientes da agroindústria do biodiesel na alimentação de novilhas
17 terminadas em pastagens promove uma significativa redução de custos, viável
18 econômicamente e sem comprometimento do desempenho alimentar.

19 **Palavras-chave** : Desempenho econômico, crambe, glicerina.

20

21 **Abreviações** : PNB-Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel; MFS-Milho +
22 Farelo de Soja; MFC-Milho + Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina + 50% de Milho +
23 Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina + 50% de Milho + Farelo de Crambe; PC-Peso
24 Corporal; GMD-ganho médio diário; GPT -ganho de peso total; PCQ-peso da carcaça quente;
25 PCF-Peso Corporal final; PCI-Peso Corporal inicial; RC-rendimento de carcaça

26

27 **Co-products of biodiesel agribusiness to reduce costs in the termination of the pasture**
28 **heifers**

29 **Abstract:** This study evaluated the cost savings and the economic effects of including Bran
30 Crambe and Glycerin Gross, replacing soybean meal and corn on the performance of 56
31 heifers finished in Urochloa brizantha pastures, mean age 18 months, with initial weight of
32 298 ± 21.99 kg, distributed in a completely randomized design, in four paddocks of 13
33 hectares each, with 14 heifers grazing system continued, with supply water *ad libitum* in the
34 following supplements : + Corn Soybean Meal; Corn Bran + Crambe; 50% Glycerol + 50% +
35 Corn Soybean Meal; 50% Glycerol + 50% Corn Bran + Crambe. The introduction of these co-
36 products not damaged the feed efficiency of the animals, providing a reduction of 20.79% in
37 Total Operating Cost relating containing the substitution of Soybean Meal, leveraging its Net
38 yield in 83.29%, very close results to those observed when this replacement out accompanied
39 by the substitution of corn by glycerin. The introduction of alternative inputs and from the
40 biodiesel agribusiness in food grazing in finished heifers promotes significant cost savings,
41 economically viable and without compromising food performance.

42 **Keywords:** Economic performance, crambe, glycerin.

43

44 **Introdução**

45 Desde a implantação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB),

46 foram economizados 5,3 bilhões de dólares em importações de Diesel, valor este referente à

47 apenas uma das vantagens econômicas de sua produção (MINISTÉRIO DE MINAS E
48 ENERGIA, 2014), que atreladas às metas nele estabelecidas e as perspectivas de aumentos
49 nos percentuais obrigatórios de mistura de biodiesel ao óleo diesel comercializado em todo o
50 Brasil, que poderá chegar a 10% já em 2018 (BRASIL. Projeto de Lei 2.751/2015, art. 1º),
51 tornam evidente a necessidade de ampliação de sua capacidade produtiva, colocando o Brasil
52 entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual,
53 em 2010, de 2,4 bilhões de litros e uma capacidade instalada de aproximadamente 5,8 bilhões
54 de litros (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E
55 BIOCOMBUSTÍVEIS, 2015).

56 Este esperado aumento, onde se estimam a subida dos aproximadamente 20 bilhões de
57 litros em 2005 para 54 bilhões em 2015 e 92 bilhões em 2030 (INTERNATIONAL ENERGY
58 AGENCY, 2006), demonstram a tendência na manutenção do Brasil como um dos principais
59 produtores mundiais de biodiesel (BP, 2015), despertando o interesse na busca por novas
60 oleaginosas que possam ser largamente utilizadas na produção de biodiesel, inclusive com
61 obediência das normas internacionais de qualidade e, se possível, que apresentem um maior
62 potencial de geração de empregos e inclusão de regiões alheias aos grandes bolsões de
63 extração de petróleo e produção de combustíveis.

64 As matérias primas utilizadas na produção de biodiesel são, em sua maior parte,
65 também destinadas à alimentação, tanto humana quanto animal e, portanto, concorrentes entre
66 si no mercado produtivo de alimentos, sendo o óleo de soja responsável pela quase totalidade
67 da produção de biodiesel brasileiro, respondendo entre 80 e 90% do total de matéria prima
68 utilizada para esta finalidade (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E
69 BIOCOMBUSTÍVEIS, 2015).

70 Neste sentido, culturas pouco conhecidas no Brasil, como o crambe (*Crambe*
71 *abyssinica*) e o pinhão manso (*Jatropha curcas*), ou conhecidas, mas não trabalhadas para a

72 produção de óleo, como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), despontaram como alternativas
73 interessantes para o biodiesel (ROSCOE et al., 2007). Quanto ao crambe, sua fácil
74 adaptabilidade ao plantio direto, atrelada ao estímulo apresentado à produção de Biodiesel,
75 tem ajudado a se resgatar o interesse por esta cultura, principalmente ante sua superioridade
76 em relação à soja e as demais cultivares na produção de óleos vegetais (BAEZ, 2007), além
77 de ser facilmente adaptada aos equipamentos de plantio já utilizados em nossa agricultura
78 (COLLARES, 2012).

79 Consequentemente, haverá também o aumento na oferta de seus coprodutos (resíduos),
80 tais como farelos (dependendo da oleaginosa utilizada) e a glicerina bruta (GB), cujo estudo
81 da inclusão do glicerol na alimentação de bovinos é feito desde os anos 1950 (DONKIN et al.
82 2009), ao passo que para cada 1000 litros de biodiesel se produz, em média, 100 litros de
83 glicerina, cuja existência de impurezas (água, metanol e material orgânico não glicerol) lhe
84 atribuem baixo valor comercial (CUBAS et al., 2010) e, muito embora seja largamente
85 utilizada na indústria, também pode servir para a alimentação animal, haja vista que os
86 ruminantes possuem capacidade para se utilizar do glicerol presente como precursor
87 glicogênico (CHUNG et al., 2007), cuja análise de sua viabilidade, inclusive econômica,
88 poderá contribuir na busca por alternativas energéticas destinadas à alimentação animal.

89 Exemplo disto é a utilização do farelo e da torta de crambe, resíduo da agroindústria do
90 biodiesel, em até 15% de inclusão na matéria seca de dietas de bovinos em crescimento sem
91 que fossem observados efeitos negativos sobre o consumo ou mesmo digestibilidade de
92 nutrientes. (MENDONÇA, et al., 2014)

93 A inclusão do crambe como fonte de proteína suplementar em dietas de bovinos de
94 corte já fora observada na década de 1970, onde Perry et al. (1979) observaram que, no nível
95 mais alto de inclusão do farelo na dieta (12,6% MS), houve uma redução não significante na
96 taxa de ganho, demonstrando a inexistência de respostas negativas a esse nível de inclusão,

97 sugerindo ser o crambe um ingrediente alimentar aceitável para o gado e cujo potencial
98 continua sendo estudado (SOARES et al., 2010 e ÍTAVO et al., 2015).

99 Da mesma forma, a glicerina, outro coproducto da cadeia do biodiesel, também pode ser
100 utilizada na alimentação animal como ingrediente energético de rações, até o nível de 9%, em
101 se tratando de suínos, sem afetar o desempenho e as características de carcaça destes animais
102 (ABDALLA, 2008), ao passo que para novilhas Nelore tem-se defendido esta inclusão em até
103 16% da dieta (SILVA, G. et al., 2015), ao mesmo tempo em que o número de períodos de
104 duração e atividades comportamentais, inclusive alimentar, não é afetada pela inclusão de
105 glicerina bruta na dieta bovina (MENESES et al., 2014).

106 Segundo Donkin (2008), a glicerina bruta vem se destacando como uma alternativa
107 altamente promissora voltada à alimentação de ruminantes haja vista sua semelhança
108 energética com o milho, o que tem estimulado a realização de diversos estudos sobre o tema.

109 Neste contexto, sendo o Crambe e a glicerina dois coprodutos da agroindústria do
110 biodiesel, substitutos aos métodos tradicionais na alimentação animal, objetivou-se no
111 presente trabalho a análise de seu desempenho econômico, na alimentação de bovinos
112 terminados em pastagens *Urochloa Brizantha*.

113 **Material e Métodos**

114 O experimento, com duração de 130 dias, foi realizado na Fazenda Alair, no município
115 de Rochedo MS, de 14 de junho a 21 de outubro de 2012, eteve por escopo, dentre outros, a
116 análise do desempenho produtivo frente a inclusão de farelo de crambe e glicerina brutano
117 suplemento alimentar, de 56 novilhas, com idade média de 18 meses, com peso inicial de
118 aproximadamente $298 \pm 21,99$ Kg de Peso Corporal distribuídas em delineamento
119 experimental inteiramente ao acaso, em quatro piquetes de 13 hectares cada (sistema de

120 pastejo continuo), sendo 14 novilhas por piquete. Os animais foram mantidos com pastagens
121 *Urochloa Brizantha*, e água *ad libitum*.

122 As dietas isoprotéicas foram formuladas segundo o NRC (1996) para ganhos médios de
123 0,75 kg/dia, considerando a pastagem como volumoso e o consumo de suplemento de 0,5%
124 do Peso Corporal (PC).

125 Os tratamentos compreenderam suplementos contendo glicerina (fonte energética) e/ou
126 o farelo de crambe (fonte proteica) no concentrado, descritos na Tabela 1, e formulados da
127 seguinte forma: Milho + Farelo de Soja (MFS); Milho + Farelo de Crambe (MFC); 50% de
128 Glicerina + 50% de Milho + Farelo de Soja (GFS); 50% de Glicerina + 50% de Milho +
129 Farelo de Crambe (GFC).

130 As pesagens foram realizadas a cada 30 dias, após jejum de sólidos prévio de 16 horas,
131 até que os animais atingissem o peso de abate (± 395 kg). Os suplementos foram fornecidos
132 diariamente após as 13h00.

133 Os animais foram abatidos em frigorífico comercial, onde foi efetuada a identificação,
134 pesagem das carcaças e quantificação das arrobas produzidas.

135 A avaliação econômica foi realizada com base nos preços praticados na época do
136 experimento. A mão de obra mensal foi cotada R\$ 680,00, rateadas entre todos os
137 tratamentos. O custo do arrendamento do pasto foi de R\$ 51,96 por animal, no período de 130
138 dias de experimento (4,33 meses). O custo do suplemento foi de R\$ 1,33/kg (MFS); R\$
139 0,59/kg (MFC); R\$ 1,13/kg (GFS); R\$ 0,47/kg (GFC), ao passo que seu custo total fora
140 estimado segundo o consumo médio por animal e pela quantidade de dias no mês do
141 experimento (Tabela 2), levando-se em consideração os períodos de ajustes da ração.

142 Os custos relativos à Mão de Obra empregada e ao arrendamento do Pasto foram
 143 rateados entre os tratamentos, em função do número de dias no tratamento e pelo número de
 144 animais (Tabela 3).

145 Já a Receita obtida corresponde a quantidade de arrobas produzidas vezes seu preço de
 146 venda na data do abate (R\$ 88,00 / arroba), ao passo que os valores referente aos animais para
 147 reposição foram cotados em R\$ 740,00 cada.

148 A Taxa Interna de Retorno (TIR) fora apurada segundo a seguinte formulação
 149 matemática e com o auxílio de função específica do Excel:

$$I(0) = \frac{FF(1)}{1(1+i)} + \frac{FF(2)}{2(1+i)} + \dots + \frac{FF(n)}{3(1+i)}$$

150 Onde:

151 $I(0)$ = Investimento inicial no período 0;

152 FF = Fluxos futuros dos períodos 1 a n; e

153 i = Taxa de juros que iguala a equação.

154 Já a Rentabilidade Líquida (RL) é fruto da seguinte expressão:

$$RL = \frac{\text{Resultado Líquido}}{\text{Total dos Ativos}}$$

155 Onde:

156 Resultado Líquido = Resultado após os custos relativos à aquisição dos animais;

157 Total dos Ativos = Valor Total dos Animais (Ativos).

158 As análises de custos e econômicas foram precedidas de análises estatísticas e de
159 variância (ANOVA), realizadas com a utilização de pacote estatístico SAS (*Statistical*
160 *Analysis System*), versão 9.0, utilizando-se as informações do Peso Corporal Inicial dos
161 animais como Covariável, visando-se reduzir eventuais distorções trazidas pela variabilidade
162 destes pesos nos resultados observados e submetidos ao teste Tukey de médias.

163 **Resultados e Discussão**

164 Com exceção do Peso Corporal Inicial e Rendimento de Carcaça, houve efeito de
165 tratamento ($P<0,05$), ao nível de 5% de significância, para as todas as demais variáveis
166 observadas (Tabela 4), evidenciando que a substituição do Farelo de Soja por uma fonte
167 proteica alternativa (Farelo de Crambe), proporcionou desempenhos similares ou superiores
168 aos da dieta com insumos tradicionais.

169 Estudos realizados por Anderson et al. (1993), em experimento que confrontou a
170 utilização de Crambe, em diferentes proporções (100% à base de soja; 67% soja e 33%
171 Crambe; 33% soja e 67% Crambe; e 100% Crambe) na dieta de bovinos de corte, concluíram
172 que os resultados das análises de eficiência dos alimentos foram semelhantes aos dados de
173 crescimento, não havendo efeito de tratamento sobre a eficiência alimentar advindos da
174 inclusão do farelo de crambe.

175 No que se refere ao desempenho econômico (Tabela 5), nota-se a introdução deste
176 coproducto em substituição ao Farelo de Soja não prejudicou a eficiência alimentar dos
177 animais e proporcionou melhoria no desempenho econômico, demonstrando ser um
178 coproducto barato e de qualidade, propiciando uma redução de 20,79% no custo Operacional
179 Total, permitindo alavancar-se uma margem líquida (R\$/Arroba) de R\$ 1,30 para R\$ 7,65
180 (83,29%), com uma TIR de 2,99% contra o resultado nulo anterior e uma Rentabilidade
181 Líquida de 12,30% frente aos 2,06% inicialmente observados.

182 A ausência de um mercado estabelecido para o Farelo de Crambe, e cujos baixos custos
183 de aquisição para o presente experimento lhe proporcionaram esse ganho superior quando
184 comparado aos outros tratamentos, nos permite, em certa medida, atribuir potencialidade para
185 a instituição de um mercado formal deste coproduto e, em consequência, para seu plantio o
186 exploração comercial.

187 Por sua vez, quando associada à substituição do milho por uma fonte energética
188 alternativa (glicerina), além das similitudes observadas no desempenho alimentar (em
189 arrobas), revela-se um Resultado Líquido muito próximo ao experimentado pela substituição
190 do Farelo de Soja, comprovando-se a compatibilidade econômica na utilização deste insumo.

191 Todavia, o mesmo comportamento não fora observado quando da sua associação com o
192 Farelo de Soja, onde a geração de receita não fora capaz de superar os custos operacionais do
193 tratamento, em parte decorrentes do aumento no consumo do suplemento observados neste
194 tratamento.

195 Socreppa et al. (2015), também avaliaram os efeitos da substituição do milho pela
196 glicerina bruta sobre o desempenho e a viabilidade econômica em bovinos de corte mantidos
197 no pasto no período das águas e cujo experimento demonstrou, igualmente, a inexistência de
198 efeitos nos níveis substituição do milho pela glicerina nos níveis de 0, 33, 66 e 100%, sem
199 queda de rendimento, preconizando a possibilidade de substituição em até 100% do milho.
200 Para Chung et al. (2007), o consumo de concentrado de vacas leiteiras não diferiram quando o
201 glicerol, succinato, ou glutamina foram incorporados ao concentrado.

202 Para Botini et al. (2015), o aumento da glicerina bruta nos suplementos para bovinos de
203 corte em pastagem de *brizantha marandu* também foi positivo, mostrando que houve retenção
204 de proteína no organismo dos 30 animais utilizados, proporcionando condições para que os
205 mesmos não perdessem peso quando submetidos à suplementos concentrados formulados com
206 Farelo de Soja e 20% de proteína bruta com 0, 33, 66 e 100% de Glicerina Bruta, em

207 substituição ao milho, fornecidos na quantidade de 4,0 kg por animal por dia, indicando que
208 as exigências de proteína nas dietas estiveram acima da manutenção.

209 Em sentido diverso, Silva et al. (2015), verificaram perda no ganho médio diário de
210 peso em 60 novilhas da raça Nelore, com peso médio inicial de $285,89 \pm 18,74$ Kg e
211 aproximadamente 19 \pm 2 meses de idade, em cinco dietas contendo de 0, 4, 8, 12 e 16% de
212 inclusão de glicerina bruta, em substituição do milho moído onde para cada 1% de Glicerina
213 Bruta incluída na dieta houve um perda de 0,0065 Kg por dia, defendendo a permanência da
214 mesma em até 16% da dieta a depender do custo deste subproduto, único obstáculo
215 encontrado.

216 Por fim, tendo em vista que a glicerina não é matéria prima para alimentação humana,
217 nota-se, a médio e longo prazo, principalmente quando atrelada ao crambe, o potencial de se
218 permitir uma maior disponibilidade de milho e farelo de soja, ingredientes importantes em
219 uma gama de insumos destinados à alimentação humana.

220 Logo, numa perspectiva ambiental, esta substituição apresenta alta potencialidade para
221 contribuir com a necessidade crescente de se disponibilizarem mais alimentos para uma
222 população que, inexoravelmente, vem aumentando.

223 Conclusões

224 1. Há equivalência e/ou superioridade no ganho de peso dos animais e na geração
225 de carne (em arrobas) nas proporções utilizadas no experimento.

226 2. A inclusão do farelo de crambe e sua associação com a glicerina promoveram
227 expressiva redução de custos, sem prejuízo à qualidade do alimento, demonstrando um
228 satisfatório desempenho econômico decorrente da utilização de alimentos alternativos
229 advindos de coprodutos da agroindústria do biodiesel na alimentação de novilhas terminadas
230 em pastagens *Urochloa Brizantha*.

231 3. A substituição do milho pela glicerina, isoladamente, não foi capaz de superar
232 o custo advindo do aumento no consumo médio do suplemento, demonstrando sua
233 inviabilidade.

234 4. Novos estudos são pertinentes no sentido de se analisar não só a qualidade da
235 carne gerada, como o desempenho destes subprodutos em outras proporções.

Agradecimentos

237 Os autores são gratos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e
238 Tecnológico - CNPq (processo n º 574285 / 2008-3) e Fundação de Apoio ao
239 Desenvolvimento da Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul - FUNDECT
240 (processo 23 /200.199/2010). Eles também desejam agradecer à Universidade Estadual de
241 Mato Grosso do Sul, pelo apoio ao processo de capacitação docente é a CAPES/UCDB pela
242 bolsa PROSUP fornecida.

Referências

244 ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L.
245 P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **R. Bras.**
246 **Zootec.** [online]. 37, 260-268, 2008;

247
248
249 AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS.
250 **Boletim mensal do biodiesel.** Brasília: Superintendência de Refino, Processamento de Gás
251 Natural e Produção de Biocombustíveis, Janeiro de 2015. Disponível em
252 <<http://www.anp.gov.br/?pg=73979&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=142488890920>>. Acesso em: 25 fev. 2015;
253

256 ANDERSON, V. L.; SLANGER, W. D.; BOYLES, S. L.; BERG, P. T. **Crambe meal is**
257 **equivalent to soybean meal for back grounding and finishing beef steers.** Journal Animal
258 Science, 71, 2608-2613, 1993. Disponível em
259 <<http://www.journalofanimalscience.org/content/71/10/2608.full.pdf+html>>. Acesso em: 30
260 Jul. 2014;

263 BAEZ, O. **Crambe a grande aposta das pesquisas em Mato Grosso do Sul**. Disponível em
264 <[http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/crambe-grande-aposta-pesquisas-mato-grosso-
265 sul.htm](http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/crambe-grande-aposta-pesquisas-mato-grosso-sul.htm)>. Acesso em: 17 jul. 2014;

267
268 **BRASIL. Projeto de Lei nº 12.751/2015.** Dispõe sobre o percentual mínimo de adição de
269 biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, e dá outras providências. Disponível em
270 <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarIntegra;jsessionid=B156573D46148DCE802F4BE35DC94957.proposicoesWeb2?codteor=1376468&filename=Tramitacao-PL+2751/2015>. Acesso em: 03 set. 2015;

273
274
275 BOTINI, L. A.; MORAES, K. A. K.; MORAES, E. H. B. K.; PINA, D. S.; PAULA, D. C.;
276 HOFFMANN, A.; STINGUEL, H.; SOCREPPA, L. M.; MENESSES, D. M. Glicerina bruta
277 em suplementos para bovinos de corte a pasto no período seco. **Pesq. agropec. bras.** [online],
278 vol.50, n.3, 242-249, 2015. Disponível em ><http://www.scielo.br/pdf/pab/v50n3/0100-204X-pab-50-03-00242.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2015;

279
280
281
282 BP. **BP Energy Outlook 2035**, Houston, 2015. Disponível em
283 <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook-2015/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2015;

284
285 BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Biodiesel**. Brasília, DF, 2014. Disponível
286 em <<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/perguntas.html>>. Acesso
287 em: 26 jun. 2014;

288
289
290 CHUNG, Y.H.; RICO, E.D.; MARTINES, M.C.; CASSIDY, T.W.; NOIROT, V.; AMES, A.;
291 VARGA, G.A. Effects of Feeding Dry Glycerin to Early Postpartum Holstein Dairy Cows on
292 Lactational Performance and Metabolic Profiles. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.12, 5682-
293 5691, 2007;

294
295
296 COLLARES, D. G. **Crambe: nova alternativa para os biocombustíveis**. Embrapa
297 Agroenergia, 2012. Disponível em <<http://www.biodeselbr.com/noticias/materia-prima/outras/crambe-nova-alternativa-biocombustiveis-280312.htm>>. Acesso em: 17 jul.
299 2014;

300
301
302 CUBAS, J. L. Neutralização da glicerina bruta obtida pela transesterificação dos óleos de
303 crambe, cárcamo e soja. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS**
304 **OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL**, 7. Belo Horizonte: Anais... Belo
305 Horizonte: UFLA, 2010;

306
307
308 DONKIN, S. S. Glycerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle. **Revista**
309 **Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 280-286, 2008. (Suplemento Especial). Disponível em <
310 http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001300032>.
311 Acesso em: 15 nov. 2015;

312
313
314 **INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World energy outlook 2006**, 385-386. Paris-France:
315 2006. Disponível em <<http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2008-1994/WEO2006.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2014;

- 317
318
319 ÍTAVO, L. C. V.; SOARES, C. M.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; Petit, H. V.; LEAL, E.
320 S.; SOUZA, A. D. V. **Calorimetry, chemical composition and in vitro digestibility of**
321 **oilseeds.** Food Chemistry, n.185, 219-225, 2015;
322
323
324 MENDONÇA, B.P. C.; LANA, R. P.; DETMANN, E, GOES, R. H. T. B.; CASTRO, T. R.
325 Uso do farelo e da torta de crambe na alimentação de bezerros em crescimento. **Revista**
326 **Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBRAS)**, v. 4, n. 2, p. 84-92, Dezembro, 2014;
327
328
329 MENESES, M. A., SILVA, F. F.; SCHIO, A. R.; SILVA, R. R.; SOUZA, D. D.; PORTO
330 JUNIOR, A. F. Feeding behavior of dairy cows in feedlot and fed on crude glycerin levels in
331 the diet. **Acta Sci., Anim. Sci.** [online], vol.36, n.2, 171-176, 2014;
332
333
334 PERRY, T. W.; KWOLEK, W. F.; TOOKEY, H. L.; PRINCEN, L. H.; BEESON, W. M.;
335 MOHLER, M. T. Crambe meal as a source of supplemental protein for growing-finishing
336 beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 48, n. 4, 758-763, 1979;
337
338
339 ROSCOE, R.; RICHETTI, A.; MARANHO, E. Análise de viabilidade técnica de oleaginosas
340 para produção de biodiesel em Mato Grosso do Sul. **Revista de Política Agrícola**, ano XVI,
341 n. 1, Jan./Fev./Mar., 48-59, 2007. Disponível em
342 <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Revista%201.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015;
343
344
345 SILVA, G. M.; SILVA, F. F.; SILVA, R. R.; TEIXEIRA, F. A.; SOUZA, D. R.; SCHIO, A.
346 R.; MATEUS, R. G.; MENESES, M. A.; SOUZA, D. D.; OLIVEIRA, J. S. O.;
347 RODRIGUES, E. S. O.; PONDÉ, W. P. S. T. S. Glicerina bruta na dieta de novilhas Nelore
348 em pastejo no período seco. Semina, Londrina, v. 36, n. 1, p. 467-484, 2015.
349
350
351 SOARES, C. M.; ÍTAVO, L. C. V.; DIAS, A. M.; ARRUDA, E. J.; DELBEN, A. A. S. T.;
352 OLIVEIRA, S. L.; OLIVEIRA, L. C. S. Forage turnip, sunflower, and soybean biodiesel
353 obtained by ethanol synthesis: Production protocols and thermal behavior. **Fuel**, n.89, 3725-
354 3729, 2010;
355
356
357 SOCREPPA, L. M.; MORAES, E. H. B. K.; MORAES, K. A. K.; OLIVEIRA, A. S.;
358 DROSGHIC, L. C. A. B.; BOTINI, L. A.; STINGUEL, H. Glicerina bruta para bovinos de
359 corte em pastejo no período das águas: viabilidade produtiva e econômica. **Rev. bras. saúde**
360 **prod. anim.** [online], vol.16, n.1, 232-243, 2015.
361
362
363

364 **Tabela 1** - Porcentagem e composição das dietas, contendo duas fontes energéticas e duas
 365 proteicas para novilhas terminadas em pastagens.

Descrição	Tratamentos			
	MFS	MFC	GFS	GFC
	%	%	%	%
Milho moído	76,40	60,00	36,90	28,98
Farelo de soja	18,60	-	18,60	-
Farelo de crambe	-	35,00	-	35,00
Uréia	-	-	1,30	1,02
Glicerina	-	-	38,20	30,00
Núcleo Mineral	5,00	5,00	5,00	5,00

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe.

366
367

368 **Tabela 2** - Consumo Médio e Custo do Suplemento (em R\$) contendo duas fontes energéticas
 369 e duas proteicas para novilhas terminadas em pastagens.

Períodos	Tratamentos			
	MFS	MFC	GFS	GFC
	Consumo Médio de Suplemento (Kg)			
1 a 30 dias	1,07	1,50	2,14	2,30
31 a 60 dias	1,07	1,50	2,14	2,40
61 a 90 dias	1,07	1,50	2,10	2,14
91 a 130 dias	0,80	1,40	2,10	2,10
Média Geral por Animal (Kg)	1,00	1,48	2,12	2,24
Custo Médio do Suplemento (R\$)				
Junho (17 dias)	24,14	15,13	41,14	18,36
Julho (31 dias)	44,02	27,59	75,02	34,38
Agosto (31 dias)	44,02	27,59	74,07	32,75
Setembro (30 dias)	35,76	25,56	71,10	29,92
Outubro (21 dias)	22,26	17,43	49,77	20,79
Total por Animal (R\$)	170,20	113,30	311,10	136,20
Total por Tratamento (R\$)	2.382,80	1.586,20	4.355,40	1.906,80

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe.

370
 371

372 **Tabela 3** - Custos da Mão de Obra mensal (R\$ 680,00 / mês) e do Arrendamento do Pasto
 373 (R\$ 56,91 / animal) na alimentação de novilhas terminadas em pastagens com suplementação
 374 alimentar.

	Mão de Obra		Pasto
	Dias Mês	Dias Trat.	Valor
Junho	30	17	385,33
Julho	31	31	680,00
Agosto	31	31	680,00
Setembro	30	30	680,00
Outubro	31	21	460,65
Total (R\$)	130	2.885,98	2.909,76
por tratamento (4 tratamentos)		721,49	727,44
por animal (56 animais)		51,54	51,96
por hectare (52 hectares)		55,50	55,96
por dia (130 dias)		22,20	22,38

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe; Valor (Valor Mensal /nº de dias no mês * nº de Dias no Tratamento).

375

376

377
378**Tabela 4** – Médias, Desvio Padrão das Médias, Erro Padrão da Média e P valor do desempenho produtivo com inclusão de coprodutos da agroindústria do biodiesel na alimentação de novilhas terminadas em pastagens.

	Tratamentos								Estatística								
	MFS		MFC		GFS		GFC		Geral	D.P.	EPM	P					
PCI	298,00	±	5,98 ^a	300,71	±	5,98 ^a	294,28	±	5,98 ^a	302,85	±	5,98 ^a	298,96	±	5,98	0,4908	0,7665
PCF	388,66	±	2,18 ^b	394,69	±	2,18 ^a	385,51	±	2,19 ^b	395,59	±	2,19 ^a	391,11	±	2,19	2,0894	0,0001
PCQ	175,82	±	3,16 ^{ab}	177,79	±	3,16 ^{ab}	169,85	±	3,18 ^b	181,17	±	3,17 ^a	176,16	±	3,17	6,7168	0,0104
RC	45,20	±	0,77 ^a	45,05	±	0,77 ^a	44,01	±	0,77 ^a	45,85	±	0,77 ^a	45,03	±	0,77	6,4023	0,4194
Arrobas	11,72	±	0,21 ^{ab}	11,85	±	0,22 ^{ab}	11,32	±	0,21 ^b	12,08	±	0,21 ^a	11,74	±	0,21	6,7104	0,0103
GPT	89,69	±	2,18 ^{ab}	95,73	±	2,18 ^a	86,55	±	2,19 ^b	96,62	±	2,19 ^a	92,15	±	2,19	8,8680	0,0027
GMD	0,69	±	0,02 ^{ab}	0,74	±	0,02 ^a	0,66	±	0,02 ^b	0,74	±	0,02 ^a	0,71	±	0,02	8,8549	0,0026

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS- Glicerina, Milho e Farelo de Soja; GFC-Glicerina, Milho e Farelo de Crambe.

PCI (Peso Corporal Inicial); PCF (Peso Corporal Final); PCQ (Peso Carcaça Quente); RC (Rendimento de Carcaça); GPT (Ganho de Peso Total) e GMD (Ganho Médio Diário).

*Médias com letras minúsculas diferentes nas linhas diferem significativamente (P<0,05), dms Tukey=3,75588.

Tabela 5 - Desempenho Econômico (em R\$) dos tratamentos com inclusão de coprodutos da agroindústria do biodiesel na alimentação de novilhas terminadas em pastagens.

Operação	Tratamento			
	MFS	MFC	GFS	GFC
Jun. 31 dias 17 dias				
Custo Suplemento	-311,60	-207,43	-569,55	-249,35
Custo MO	-94,35	-94,35	-94,35	-94,35
Custo Pasto (Arrend.)	-95,13	-95,13	-95,13	-95,13
Custo Suplemento	-568,21	-378,25	-1.038,60	-454,70
Custo MO	-172,05	-172,05	-172,05	-172,05
Custo Pasto (Arrend.)	-173,47	-173,47	-173,47	-173,47
Custo Suplemento	-568,21	-378,25	-1.038,60	-454,70
Custo MO	-172,05	-172,05	-172,05	-172,05
Custo Pasto (Arrend.)	-173,47	-173,47	-173,47	-173,47
Set. 30 dias				
Custo Suplemento	-549,88	-366,05	-1.005,09	-440,03
Custo MO	-166,50	-166,50	-166,50	-166,50
Custo Pasto (Arrend.)	-167,87	-167,87	-167,87	-167,87
Out. 21 dias				
Custo Suplemento	-384,91	-256,23	-703,56	-308,02
Custo MO	-116,55	-116,55	-116,55	-116,55
Custo Pasto (Arrend.)	-117,51	-117,51	-117,51	-117,51
Custo Operacional	-3.831,73	-3.035,13	-5.804,33	-3.355,73
Aquisição dos Animais	- 10.360,00	- 10.360,00	- 10.360,00	- 10.360,00
Custo Total	-14.191,73	-13.395,13	-16.164,33	-13.715,73
Total de Receitas	14.404,72	14.669,60	13.772,00	15.026,00
Resultado Líquido	212,99	1.274,47	- 2.392,33	1.310,27
Arrobas Geradas	163,69	166,70	156,50	170,75
Margem Líquida (R\$/Arroba)	1,30	7,65	-15,29	7,67
por Animal (R\$/Arroba/Animal)	0,09	0,55	-	0,55
diária (R\$/Arroba/Dia)	0,01	0,06	-0,12	0,06
Taxa Interna de Retorno (TIR)		2,99%		2,85%
Rentabilidade Líquida	2,06%	12,30%	-23,09%	12,65%

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe.

Coprodutos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de Bovinos Confinados

Resumo: O presente trabalho avaliou a redução de custos e os efeitos econômicos da inclusão de Farelo de Crambe e da Glicerina Bruta, em substituição ao farelo de soja e do milho, sobre o desempenho de 36 bovinos, sendo 20 machos e 16 fêmeas, com idade média de 18 meses, com peso inicial de aproximadamente 315 Kg, distribuídas em delineamento experimental em blocos casualizados, em 8 baias, cada uma com 5 machos ou 4 fêmeas, respectivamente, com fornecimento de água *ad libitum*, nos seguintes suplementos: Milho + Farelo de Soja; Milho + Farelo de Crambe; 50% de Glicerina + 50% de Milho + Farelo de Soja; 50% de Glicerina + 50% de Milho + Farelo de Crambe. A introdução destes resíduos e subprodutos não prejudicou a eficiência alimentar dos animais, proporcionando uma redução de 45,29% no Custo Operacional Total relativa à substituição do Farelo de Soja, revertendo uma TIR negativa de -0,75% para 5,64%. Quando esta substituição fora acompanhada pela substituição do milho pela glicerina foram observados os melhores resultados econômicos, com uma redução 31,12% nos custos operacionais frente ao método tradicional e uma a Taxa Interna de Retorno 49,39% superior ao segundo melhor desempenho (MFC). A introdução de insumos alternativos e provenientes da agroindústria do biodiesel na alimentação de bovinos confinados promove uma significativa redução de custos, é viável econômicamente e não compromete o desempenho alimentar dos animais.

Palavras-chave : Desempenho econômico, subprodutos, biodiesel.

Abreviações : MFS-Milho + Farelo de Soja; MFC-Milho + Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina + 50% de Milho + Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina + 50% de Milho + Farelo de Crambe; PC-Peso Corporal; GMD-ganho médio diário; GPT -ganho de peso total; PCQ-peso da carcaça quente; PCF-Peso Corporal final; PCI-Peso Corporal inicial; RC-rendimento de carcaça

Introdução

Segundo as previsões mais otimistas, a população mundial deverá saltar dos atuais 7,2 para os 9,6 bilhões de pessoas em 2050 (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2013), enquanto que no Brasil espera-se 223 milhões de pessoas até 2030 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015), o que necessariamente demandará à adoção de medidas mais austeras e eficazes relativas ao consumo de recursos naturais, inclusive voltada à melhoria de eficiência na utilização de fontes energéticas. Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), o crescimento da população e da renda exigirá da produção agrícola de alimentos um aumento de 70% de seu atual volume (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA, 2009).

40 Neste sentido, a produção de biodiesel (advindo de fontes renováveis) normalmente
41 demanda matérias primas que podem ser destinadas tanto à alimentação humana quanto
42 animal, concorrentes entre si dentro do mercado produtivo de alimentos, principalmente o
43 óleo de soja, responsável por aproximadamente 85% da matéria prima utilizada para este fim
44 (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS,
45 2015).

46 Como se justificar a concorrência de matérias primas destinadas à alimentação humana
47 quando existem alternativas viáveis para a produção de biodiesel, cujos resíduos e
48 subprodutos podem ser destinados à alimentação animal?

49 Aspectos como a produção e oferta de matérias primas (oleaginosas) para a produção do
50 biodiesel, a possibilidade de se utilizarem espécies regionais e o desenvolvimento de
51 mercados para estas espécies e subprodutos derivados deste processo produtivo são, sem
52 sombra de dúvidas, necessários, onde culturas como o crambe (*Crambe abyssinica*), o pinhão
53 manso (*Jatropha curcas*), e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), despontaram como
54 alternativas (Roscoe et al., 2007), beneficiando-se das diversificadas vocações de produção
55 regionais brasileiras de oleaginosas, grande parte delas potenciais matérias primas para a
56 produção de biodiesel (Sartori, 2009).

57 Já o crambe, com potencial para alimentação animal estudado (Soares et al., 2010 e
58 Ítavo et al., 2015), além de possibilitar a rotação de cultura (Jasper et al., 2010), ainda
59 apresenta baixa incidência de pragas e de doenças e teor de óleo na semente entre 35 a 38%,
60 não sendo comestível para humanos (Collares, 2012).

61 Um crescimento na produção de biodiesel, que deverá chegar a 92 bilhões de barris em
62 2030 (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2006), onde se espera a manutenção do
63 Brasil como um dos principais produtores mundiais (BP, 2015), gerará um excedente de
64 resíduos e subprodutos, dentre eles a glicerina, em geral 10% do resultado final do processo

65 da reação de transesterificação, cuja existência de impurezas (água, metanol e material
66 orgânico não glicerol) lhe atribuem baixo valor comercial (Cubas et al., 2010).

67 A glicerina, um subproduto da cadeia do biodiesel, também pode ser utilizada na
68 alimentação animal como ingrediente energético de rações, até o nível de 9%, em se tratando
69 de suínos, sem afetar o desempenho e as características de carcaça destes animais (Abdalla,
70 2008). Já os ruminantes possuem capacidade para se utilizar do glicerol presente na glicerina
71 bruta como precursor gliconegênico (CHUNG et al., 2007), ao passo que Silva et al. (2015)
72 defendem a sua inclusão em até 16% da dieta em novilhas Nelore, a depender do custo deste
73 subproduto, ao passo que Meneses et al. (2014) observaram que o número de períodos de
74 duração e atividade alimentar não é afetada pela inclusão de glicerina bruta na dieta de
75 bovinos. Todavia, sua aplicação ainda é incipiente, normalmente restrita ao ambiente
76 acadêmico, mas uma razão para que a demonstração de sua viabilidade, inclusive econômica,
77 se faça pertinente, atual e necessária.

78 Segundo Donkin et al. (2009), o glicerol, cujo estudo para utilização na alimentação de
79 bovinos é feito desde a década de 1950, destacam que sua semelhança, em termos
80 nutricionais, com o milho que, à época, lhe dava grande destaque como alternativa altamente
81 promissora voltada à alimentação animal.

82 Assim sendo, nossa hipótese é que tanto o Crambe quanto a glicerina, um resíduo e um
83 subproduto da agroindústria do biodiesel, podem ser amplamente utilizados como substitutos
84 na alimentação animal, com potencialidade de redução de custos, razão pela qual se objetivou
85 no presente trabalho a análise de seu desempenho econômico, na alimentação de bovinos
86 terminados em confinamento, tendo-se por base a mensuração da carne produzida (arrobas
87 produzidas por animal) no momento do abate.

88

Material e Métodos

89 O experimento foi conduzido de 14 de agosto a 25 de novembro de 2012, com a
90 utilização de 36 bovinos (sendo 16 novilhas e 20 novilhos castrados), provenientes do
91 rebanho do setor de bovinocultura da Universidade Católica Dom Bosco, em Campo Grande
92 MS, com aproximadamente $314,50 \pm 45,94$ kg de Peso Vivo, distribuídos em blocos
93 inteiramente ao acaso em quatro tratamentos, com cinco e quatro repetições por tratamento,
94 respectivamente para machos e fêmeas, em 8 baias coletivas, de 108 m^2 , com piso de terra
95 batida, providos de comedouros e bebedouro, cada uma com 5 machos ou 4 fêmeas. O
96 experimento foi dividido em 4 períodos experimentais de 21 dias, compreendendo 14 dias de
97 adaptação e 7 dias de coleta, totalizando 84 dias de ensaio. Tendo em vista um pequeno atraso
98 no processo de abate, os tratamentos foram estendidos por 15 dias, totalizando, 104 dias.

99 Os tratamentos compreenderam suplementos contendo glicerina (fonte energética) ou o
100 farelo de crambe (fonte protéica) no concentrado, descritos na Tabela 1, e formulados da
101 seguinte forma: milho + farelo de soja (MFS); milho + farelo de crambe (MFC); 50% DE
102 glicerina com 50% de milho e farelo de soja (GFS); 50% de glicerina com 50% de milho e
103 farelo de crambe (GFC). As dietas, isoprotéicas (13% de Proteína Bruta), foram formuladas
104 para atender as exigências nutricionais dos animais confinados (NRC, 1996), com estimativa
105 de ganho de peso de 1,250 kg/dia, com fornecimento de água à vontade em todos os
106 tratamentos.

107

108 **Tabela 1-** Porcentagem e composição das dietas contendo duas fontes energéticas e duas
 109 proteicas.

Descrição	Tratamentos			
	MFS	MFC	GFS	GFC
Silagem de Sorgo(%)	40,00	40,00	40,00	40,00
Milho (%)	45,84	36,00	22,14	17,39
F.Soja (%)	11,16	0,00	11,16	-
F.Crambe (%)	-	21,00	-	21,00
Ureia (%)	-	-	0,78	0,61
Glicerina (%)	-	-	22,92	18,00
Mineral (%)	3,00	3,00	3,00	3,00

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe

110 As medidas de consumo de nutrientes das dietas foram realizadas diariamente, com
 111 anotação das quantidades fornecidas e suas sobras visando à determinação do consumo diário
 112 por baia.

113 No início do experimento foi realizada a primeira pesagem, repetida periodicamente a
 114 cada 21 dias, após um jejum de sólidos prévio de 16 horas.

115 O abate dos animais se deu em frigorífico comercial, onde foi efetuada a identificação,
 116 pesagem das carcaças e, em seguida, a quantificação de arrobas produzidas.

117 A avaliação econômica teve por base os preços praticados à época do experimento.

118 Os custos relativos à Mão de Obra empregada (R\$ 680,00/mês) foram rateados entre os
 119 tratamentos em função do número de dias no tratamento e, em seguida, pela quantidade de
 120 animais no tratamento, apurando-se seu total mensal (Tabela 2).

121 **Tabela 2 -** Custo Mensal da Mão de Obra (R\$ 680,00 / mês) na alimentação de bovinos
 122 terminados em confinamento.

Mês (2012)	Dias Mês/no Trat.	TOTAL	Tratamentos			
			MFS	MFC	GFS	GFC
Agosto	31	18	98,71	98,71	98,71	98,71
Setembro	30	30	170,00	170,00	170,00	170,00
Outubro	31	31	170,00	170,00	170,00	170,00
Novembro	31	25	137,10	137,10	137,10	137,10
Total Tratamento	104	2.303,23	575,81	575,81	575,81	575,81
Total por Animal			63,98	63,98	63,98	63,98

MFS-(Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe; Vlor da MO (Valor Mensal da Mão de Obra)

123

124 O custo da silagem de sorgo (volumoso) utilizada foi cotado a R\$ 200,00/tonelada, ao
125 passo que para a suplementação foram observados os seguintes custos: R\$ 1,33/kg (MFS); R\$
126 0,60/kg (MFC); R\$ 1,24/kg (GFS); R\$ 0,57/kg (GFC). No custo da suplementação de GFS E
127 GFC encontra-se incluído o valor de R\$ 0,36/Kg da glicerina (relativo ao valor da glicerina,
128 frete e dos tonéis de armazenamento). O custo total, por sua vez, fora estimado segundo a
129 quantidade de suplemento ofertada em cada baia diariamente (Tabela 3), levando-se em
130 consideração ainda os períodos de ajustes da ração.

131 A Receita fora apurada multiplicando-se a quantidade de arrobas produzidas pelo seu
132 preço de venda na data do abate (R\$ 95,00 por arroba para machos e R\$ 88,00 por arroba para
133 Fêmeas).

34
35
Tabela 3 - Custo de Alimentação (em R\$), contendo duas fontes energéticas e duas proteicas, na alimentação de bovinos terminados em confinamento, durante 104 dias.

	Tratamentos													
	MFS			MFC			GFS				GFC			
	MACHOS													
	CONC.	VOL.	TOTAL	CONC.	VOL.	TOTAL	CONC.	VOL.	GLIC.	TOTAL	CONC.	VOL.	GLIC.	TOTAL
Agosto	702,64	185,15	887,79	316,98	185,15	502,13	287,34	185,15	72,64	545,13	68,04	164,56	52,42	285,02
Setembro	1.257,78	331,44	1.589,22	567,42	331,44	898,86	514,36	331,44	130,03	975,83	127,58	308,56	98,28	534,42
Outubro	1.550,71	378,94	1.929,65	667,28	362,76	1.030,04	686,46	374,26	153,79	1.214,51	179,53	375,39	124,83	679,74
Novembro	<u>2.090,10</u>	<u>179,35</u>	<u>2.269,45</u>	<u>857,10</u>	<u>163,05</u>	<u>1.020,15</u>	<u>1.508,54</u>	<u>120,90</u>	<u>134,55</u>	<u>1.763,99</u>	<u>359,99</u>	<u>135,00</u>	<u>109,17</u>	<u>604,16</u>
TOTAL	5.601,23	1.074,87	6.676,10	2.408,78	1.042,40	3.451,18	2.996,70	1.011,75	491,01	4.499,46	735,13	983,50	384,70	2.103,34
Por animal	1.120,25	214,97	1.335,22	481,76	208,48	690,24	599,34	202,35	98,20	899,89	147,03	196,70	76,94	420,67
	FEMEAS													
Agosto	562,11	148,10	710,22	253,58	148,10	401,69	229,84	148,10	58,13	436,07	54,43	131,65	41,93	228,01
Setembro	1.006,28	265,12	1.271,40	453,96	265,12	719,08	411,40	265,12	104,04	780,56	102,06	246,84	78,62	427,52
Outubro	1.240,73	303,10	1.543,83	686,91	239,17	926,08	549,02	299,36	123,03	971,42	143,62	300,26	99,90	543,79
Novembro	<u>1.672,14</u>	<u>143,50</u>	<u>1.815,64</u>	<u>685,65</u>	<u>130,45</u>	<u>816,10</u>	<u>1.206,92</u>	<u>96,75</u>	<u>107,64</u>	<u>1.411,31</u>	<u>288,02</u>	<u>108,00</u>	<u>87,30</u>	<u>483,32</u>
TOTAL	4.481,26	859,83	5.341,09	2.080,10	782,84	2.862,94	2.397,18	809,34	392,84	3.599,36	588,13	786,76	307,75	1.682,64
Por animal	1.120,32	214,96	1.335,27	520,03	195,71	715,74	599,30	202,33	98,21	899,84	147,03	196,69	76,94	420,66

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe. N° de Animais: CONC.(Custo do Concentrado); VOL. (Custo do Volumoso/Silagem); GLIC. (Custo da Glicerina)

137 As análises de custos e econômicas foram precedidas de análises estatísticas e de
138 variância (ANOVA), realizadas com a utilização do Sistema estatístico R, versão 3.2.0, e
139 incidiram sobre o peso final de carcaça (em arrobas) produzido por cada animal, o Peso Vivo
140 (Inicial e Final), o Peso de Carcaça Quente, o Rendimento de Carcaça e o Ganhos (Total e
141 Médio Diário) de Peso.

142 **Resultados e Discussões**

143 Não houve efeito de tratamento, de bloco (sexo) ou mesmo da interação (sexo x
144 tratamento), ($P>0,05$), para nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 4), razão pela qual a
145 ANOVA foi realizada desconsiderando-se estes efeitos.

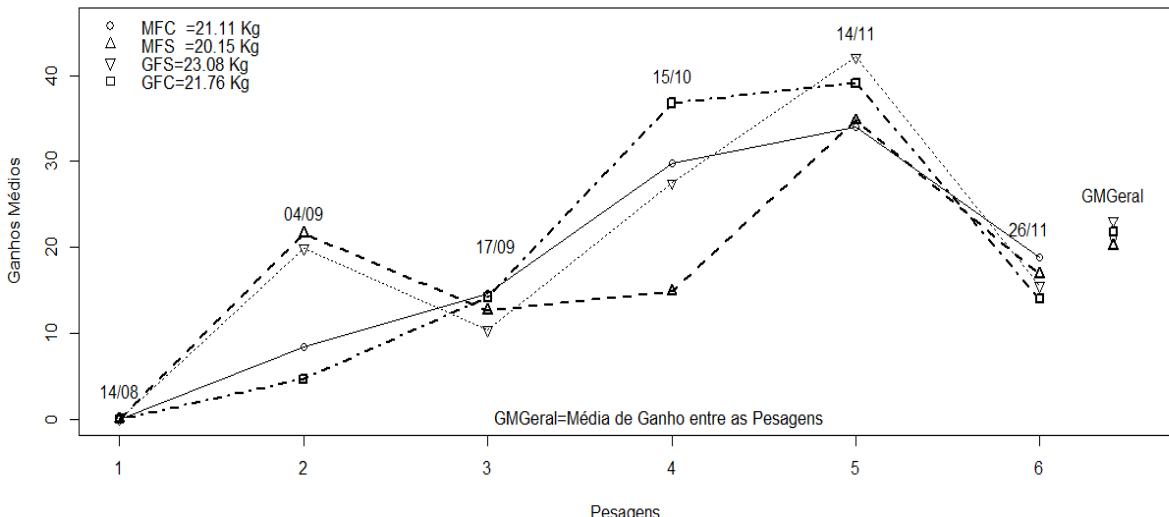
146 **Tabela 4** – Médias, Coeficientes de Variação e valor de P do desempenho produtivo na
147 alimentação, contendo duas fontes energéticas e duas proteicas, de bovinos terminados em
148 confinamento, durante 104 dias.

	Tratamentos				Resultados		
	MFS	MFC	GFS	GFC	Média	CV	P
PCI	324,22	317,44	312,44	308,78	315,72	14,39	0,8873
PCF	429,78	415,30	424,78	417,56	421,86	13,12	0,9420
PCQ	214,44	204,63	207,31	200,00	206,60	13,54	0,7400
RC	49,94	49,26	48,81	47,93	48,99	4,11	0,2140
Arrobas	14,30	13,64	13,82	13,33	13,77	13,54	0,7404
GPT	105,56	97,85	112,33	108,78	106,13	24,10	0,6690
GMT	1,01	0,94	1,08	1,05	1,02	24,02	0,6730

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe.

PCI (Peso Corporal Inicial); PCF (Peso Corporal Final); PCQ (Peso Carcaça Quente); RC (Rendimento de Carcaça); GPT (Ganhos de Peso Total) e GMD (Ganhos Mèdio Diário).

149 Destaque para os Ganhos Médios Diários de Peso (após cada pesagem) observados no
150 tratamento GFC (Figura 1), superior aos demais entre 2^a e 4^a pesagem, e que fora suficiente
151 para aproximá-lo, no geral, aos demais tratamentos, muito embora o ganho médio de peso do
152 tratamento GFS tenha se destacado na 4^a pesagem (14/11/2012), deixando os ganhos médios
153 finais (GMGeral) entre pesagens muito semelhantes entre os tratamentos.



154
155

Figura 1: Ganhos Médios por Tratamentos entre as Pesagens

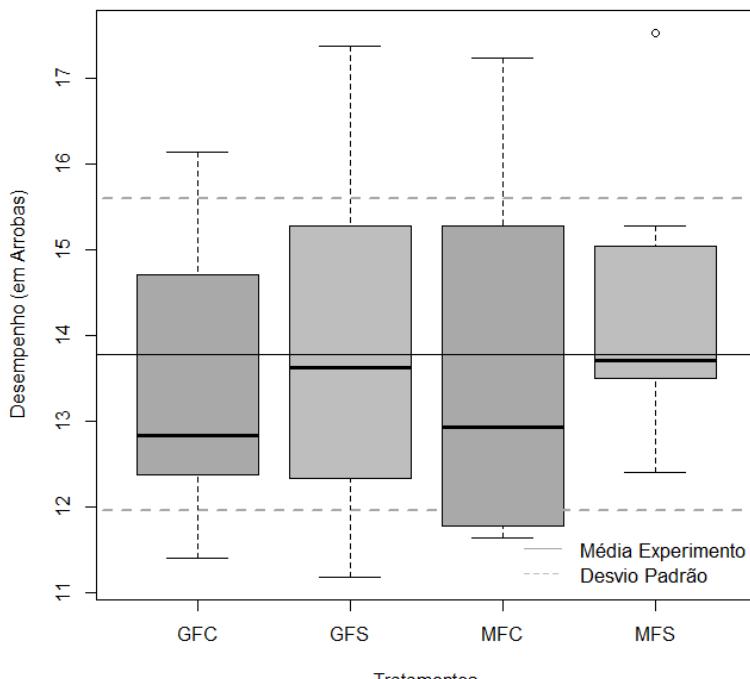
156 Especificamente com relação ao desempenho produtivo (arrobas) verificou-se ser
157 plenamente justificável a utilização do farelo de crambe (fonte protéica) e da glicerina (fonte
158 energética) em substituição ao farelo de soja e ao milho (Tabela 5), haja vista a semelhança
159 estatística, ao nível de 5%, entre os desempenhos obtidos em todos os tratamentos.

160 **Tabela 5** – Médias e Desvio-Padrão das Médias, em arrobas por animal, geradas na
161 alimentação, contendo duas fontes energéticas e duas proteicas, de bovinos terminados em
162 confinamento, durante 104 dias.

	Tratamentos	Machos	Fêmeas
MFS	14,30 ± 1,59	14,53 ± 2,09	14,00 ± 0,85
MFC	13,64 ± 2,21	13,91 ± 2,82	13,31 ± 1,47
GFS	13,82 ± 1,99	13,98 ± 2,60	13,62 ± 1,23
GFC	13,33 ± 1,57	13,73 ± 2,09	12,83 ± 0,43
Média	13,77 ± 1,84	14,04 ± 2,24	13,44 ± 1,05

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe.

163 Graficamente torna-se possível a visualização, em boxplot, dos dados estatísticos
164 básicos dos tratamentos ao redor da média geral do experimento (13,79%), esclarecendo o
165 coeficiente de variação geral do experimento de 13,44% (Figura 2).



166
167 Figura 2: Boxplot - Desempenho (em Arrobas) nos Tratamentos

168 A utilização do Farelo de Crambe na alimentação de bovinos de corte foi observada no
169 trabalho de Anderson et al. (1993), que verificaram a inexistência de efeitos de tratamento na
170 eficiência alimentar nos dados de crescimento, quando confrontaram a utilização de Crambe,
171 em diferentes proporções (100% à base de soja; 67% soja e 33% Crambe; 33% soja e 67%
172 Crambe; e 100% Crambe),

173 Economicamente (Tabela 6), a inclusão do farelo de crambe como fonte proteica na
174 composição da ração, proporcionou uma redução de 45,29% no custo operacional frente ao
175 tratamento com insumos tradicionais, alavancando seu resultado operacional para R\$ 4.400,54
176 frente ao prejuízo anterior de R\$ - 762,30, revertendo a Taxa Interna de Retorno de - 0,75%
177 para 5,64%, o que pode ser explicado pelo o baixo custo inerente à aquisição do Farelo de
178 Crambe, notadamente um resíduo, o que reduziu o custo da ração para R\$ 0,60/Kg, pouco
179 menos da metade do valor de R\$ 1,33/Kg da ração à base de farelo de soja.

180

181 Já os efeitos de rendimento da substituição do milho pela glicerina bruta (níveis de 0,
182 33, 66 e 100%) na dieta de bovinos de corte mantidos no pasto no período das águas foi
183 avaliado por Socreppa et al. (2015), para quem a manutenção de rendimento e a inexistência
184 de efeitos de tratamento observados remetem à possibilidade de se substituir até 100% do
185 milho. Já para Chung et al. (2007), o consumo de concentrado de vacas leiteiras não diferem
186 quando o glicerol, succinato, ou glutamina são incorporados ao concentrado.

187 O aumento da glicerina bruta em suplementos para bovinos de corte em pastagem de
188 *urochloa brizantha* “Marandu” demonstrou que a retenção de proteínas não permitiu a perda
189 de peso aos animais (Botini et al., 2015), indicando que as exigências de proteína nas dietas
190 estiveram acima da necessária à sua manutenção. Também não foram observadas mudanças na
191 carcaça e na qualidade da carne produzida por Mach et al. (2009), para quem a utilização da
192 glicerina bruta (86% de glicerol) no concentrado de alimentação (com até 12,1%) não causou
193 qualquer efeito negativo sobre o desempenho ou variáveis de qualidade da carcaça e da carne,
194 ao mesmo tempo em que barateou o custo do suplemento, resultados semelhantes aos de
195 D’Aurea (2010), que incluíram até 20% de glicerina bruta na dieta de novilhas Nelore.

196 A inclusão de glicerol (60, 120 e 240 g/Kg de Matéria Seca) às dietas de vacas e
197 novilhos de aptidão leiteira, também não afetaram o ganho de peso diário independentemente
198 do sexo dos animais (Leão et al., 2012).

199 Em experimento que avaliou os efeitos da inclusão de glicerina bruta (7.5, 15, 22.5 e
200 30%), dentre outros, no desempenho e características de carcaça na alimentação de 30
201 bovinos da raça Nelore durante 103 dias, van Cleff et al. (2014) não observaram efeitos
202 quanto às características de carcaça, exceto uma maior concentração de gordura.

203 Não obstante, em experimento conduzido por Silva et al. (2015), verificou-se haver
204 perda no ganho médio diário de peso em 60 novilhas da raça Nelore, com peso médio inicial
205 de $285,89 \pm 18,74$ Kg e aproximadamente 19 ± 2 meses de idade, em cinco dietas contendo de

206 0, 4, 8, 12 e 16% de inclusão de glicerina bruta, em substituição do milho moído onde para
207 cada 1% de Glicerina Bruta incluída na dieta houve um perda de 0,0065 Kg por dia. Todavia,
208 defendem a permanência da mesma em até 16% da dieta a depender do custo deste
209 subproduto.

210 Da mesma forma, em termos econômicos (Tabela 6), a substituição de 50% do milho
211 utilizado pela fonte proteica alternativa (glicerina bruta) proporcionou uma redução 31,12%
212 nos custos operacionais frente ao método tradicional, propiciando também um Resultado
213 Operacional positivo (R\$ 2.760,99), mas ainda 37,26% abaixo daquele visto em MFC.
214 Todavia, sua associação com o Farelo de Crambe (GFC) proporcionou os melhores
215 desempenhos econômicos em todos os parâmetros analisados, com uma Taxa Interna de
216 Retorno 49,39% superior ao segundo melhor desempenho (MFC), fruto do menor custo
217 operacional observado dentre todos os tratamentos, ainda que diante do seu menor
218 desempenho produtivo (em arrobas).

219 Ante a inexistência de diferenças significativas entre as médias de desempenho
220 observadas, é possível inferir-se estes efeitos puramente econômicos destas inserções, e ainda,
221 sem a perda de qualidade no suplemento alimentar.

222

223 **Tabela 6** - Custos Operacionais e Desempenho Econômico (R\$) dos tratamentos com
 224 inclusão de resíduos e subprodutos da agroindústria do biodiesel na alimentação de bovinos
 225 confinados.

Mês/2012	Operação	Tratamentos			
		MFS	MFC	GFS	GFC
Agosto	Custo Concentrado	-1.264,75	-570,56	-517,18	-122,47
	Custo Volumoso	-333,25	-333,25	-333,25	-296,21
	Custo Glicerina	-	-	-130,77	-94,35
	Custo MO	-98,71	-98,71	-98,71	-98,71
Setembro	Custo Concentrado	-2.264,06	-1.021,38	-925,76	-229,64
	Custo Volumoso	-596,56	-596,56	-596,56	-555,40
	Custo Glicerina	-	-	-234,07	-176,90
	Custo MO	-170,00	-170,00	-170,00	-170,00
Outubro	Custo Concentrado	-2.791,44	-1.354,19	-1.235,48	-323,15
	Custo Volumoso	-682,04	-601,93	-673,62	-675,65
	Custo Glicerina	-	-	-276,83	-224,73
	Custo MO	-170,00	-170,00	-170,00	-170,00
Novembro	Custo Concentrado	-3.762,24	-1.542,75	-2.715,46	-648,01
	Custo Volumoso	-322,85	-293,50	-217,65	-243,00
	Custo Glicerina	-	-	-242,19	-196,47
	Custo MO	-137,10	-137,10	-137,10	-137,10
Custo Operacional Total		-12.593,00	-6.889,93	-8.674,63	-4.361,78
Total Receitas		11.830,70	11.290,47	11.435,62	11.040,69
Custo Total do Concentrado		-10.082,49	-4.488,88	-5.393,88	-1.323,26
Custo Total do Volumoso		-1.934,70	-1.825,24	-1.821,09	-1.770,26
Custo Total da Glicerina		-	-	-883,85	-692,45
Custo Total da Mão de Obra		-575,81	-575,81	-575,81	-575,81
Resultado Operacional		(762,30)	4.400,54	2.760,99	6.678,91
Arrobas Geradas (Kg)		128,66	122,77	124,39	120,00
Margem Líquida (R\$/Arroba)		-5,92	35,84	22,20	55,66
M.L. por animal (R\$/Arroba/Animal)		-0,66	3,98	2,47	6,18
M.L. Diária (R\$/Arroba/Dia)		-0,06	0,34	0,21	0,54
TIR (Taxa Interna de Retorno)		-0,75%	5,64%	3,50%	11,13%

MFS-Controle (Milho e Farelo de Soja); MFC-Milho e Farelo de Crambe; GFS-50% de Glicerina, 50% Milho e Farelo de Soja; GFC-50% de Glicerina, 50% de Milho e Farelo de Crambe.
 M.O. (Margem Operacional); M.O. por Animal; M.O. Diária.

226
 227 Desta forma, nota-se que a inclusão da glicerina, que muito embora tenha aplicações
 228 diversas e que vão desde a indústria estética até a conservação de peças anatômicas (Carvalho
 229 et al., 2013), e que não pode ser utilizado na alimentação humana, tem o potencial de liberar
 230 parte do milho utilizado nas dietas com insumos tradicionais, este sim amplamente utilizado

231 com esta finalidade. E ainda, ante as difíceis escolhas a serem feitas, a alimentação humana
232 deva ter preferência ante a produção de produtos estéticos, ainda que de higiene.

233 Apesar disso, tão importante quanto o desempenho econômico, não podemos perder de
234 vista os benefícios aqui não quantificados destas substituições.

235 Assim como a inserção de uma fonte proteica, a aplicação do farelo de crambe, cujas
236 aplicações são extremamente limitadas, normalmente destinadas à alimentação animal,
237 geração de energia ou seu mero descarte, como resíduo que é, apresenta enorme potencial
238 para fazer frente às necessidades cada vez mais presentes na geração de alimentos para uma
239 população que não para de crescer.

240 **Conclusões**

241 Os baixos custos de aquisição do Farelo de Crambe, notadamente um resíduo do
242 Biodiesel, lhe proporcionaram expressiva redução de custos operacionais quando comparados
243 aos demais tratamentos, razão pela qual é possível se inferir, em certa medida, a existência de
244 um potencial mercado formal para sua comercialização e, em consequência, um incentivo
245 para seu plantio e exploração comercial, o que fatalmente lhe atribuiria um valor comercial
246 superior aos assistidos, mas que ainda assim, diante dos resultados observados, poderiam não
247 só reduzir os custos de alimentação, como também a disponibilização de outros insumos,
248 como por exemplo o farelo de soja, exclusivamente para a alimentação humana.

249 Quanto aliado à inserção da glicerina, não só os desempenhos alimentares, frente à
250 geração de arrobas, foram superiores, como também os econômicos, mais uma razão para que
251 se tenha também por plenamente justificável a substituição do milho por este subproduto,
252 corroborando a potencialidade dos mesmos em contribuir com a redução de custos na
253 alimentação bovina e, em consequência, com a obtenção resultados econômicos favoráveis.

254 Por fim, numa perspectiva ambiental, esta substituição apresenta alta potencialidade
255 para contribuir com a necessidade crescente de se disponibilizarem mais alimentos para uma
256 população que, inexoravelmente, vem aumentando.

257 Novos estudos são pertinentes no sentido de se analisar não só a qualidade da carne
258 gerada, como o desempenho destes subprodutos em outras proporções.

259 **Referências**

- 260 AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS.
261 Boletim mensal do biodiesel. Brasília: Superintendência de Refino, Processamento de Gás
262 Natural e Produção de Biocombustíveis, Janeiro de 2015. Disponível em
263 <<http://www.anp.gov.br/?pg=73979&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=142488890920>>. Acesso em: 25 fev. 2015.
264
265 Abdalla, A. L., Silva Filho, J.C., Godoi, A. R., Carmo, C. A., Eduardo, J. L. P., 2008.
266 Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. R. Bras.
267 Zootec. [online]. 37, 260-268.
268 Anderson, V. L.; Slanger, W. D.; Boyles, S. L.; Berg, P. T., 1993. Crambe meal is equivalent
269 to soybean meal for back grounding and finishing beef steers. Journal Animal Science, 71,
270 2608-2613. Disponível em
271 <<http://www.journalofanimalscience.org/content/71/10/2608.full.pdf+html>>. Acesso em: 30
272 Jul. 2014
273 Botini, L. A., Moraes, K. A. K., Moraes, E. H. B. K., Pina, D. S., Paula, D. C., Hoffmann, A.,
274 Stinguel, H., Socreppa, L. M., Meneses, D. M., 2015. Glicerina bruta em suplementos para
275 bovinos de corte a pasto no período seco. Pesq. agropec. bras. [online], vol.50, n.3, 242-
276 249. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/pab/v50n3/0100-204X-pab-50-03-00242.pdf>.
277 Acesso em: 15 nov. 2015.

- 278 BP. BP Energy Outlook 2035, Houston, 2015. Disponível em
279 <<http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/energy-outlook->
280 [2015/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf](#)>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- 281 Carvalho, Y. K.; Zavarize, K. C.; Medeiros, L. S. e Bombonato, P. P., 2013. Avaliação do
282 uso da glicerina proveniente da produção de biodiesel na conservação de peças anatômicas.
283 Pesq. Vet. Bras. [online]. vol.33, n.1, pp. 115-118..
- 284 Chung, Y.H.; Rico, E.D.; Martines, M.C.; Cassidy, T.W.; Noiro, V.; Ames, A.; Varga. G.A.,
285 2007. Effects of Feeding Dry Glycerin to Early Postpartum Holstein Dairy Cows on
286 Lactational Performance and Metabolic Profiles Journal of Dairy Science, v.90, n.12, 5682-
287 5691.
- 288 Collares, D. G., 2012. Crambe: nova alternativa para os biocombustíveis. Embrapa
289 Agroenergia. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/outras/crambe-nova-alternativa-biocombustiveis-280312.htm>>. Acesso em: 17 jul.
290 2014.
- 292 Cubas, J. L., 2010. Neutralização da glicerina bruta obtida pela transesterificação dos óleos de
293 crambe, cárcamo e soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS,
294 ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 7. Belo Horizonte: Anais... Belo Horizonte: UFLA,
295 2010.
- 296 D'Aurea, A. P., 2010. Glicerina, resíduo da produção de biodiesel, na terminação de novilhas
297 da raça Nelore. Dissertação (M.Sc.). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 298 Donkin, S. S., 2008. Glycerol from biodiesel production: the new corn for dairy cattle.
299 Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, p. 280-286. (Suplemento Especial). Disponível em <
300 http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001300032>.
301 Acesso em: 15 nov. 2015.

302 INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World energy outlook 2006, 385-386. Paris-
303 France: 2006. Disponível em <<http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebsite/2008-1994/WEO2006.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

304 Jasper, S. P., Biaggioni, M. M., Silva, P. R. A., 2010. Comparação do custo de produção do
305 crambe (crambe abyssinica hochst) com outras culturas oleaginosas em sistema de plantio
306 direto. Revista Energia na Agricultura. v.25, n.4, p.141-153.

307 Ítavo, L. C. V., Soares, C. M., Ítavo, C. C. B. F., Dias, A. M., Petit, H. V., Leal, E. S., Souza,
308 A. D. V., 2015. Calorimetry, chemical composition and in vitro digestibility of oilseeds. Fiid
309 Chemistry, n.185, 219-225.

310 Mach, N.; Bach, A.; Devant, M., 2009. Effects of crude glycerin supplementation on
311 performance and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. Journal of Animal
312 Science, v.87, p.632-638.

313 Meneses, M. A., Silva, F. F., Schio, A. R., Silva, R. R., Souza, D. D., Porto
314 Junior, A. F., 2014. Feeding behavior of dairy cows in feedlot and fed on crude glycerin
315 levels in the diet. Acta Sci., Anim. Sci. [online], vol.36, n.2, 171-176.

316 NAÇÕES UNIDADS NO BRASIL. População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz
317 novo relatório da ONU. Disponível em <http://www.onu.org.br/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

318 Leão, J. P., Neiva; J. N. M., Restle, R.; Paulino, P. V. R., Santana, A. E. M., Miotto, F. R.,
319 Míssio, R. L., 2012. Consumo e desempenho de bovinos de aptidão leiteira em confinamento
320 alimentados com glicerol. Ci. Anim. Bras., Goiânia, v.13, n.4, p. 421-428, out./dez.

321 ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A
322 AGRICULTURA. ESCASSEZ E DEGRADAÇÃO DOS SOLOS E DA ÁGUA AMEAÇAM
323 SEGURANÇA ALIMENTAR. 2009. Diponível em <<https://www.fao.org/edsaasa.asp>>.
324 Acesso em: 18 nov. 2015.

327 Parente, E. J. S., 2003. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Disponível
328 em <<http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/01430.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2015.

329 Projeção da População do Brasil e das Unidades da Federação. IBGE, 2015. Disponível em <
330 <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 09 nov. 2015.

331 Roscoe, R., Richetti, A., Maranho, E., 2007. Análise de viabilidade técnica de oleaginosas
332 para produção de biodiesel em Mato Grosso do Sul. Revista de Política Agrícola, ano XVI, n.
333 1, Jan./Fev./Mar., 48-59. Disponível em
334 <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Revista%201.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2015.

335 Sartori, M. A., Perez, R., Silva Junior, A. G., Machado, S. R. S., Santos, M. M. S., Miranda,
336 C. A. C., 2009. Análise de arranjos para a extração de óleos vegetais e suprimento de usina de
337 biodiesel. Piracicaba: Revista de Economia e Sociologia Rural, vol. 47, nº 02, abr/jun 2009, p.
338 419-434.

339 Silva, G. M.; Silva, F. F.; Silva, R. R.; Teixeira, F. A.; Souza, D. R.; Schio, A. R.; Mateus, R.
340 G.; Meneses, M. A.; Souza, D. D.; Oliveira, J. S. O.; Rodrigues, E. S. O.; Pondé, W. P. S. T.
341 S., 2015. Glicerina bruta na dieta de novilhas Nelore em pastejo no período seco. Semina,
342 Londrina, v. 36, n. 1, p. 467-484.

343 Soares, C. M., Ítavo, L. C. V., Dias, A. M. Dias, Arruda, E. J., Delben, A. A. S. T., Oliveira,
344 S. L., Oliveira, L. C. S., 2010. Forage turnip, sunflower, and soybean biodiesel obtained by
345 ethanol synthesis: Production protocols and thermal behavior. Fuel, n.89, 3725-3729.

346 Socreppa, L. M., Moraes, E. H. B. K., Moraes, K. A. K., Oliveira, A. S., Drosghic, L. C. A.
347 B., Botini, L. A., Stinguel, H., 2015 Glicerina bruta para bovinos de corte em pastejo no
348 período das águas: viabilidade produtiva e econômica. Rev. bras. saúde prod. anim. [online],
349 vol.16, n.1, 232-243.

350 van Cleef, Branco, E. H. C., Ezequiel, J. M. B., D'aurea, A. P., Fávaro, V. R., Sancanari, J. B.
351 D., 2014. Crude glycerin in diets for feedlot Nellore cattle. R. Bras. Zootec. [online]. vol.43,
352 n.2, pp. 86-91.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo, mediante a utilização de instrumentos de análise econômica e de custos, analisar e quantificar a viabilidade da utilização de coprodutos da agroindústria do biodiesel, especialmente da utilização do Farelo de Crambe e da Glicerina, em substituição farelo de soja, como fonte protéica, e ao milho, como fonte energética, na alimentação de Bovinos (Confinados e Terminados em pastagens Urochloa Brizantha.

Tanto os resultados advindos do 1º experimento e que encontram-se tabulados no artigo intitulado “Coproductos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de novilhas a pasto”, quanto do segundo, presentes em o “Coproductos da agroindústria do biodiesel para redução de custos na terminação de bovinos confinados”, corroboraram a pergunta da pesquisa, demonstrando que o uso de alimentos alternativos, tais como o crambe e a glicerina, proporcionaram, via de regra, maior viabilidade econômica quando utilizados na suplementação de novilhas terminadas em pastagens Urochloa Brizantha e em bovinos confinados, sem prejuízo ao desempenho alimentar destes animais.

Desta forma, ainda é possível inferir-se que a ampliação destes coprodutos na alimentação de bovinos poderá vir a contribuir com o enfrentamento alimentar ao esperado aumento populacional e, em consequência, propiciando uma utilização mais racional de recursos naturais, principalmente aqueles destinados à alimentação humana, haja vista a liberação de outros ingredientes tradicionalmente utilizados com aquela finalidade, tais como o farelo de soja e o milho, para fazer frente a esta necessidade alimentar do ser humano, ao mesmo tempo em que a demonstração desta viabilidade poderá incentivar a utilização destas oleaginosas no processo de produção do biodiesel, que também encontra-se em uma perspectiva de aumento de utilização e, em consequência, também de produção, ao mesmo tempo em que indicam, de forma bastante salutar, a existência de um potencial mercado para farelo de crambe, com a demonstração de sua contribuição para a alimentação animal em

substituição à outras fontes energéticas igualmente destinadas à alimentação humana, ainda que já possua à sua disposição todo um mercado consumidor.

Ainda assim, diante das decisões e escolhas relativas à utilização de recursos naturais escassos e finitos a serem tomadas, sem sombra de dúvidas, a alimentação humana será de grande relevância e urgência, e deverá ter preferência dentre suas potenciais destinações.

APÊNDICES



ISSN 0100-204X *versão impressa*
 ISSN 1678-3921 *versão online*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Escopo e política](#)
- [Forma e preparação de manuscritos](#)
- [Envio de manuscritos](#)

Escopo e política editorial

A revista **Pesquisa Agropecuária Brasileira** (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas, Novas Cultivares e Revisões a convite do Editor.

Forma e preparação de manuscritos

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos e não podem ter sido encaminhados a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas, Novas Cultivares e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em

espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".

Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo árabe, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.

Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.

Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.

Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.

Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.

Não devem conter palavras que componham o título.

Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus (http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm) ou no Índice de Assuntos da base SciELO (<http://www.scielo.br>).

Introdução

A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ocupar, no máximo, duas páginas.

Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.

O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados

com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.

Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.

Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.

Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Deve ocupar quatro páginas, no máximo.

Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.

As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.

Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.

Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.

Dados não apresentados não podem ser discutidos.

Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.

As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.

Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.

As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.

Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.

Não podem consistir no resumo dos resultados.

Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.

Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).

Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.

Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.

Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.

Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.

Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.

Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA,

F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: <<http://www.cpaو.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=DOC&num=66&ano=2004>>. Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

A autocitação deve ser evitada.

Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

Redação das citações dentro de parênteses

Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de

interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

Redação das citações fora de parênteses

Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

Devem ser auto-explicativas.

Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.

No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu

Formatar Parágrafo.

Notas de rodapé das tabelas

Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.

Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.

Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.

Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.

O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.

Devem ser auto-explicativas.

A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.

O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.

Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).

Não usar negrito nas figuras.

As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.

Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

Apresentação de Notas Científicas

A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

Novas Cultivares

Novas Cultivares são breves comunicações de cultivares que, depois de testadas e avaliadas pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), foram superiores às já utilizadas e serão incluídas na recomendação oficial.

Apresentação de Novas Cultivares

Deve conter: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, título em inglês, Abstract, Introdução, Características da Cultivar, Referências, tabelas e figuras. As normas de apresentação de Novas Cultivares são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:

Resumo com 100 palavras, no máximo.

Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

Deve apresentar, no máximo, 15 referências e quatro ilustrações (tabelas e figuras).

A introdução deve apresentar breve histórico do melhoramento da cultura, indicando as instituições envolvidas e as técnicas de cultivo desenvolvidas para superar determinado problema.

A expressão Características da Cultivar deve ser digitada em negrito, no centro da página.

Características da Cultivar deve conter os seguintes dados: características da planta, reação a doenças, produtividade de vagens e sementes, rendimento de grãos, classificação comercial, qualidade nutricional e qualidade industrial, sempre comparado com as cultivares testemunhas.

Outras informações

Não há cobrança de taxa de publicação.

Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.

O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.

São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.

Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da **PAB**.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica
Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB
Caixa Postal 040315
CEP 70770 901 Brasília, DF

Envio de manuscritos

Os manuscritos devem ser submetidos conforme instruções contidas no endereço: <http://www.sct.embrapa.br/seer>

[\[Home\]](#) [\[Sobre esta revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

Embrapa Informação Tecnológica - Pesquisa Agropecuária Brasileira
Caixa Postal 040315
70770-901 Brasília, DF Brasil
Tel.: + 55 61 3273-9616
Fax: + 55 61 3340-5483



pab@sct.embrapa.br



TABLE OF CONTENTS

● Description	p.1
● Audience	p.1
● Impact Factor	p.2
● Abstracting and Indexing	p.2
● Editorial Board	p.2
● Guide for Authors	p.4



ISSN: 0956-053X

DESCRIPTION

Waste Management is an international journal devoted to the presentation and discussion of information on the **generation, prevention, characterization, monitoring, treatment, handling, reuse** and ultimate **residual disposition** of **solid wastes**, both in industrialized and in economically developing countries. The journal addresses various types of solid wastes including **municipal** (e.g., residential, institutional, commercial, light industrial), **agricultural**, and **special** (e.g., C and D, health care, household hazardous wastes, sewage sludge).

Waste Management is designed for scientists, engineers, and managers, regardless of their discipline, who are involved in scientific, technical and other issues related to solid waste management. Emphasis is placed on integrated approaches. These approaches require the blending of technical and non-technical factors. Although the dissemination and application of innovative technical information is extremely important, the implementation of sustainable waste management practices also requires a thorough understanding of the pertinent legal, social, economic, and regulatory issues involved.

The journal strives to present a mix of subject matter that will best serve to help the reader understand the breadth of issues related to solid waste management. The following are some of the major areas in which papers are solicited:

- Generation and characterization
- Minimization
- Recycling and reuse
- Storage, collection, transport, and transfer
- Treatment (mechanical, biological, chemical, thermal, other)
- Landfill disposal (including design, monitoring, remediation of old sites)
- Environmental considerations
- Financial and marketing aspects
- Policy and regulations
- Education and training
- Planning and implementation.

AUDIENCE

Scientists, engineers and technical managers concerned with waste treatment and the engineering problems related to environmental protection laws.

IMPACT FACTOR

2014: 3.220 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2015

ABSTRACTING AND INDEXING

BIOSIS
Elsevier BIOBASE
Cambridge Scientific Abstracts
Chemical Abstracts
Chemical Hazards in Industry
Current Contents/Engineering, Computing & Technology
EMBASE
Energy Data Base
Energy Research Abstracts
Engineering Index
Environmental Periodicals Bibliography
GEOBASE
Health and Safety Science Abstracts
GeoSciTech
PASCAL/CNRS
Pollution Abstracts
Research Alert
SCISEARCH
Safety Science Abstracts
Scopus
Science Citation Index Expanded

EDITORIAL BOARD

Editor in Chief

R. Cossu, University of Padova, Padova, Italy.

Managing Editor

P. Pizzardini

Associate Editors

A. Akcil, Suleyman Demirel University, Isparta, Turkey
U. Arena, Seconda Università degli Studi di Napoli, Caserta, Italy
M. Barlaz, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA
G. Bonifazi, Università di Roma "La Sapienza", Roma, Italy
A.R. Cabral, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Quebec, Canada
J. Fellner
P.-J. He, Tongji University, Shanghai, China
J.Y. Kim, Seoul National University (SNU), Seoul, South Korea
D. Komilis, Democritus University of Thrace, Komotini, Greece
J. Kumpiene, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden
N. Lapa, Universidade Nova de Lisboa (Lisbon), Caparica, Portugal
T. Matsuto, Hokkaido University, Sapporo, Japan
M. Nelles, Universität Rostock, Rostock, Germany
C.-S. Poon, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China
D.R. Reinhart, University of Central Florida, Orlando, Florida, USA
K. Rowe, Queens University, Canada, Kingston, Canada
A. Sánchez Ferrer, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Barcelona, Spain
K. Shih, The University of Hong Kong, Hong Kong, China
H.A. van der Sloot, Hans van der Sloot Consultancy, Langedijk, Netherlands
I.D. Williams, University of Southampton, Highfield, Southampton, UK

IWWG Editorial Strategy Group

U. Arena, Seconda Università degli Studi di Napoli, Caserta, Italy
W.P. Clarke, University of Queensland, Brisbane St Lucia, Queensland, Australia
R. Cossu, University of Padova, Padova, Italy

L.F. Diaz, CalRecovery Inc., Concord, California, USA
E. Gidarakos, Technical University of Crete, Chania - Crete, Greece
P.-J. He, Tongji University, Shanghai, China
P. Kjeldsen, Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Lyngby, Denmark
A. Lagerkvist, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden
Y. Matsufuji
T. Matsuto, Hokkaido University, Sapporo, Japan
D.R. Reinhart, University of Central Florida, Orlando, Florida, USA
H. Robinson, SKM Enviro, Shrewsbury, UK
R. Stegmann, Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH), Hamburg, Germany
C. Trois, School of Psychology, Durban, South Africa

Editorial Board

W. Bidlingmaier, Bauhaus-Universität Weimar, Weimar, Germany
L. Butti, B & P Avvocati, Verona, Italy
D. Cazzuffi, CESI SpA, Milano, Italy
M. Gandini, Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia
L. Giusti, University of the West of England, Bristol, UK
J.P. Gourc, Université Joseph Fourier (Grenoble I), Grenoble cedex 9, France
K. Knox, Knox Associates Ltd, Nottingham, England, UK
U. Krogmann, Rutgers University, New Brunswick, New Jersey, USA
J. Li, Tsinghua University, Beijing, China
M. Ritzkowski, Hamburg University of Technology, Hamburg, Germany
S.-I. Sakai, Kyoto University, Kyoto, Japan
G.M. Savage, CalRecovery Inc., Concord, California, USA
K. Spokas, U.S. Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service (ARS), St. Paul, Minnesota, USA
S. Thorneloe, U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Research Triangle Park, North Carolina, USA
C. Visvanathan, Asian Institute of Technology, Klongluang, Pathumthani, Thailand
D. Yue, Tsinghua University, Beijing, China
C. Zurbrugg, Swiss Federal Institute of Aquatic Science & Technology (EAWAG), Duebendorf, Switzerland

GUIDE FOR AUTHORS

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <https://www.elsevier.com/publishingethics> and <https://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <https://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/suporthub/publishing.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <https://www.elsevier.com/sharingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <https://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <https://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <https://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <https://www.elsevier.com/permissions>.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <https://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <https://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. For more information see <https://www.elsevier.com/copyright>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. To learn more about existing agreements please visit <https://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf e.g. by their research funder or institution

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs (<https://www.elsevier.com/access>).
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution (CC BY)

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 3000**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information (<http://elsevier.com/greenopenaccess>). Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form.

This journal has an embargo period of 24 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific

English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/wm>

Referees

It is mandatory to submit, with the manuscript, the names and addresses of 3 potential referees. The suggested referees should be experts in the field and should have their own publication records. Suggestion of colleagues of the same institution of the authors should be avoided.

PREPARATION

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Manuscripts must be typewritten with a font size of 12 or 10 pt, double-spaced with wide margins, and numbered consecutively. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. Do not embed "graphically designed" equations or tables, but prepare these using the wordprocessor's facility. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Do not import the figures into the text file but, instead, indicate their approximate locations directly in the electronic text and on the manuscript. See also the section on Electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the "spell-check" and "grammar-check" functions of your wordprocessor.

Please use page and line numbers in your manuscript. When submitting a revision, please upload a track changes manuscript (together with a clean version).

Cover letter

Submission of a manuscript must be accompanied by a cover letter that addresses the following questions:

- What is the novelty of this work?
- Is the paper appealing to a popular or scientific audience?
- Why the authors think the paper is important and why the journal should publish it?
- Has the article been checked by a native tongue speaker with expertise in the field?
- Are you available as a reviewer for at least three other articles for WM during the current year?

In addition to answering those five questions, the authors should also describe in one or two paragraphs the significance of their work and what new information is described in the manuscript.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <https://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <https://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult IUPAC: Nomenclature of Organic Chemistry: <http://www.iupac.org/> for further information.

Authors are to use SI (metric) units and international quantities and abbreviations. Equivalent values in other systems may be used provided their metric equivalents are included in every case.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles (<http://citationstyles.org>), such as Mendeley (<http://www.mendeley.com/features/reference-manager>) and Zotero (<https://www.zotero.org/>), as well as EndNote (<http://endnote.com/downloads/styles>). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their

article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/waste-management>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plugins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith , R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations: <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <https://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary material

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <https://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving readers access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <https://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. For more information see <https://www.elsevier.com/googlemaps>.

Interactive plots

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. For instructions please go to <https://www.elsevier.com/interactiveplots>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

Additional information

Review Process: All manuscripts are sent to at least two independent referees to ensure both accuracy and relevance to the journal. The final decision regarding acceptance will be made by the Editors. Manuscripts may be sent back to authors for revision if necessary. Revised manuscript submissions should be made as soon as possible (within 6 weeks) after the receipt of the referees' comments.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 9 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a personalized link providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). This link can also be used for sharing via email and social networks. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/booklets>).

AUTHOR INQUIRIES

You can track your submitted article at <https://www.elsevier.com/track-submission>. You can track your accepted article at <https://www.elsevier.com/trackarticle>. You are also welcome to contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>