



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

TAMARA SILVA MARTINS

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE
ÓLEO DE GIRASSOL (*Helianthus annuus L.*) EM
DIFERENTES CULTIVARES PLANTADAS EM
ARIQUEMES, RONDÔNIA**

ARIQUEMES - RO
2013

Tamara Silva Martins

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE
ÓLEO DE GIRASSOL (*Helianthus annuus L.*) EM
DIFERENTES CULTIVARES PLANTADAS EM
ARIQUEMES, RONDÔNIA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Farmácia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de bacharel em Farmácia.

Profº Orientador: Ms. Renato André Zan

Ariquemes - RO

2013

Tamara Silva Martins

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE
ÓLEO DE GIRASSOL (*Helianthus annuus L.*) EM
DIFERENTES CULTIVARES PLANTADAS EM
ARIQUEMES, RONDÔNIA**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Farmácia, da Faculdade de Educação e Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Orientador Ms. Renato André Zan
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof. Ms. Nathalia Vieira Barbosa
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof. Ms. Vera Lucia Matias Gomes Geron
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 01 de julho de 2013

Aos meus pais, Lúcia Rosa da Silva Martins e Carlos Afonso Martins
por todo amor, dedicação e incentivo.

A minha irmã, Tássia Silva Martins, por sempre me manter alegre,
pelo companheirismo e pela paciência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador, professor Renato André Zan, por me apoiar durante todo esse processo e também por me ajudar quando eu mais precisei. Muito obrigada por toda a dedicação e confiança.

A Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, pela disponibilização dos laboratórios para a realização da pesquisa.

Ao professor Ms.Nelson Pereira da Silva Junior pela colaboração e paciência durante todo o período como coordenador do curso de Farmácia.

Aos técnicos de laboratório que muito me auxiliaram na realização das análises, fazendo com que as mesmas se tornassem muito mais divertidas e menos cansativas.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, em especial aos professores que fizeram parte da minha banca examinadora, muito obrigada por todos os ensinamentos.

Aos meus amigos, por compreenderem a minha ausência e estarem presentes sempre quando precisei.

Aos meus companheiros de turma que ao longo desse longo período tornaram-se pessoas muito especiais, com quem dividi muitas experiências. Lembrarei-me de cada um eternamente.

Aos meus amados pais, Carlos e Lúcia, por todo o esforço realizado para que eu chegasse até aqui, por todo auxílio quando eu precisei, e por toda a compreensão quando me fiz ausente.

A minha “pequena” irmã Tássia, que me fez companhia durante muitas idas e vindas à Ariquemes, e que sempre consegue me manter alegre com suas brincadeiras.

Ao meu namorado Walisson Kottwitz, por todo o carinho e afeto; por me compreender e me apoiar durante a finalização desse curso.

A Deus, por sempre iluminar a mim e minha família, nos proporcionando saúde e amor incondicional. *Agora, pois, permanecem a fé, a esperança e o amor, estes três, porém o maior destes é o amor”* (1 Coríntios 13:13).

E a todos que, de algum modo, contribuíram para a realização desse trabalho e para minha formação.

Muito obrigada a todos vocês!

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem
foram conquistadas do que parecia impossível.”*

(Charles Chaplin)

RESUMO

A alta demanda de energia utilizada no mundo industrializado, bem como os problemas de poluição resultantes da utilização de combustíveis fósseis tem estimulado a busca de fontes alternativas para a substituição do petróleo. Uma maneira ecologicamente correta que pode ajudar a reduzir a intensidade do aquecimento global seria substituir o petróleo pelo biodiesel, que trata-se de um combustível biodegradável proveniente de fonte renovável, como óleos vegetais ou gorduras animais. Dentre as oleaginosas que podem ser utilizadas para a produção do biodiesel destaca-se o girassol, que é uma espécie que produz sementes ricas em óleo com excelente qualidade nutricional e industrial, além de possuir fácil cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de produção de óleo de girassol em diferentes cultivares que foram plantadas no município de Ariquemes, Rondônia. Os resultados obtidos expressam que a espécie mais indicada para a produção do óleo de girassol nesta região é a cultivar C (23,43%) e que a cultivar B não deve ser utilizada, pois foi a espécie de menor rendimento de óleo obtido (12,15%). A época de semeadura que resultou em aquênios com maior produtividade de óleo foi novembro.

Palavras-chave: Teor de óleo, Girassol, Extração, *Helianthus annuus* L.

ABSTRACT

The high demand of energy used in the industrialized world, as well as pollution problems resulting from the use of fossil fuels has stimulated the search for alternative sources to replace oil. An environmentally sound manner that can help reduce the intensity of global warming would replace oil for biodiesel, that it is a biodegradable fuel derived from renewable sources such as vegetable oils or animal fats. Among the plants that can be used for the production of biodiesel stands out sunflower oil, which is a species that produces seeds rich in oil with excellent nutritional quality, and industrial addition to having easy cultivation. The aim of this study was to evaluate the production potential of sunflower oil in different cultivars were planted in the city of Porto Velho, Rondônia. The results express that the species most suitable for the production of sunflower oil in this region is to cultivate C (23.43%) and the cultivar that B should not be used because it was the kind of lower oil yield obtained (12 , 15%). The sowing season which resulted in achenes with higher oil yield was November.

Keywords: Oil content, Sunflower, Extraction, *Helianthus annuus* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Girassol (<i>Helianthus annuus L.</i>).....	16
Figura 2 – Morfologia do aquênio do girassol	17
Figura 3 – Matriz energética brasileira	21
Figura 4 – Extração de lipídios pelo método Soxhlet	24
Figura 5 – Teor de óleo (%) obtido em cada uma das amostras	25
Figura 6 – Média do teor de óleo obtido de cada amostra analisada	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASTM	Sociedade Americana para Testes e Materiais
cm	Centímetro
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
g	Gramma
m	Metro
mL	Mililitro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 ORIGEM E DISSEMINAÇÃO GEOGRÁFICA DO GIRASSOL	14
2.2 CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO BOTÂNICA DO GIRASSOL	15
2.3 CULTIVO DO GIRASSOL	18
2.4 ÓLEO DE GIRASSOL	19
2.5 BIODIESEL	20
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 OBJETIVO GERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4 METODOLOGIA.....	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

INTRODUÇÃO

Há muito tempo, pesquisadores se empenham na busca de tecnologias que permitam o desenvolvimento de fontes de energias renováveis, pois as mesmas causam menor impacto ambiental que as fontes de energia hoje empregadas. A alta demanda de energia utilizada no mundo industrializado, bem como os problemas de poluição resultantes da utilização de combustíveis fósseis tem estimulado a busca de fontes alternativas para a substituição do petróleo (CASTRO; FARIAS, 1996). Desta forma, uma maneira ecologicamente correta que pode ajudar a reduzir a intensidade do aquecimento global seria substituir o petróleo pelo biodiesel, visto que o clima encontrado no Brasil favorece o plantio de oleaginosas que podem ser utilizadas como matéria-prima para a produção (NOGUEIRA JUNIOR, 2006).

O biodiesel trata-se de um combustível biodegradável proveniente de fonte renovável, como óleos vegetais ou gorduras animais. Sua constituição é de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos que são obtidos através de um lipídeo (BRASIL, 2006).

Dentre as oleaginosas que podem ser utilizadas para a produção do biodiesel, destaca-se o girassol. O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie de fácil cultivo que pode ser considerada uma grande alternativa de plantio na entressafra, pois apresenta características climáticas variáveis, o que facilita a adaptação da planta por todo o território brasileiro sem comprometer seu rendimento. A cultura do girassol produz sementes ricas em óleo com excelente qualidade nutricional e industrial (CASTRO; FARIAS, 1996).

Com a introdução do biodiesel na matriz energética do país, o óleo de girassol pode, entre outros, ser utilizado como combustível para motores, o que é de extrema relevância para preservação do meio ambiente. Logo, a cultura do mesmo se torna uma opção rentável para a agricultura no Brasil (PELEGRINI, 1985).

De acordo com Reda e Carneiro (2007), o cultivo do girassol desperta interesse entre os produtores devido a alta qualidade de seu óleo. O mesmo aproxima-se do milho quanto ao teor de gorduras monoinsaturadas, porém possui maior quantidade de gorduras poliinsaturadas. Este teor é constituído, em sua maior parte, pelo ácido linoléico, que não é sintetizado pelo nosso organismo, porém é

indispensável para o desempenho das funções fisiológicas do mesmo (FREITAS; FERREIRA; TSUNECHIRO, 1998).

Outra característica importante a ser ressaltada é que o girassol permite a utilização do farelo restante das suas sementes após a extração do óleo. Essa opção, rica em fibras, é basicamente utilizada para nutrição animal e quando obtida por meio de prensas, contém aproximadamente 15% de óleo (OLIVEIRA; CÁCERES, 2005).

Comercialmente, a extração do óleo de girassol pode ser realizada por meio de dois processos, sendo que o mais eficaz é o processo industrial. Neste caso, utiliza-se o hexano como solvente para facilitar a retirada do óleo, resultando em um produto chamado de farelo de girassol, que contém somente 1,5% de óleo na matéria seca. O processo mecânico utiliza a prensa para a extração e é menos eficiente, cujo um dos produtos resultantes é a torta de girassol, que possui cerca de 15% de óleo na matéria seca (SANTOS, 2008).

Na região norte do país, a cultura de grãos tem aumentado consideravelmente devido ao favorável clima do local, além da crescente demanda do setor industrial nesse território. No estado de Rondônia, já pode ser vista a presença de algumas áreas onde é realizado o plantio do girassol nas cidades de Vilhena e Ji Paraná. Porém, a falta de informações acerca da planta faz com que o cultivo não se dissemine facilmente (GODINHO et al., 2009).

Desta forma, a realização deste estudo justifica-se a fim de apresentar as melhores cultivares para a produção do biodiesel no estado, visto que a cultura de tal oleaginosa pode ser uma grande alternativa econômica na composição dos diferentes sistemas de produção, favorecendo a economia e o desenvolvimento da região norte.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM E DISSEMINAÇÃO GEOGRÁFICA DO GIRASSOL

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual que teve origem no México. É capaz de adaptar-se a diferentes condições, podendo ser cultivado por todo o continente brasileiro. Segundo estudos, índios do continente americano foram os responsáveis pela disseminação da planta, pois a utilizavam com o propósito decorativo, medicinal e de alimentação (CASTRO; FARIAS, 1996).

Em 1769 o girassol foi citado pela primeira vez como planta comercial na Rússia e, desde então, o país começou a investir no melhoramento genético da planta, visando a produção de óleo. Logo, a cultura tornou-se uma das mais importantes do local, alcançando cerca de 150 mil hectares cultivados. Atualmente, o girassol é cultivado em todos os continentes, atingindo uma produção superior a 32 milhões de toneladas ao ano. Destaca-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo. Suas sementes apresentam alto teor de óleo, em média de 43%, com qualidade reconhecida mundialmente como sendo um produto de altíssima qualidade, considerado nobre para a alimentação humana (CASTRO; FARIAS, 1996).

Como maiores produtores do girassol destacam-se a Rússia, Ucrânia, Argentina e China. Juntos, os quatro países correspondem a aproximadamente 53,3% da produção mundial. O Brasil, apesar do enorme potencial para o cultivo, não encontra destaque como um dos principais produtores mundiais do girassol e ocupa apenas a 27ª posição (BRASIL, 2007).

Não existe uma data precisa para o início do cultivo do girassol no Brasil, porém acredita-se que tenha sido ao final do século XIX, período de colonização da região Sul, pois nesta época os colonos europeus que vieram para o país consumiam as sementes da planta torradas ou em forma de chá (PELEGRINI, 1985).

No Brasil, os primeiros cultivos comerciais do girassol ocorreram no Rio Grande do Sul, porém, devido ao baixo arsenal tecnológico e também à competição com outras espécies agrícolas, como a soja, a cultura não obteve sucesso. Deste modo, o girassol não conseguiu se estabelecer como opção de cultivo no Brasil até meados da década de 1970 (PELEGRINI, 1985). No fim desta mesma década, o

governo investiu em pesquisas em torno das oleaginosas, a fim de utilizar os óleos vegetais em substituição ao petróleo, havendo assim um grande incentivo no cultivo do girassol (DALL'AGNOL; VIEIRA; LEITE, 2005).

De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), as últimas estimativas apontam uma área de plantio em torno de 70 mil hectares, onde os estados de Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Sul são os maiores produtores do país, acumulando cerca de 90% da produção brasileira. Há muito tempo, a região centro-oeste ocupa lugar de destaque na produção brasileira, possuindo cerca de 82,3% do seu território em área plantada, e correspondendo a aproximadamente 76,8% da produção do país. O estado de Goiás detém maior área e produção regional, cerca de 13,8 mil hectares e 23,2 mil toneladas. Os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo respondem pelos 17,7% restantes da produção nacional (BRASIL, 2007).

2.2 CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO BOTÂNICA DO GIRASSOL

O girassol pertence a ordem Asterales e família Asteraceae. A planta recebe esse nome devido à sua propriedade de girar seguindo o movimento do sol. O gênero deriva do grego *helios*, que significa sol e de *anthus*, que significa flor, ou “flor do sol” (CASTRO; FARIAS, 1996).

A classificação botânica do girassol está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação Botânica do Girassol

CATEGORIA	CLASSIFICAÇÃO
Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Asterales
Família	Asteraceae
Gênero	<i>Helianthus</i>
Espécie	<i>Helianthus annuus</i>

Fonte: NCBI (2013)

É uma planta anual que possui um ciclo vegetativo de 90 a 130 dias, sendo caracterizada por um caule ereto e não ramificado, que contém uma inflorescência em sua extremidade. O sistema radicular é do tipo pivotante, o que confere alta capacidade explorativa à planta. Possui grande quantidade de raízes secundárias que se desenvolvem principalmente nos primeiros 15 cm de profundidade (CASTRO; FARIAS, 1996). Nos solos onde há grande capacidade hídrica, as raízes desenvolvem-se basicamente nos primeiros 40 cm de profundidade, suprindo praticamente todas as necessidades da planta (UNGARO, 2001). Havendo menor disponibilidade de água, ocorrerá maior desenvolvimento de raízes. Assim, como outras plantas que possuem o sistema radicular profundo e ramificado, o girassol é bastante tolerante a pouca quantidade de água e nutrientes, além de possuir enorme aderência ao solo, reduzindo a possibilidade de tombamento e o efeito de fortes ventos (CASTRO; FARIAS, 1996).



Figura 3 – Girassol (*Helianthus annuus* L.)

Fonte: Ribeiro e Carvalho (2006)

O caule do girassol possui altura de 1 a 2,5 m, com número de folhas variando de 20 a 40 por planta, sendo que o número de folhas de cada planta é definido de 10 a 20 dias após a emergência. As folhas do girassol são cordiformes, pecioladas e possuem vários estômatos (CASTRO; FARIAS, 1996).

O girassol possui dois tipos de flores no capítulo, as liguladas e as tubulares. As flores liguladas são estéreis e geralmente situam-se na parte externa do capítulo,

além de possuírem coloração amarelada. As flores férteis são as tubulares, que ocupam o centro do capítulo e são limitadas pelas flores liguladas (UNGARO, 2001)

A floração é prolongada durante dias nublados e com temperaturas mais baixas, porém, a duração da mesma é definida pelo diâmetro do capítulo e pelas condições climáticas (CASTRO; FARIAS 1996). De acordo com esses autores, o heliotropismo, como é conhecida a direção do capítulo orientando-se pelo sol, é dada em razão ao crescimento diferenciado do caule em relação à iluminação, que é desigual nos diferentes lados da planta. O lado sombreado da planta sofre o acúmulo de um hormônio regulador do crescimento vegetal, chamado auxina. Este acúmulo faz com que a parte que está na sombra cresça mais rápido do que a outra, fazendo com que o capítulo se incline, juntamente com o caule, para o lado em que se encontra o sol. Com o pôr do sol, a concentração de auxina se normaliza por toda a planta, e o capítulo volta-se para a posição inicial. Essa característica ocorre até o início do florescimento (CASTRO; FARIAS 1996).

O fruto do girassol é chamado de aquênio e é formado pela casca, também chamada de pericarpo, e pela semente (CASTRO; FARIAS, 1996). A casca possui as camadas interna, média e externa e a semente é constituída pelo tegumento, endosperma e embrião, como ilustrado na Figura 2.

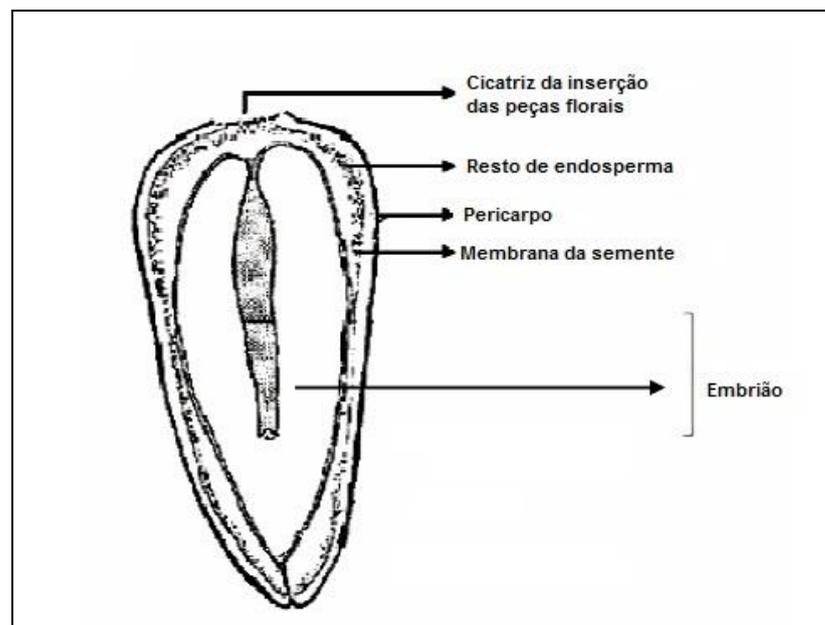


Figura 4 – Morfologia do aquênio do girassol

Fonte: Correia (2009)

O fruto, popularmente chamado semente, é a parte da planta com maior importância comercial. Conforme o cultivar, o fruto apresenta estruturas variáveis, como tamanho, cor e teor de óleo. O fruto do girassol é seco, oblongo, achatado e do tipo aquênio (ROSSI, 1998). A amêndoa do girassol é a parte mais importante do fruto, sendo constituída por dois cotilédones carnosos, possuindo endosperma e embrião (LEITE et al., 2005).

Existem dois tipos de sementes: as não oleosas, que são maiores, rajadas e cerca de 45% do seu peso corresponde à fibra, encontrada na casca que é facilmente removida e apresentam cerca de 30% de óleo; e as oleosas, que são menores, pretas e possuem cascas bem aderidas, sendo aproximadamente 30% do peso da semente (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 2005).

Segundo Mandarino (2005), a composição química da semente do girassol é diretamente relacionada com as características de produção, como tipo de solo, manejo, clima, entre outros.

A composição centesimal do aquênio de girassol está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição centesimal média de aquênios de girassol

Componentes	Teor percentual médio (%)
Água	4,80
Proteína	24,0
Óleo	47,3
Carboidratos Totais	19,9
Resíduo mineral (cinzas)	4,00

Fonte: Leite et al (2005)

2.3 CULTIVO DO GIRASSOL

O girassol possui características importantes, principalmente referentes ao seu potencial para aproveitamento econômico. Tem como principais produtos o óleo, que é produzido de suas sementes, e a ração animal. Também é utilizado em forma de farinhas, isolados protéicos e concentrados para a alimentação humana (CARRÃO-PANAZZI; MANDARINO, 2005).

Segundo Castro et al. (1996), o girassol apresenta grande resistência ao estresse hídrico e mudanças de temperatura, o que favorece a sua utilização em sistemas de rotação em sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos, além de possuir potencial como planta recicladora de nutrientes, bom desenvolvimento e boa produção de matéria seca. A cultura do girassol pode ser realizada em solos onde há maior acidez, porém, apresenta melhor desempenho nos solos bem corrigidos, profundos, férteis, planos e bem drenados, não sujeitos ao encharcamento ou erosão, com pH variando entre 5,2 e 6,4. Desta forma, o cultivo do girassol apresenta-se semelhante a outras culturas como a soja ou o milho, onde é necessária a correção de problemas químicos do solo e compactação do mesmo para o melhor desenvolvimento e aproveitamento das plantas (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 2005).

O plantio do girassol no Brasil pode ser chamado de safrinha, pois é realizado, geralmente, após a colheita das safras normais. Assim, os produtores podem fazer uso dos recursos já existentes em suas propriedades para o cultivo da planta, favorecendo assim o equilíbrio ecológico e aumentando a rentabilidade das próximas culturas realizadas no mesmo local, pois o plantio protege o solo do crescimento de espécies invasoras e daninhas (LAZZAROTTO; ROESSING; MELLO, 2005).

2.4 ÓLEO DE GIRASSOL

O óleo de girassol é o produto principal do cultivo do girassol. Possui aparência límpida, de cor amarelo dourado claro, com odor e sabor suave característico. É considerado óleo nobre, devido às suas importantes características físico químicas e nutricionais. Possui grande concentração de tocoferóis (vitamina E) e de ácidos graxos poliinsaturados. Dentre estes, destaca-se o ácido linoléico, que é essencial para o funcionamento normal do organismo humano e total desempenho de suas funções fisiológicas, porém não é sintetizado pelo mesmo, sendo então adquirido por meio da alimentação (CASTRO; FARIAS, 1996).

É largamente utilizado para a alimentação humana, tendo aplicação em conservas, margarinas, saladas, frituras, cozidos, entre outros. Diante disso, vem sendo indicado em dietas para redução do colesterol e na prevenção de doenças

cardiovasculares, pois apresenta baixa quantidade de ácidos graxos saturados. Também pode ser utilizado na indústria cosmética, farmacêutica, alimentícia, veterinária, na fabricação de tintas, sabões, como óleo base para massagem, entre outras (CASTRO; FARIAS, 1996).

Além disso, o óleo de girassol faz-se uma ótima opção para a produção do biocombustível. Neste caso, são utilizados dois processos principais para realizar a extração do óleo: o mecânico e o industrial. No processo mecânico, a extração do óleo é realizada por meio de prensagem das sementes a frio e o teor de óleo a ser extraído varia de acordo com a regulagem da prensa. Essa opção é uma boa alternativa para pequenos produtores, pois resulta em um óleo pronto para ser utilizado na propriedade (CATI, 2001). O processo industrial é caracterizado pela utilização de um solvente para auxiliar na retirada do óleo das sementes, desse modo, o processo de extração torna-se extremamente eficaz, resultando em uma matéria seca com apenas 1,5% de óleo. O solvente mais indicado para a realização desse processo é o hexano, pois o mesmo é totalmente apolar, tem baixo calor de ebulição e dissolve prontamente o óleo (OLIVEIRA; LEW, 2002).

2.5 BIODIESEL

O biodiesel pode ser definido como um combustível líquido, proveniente de biomassa renovável, podendo ser utilizado em motores de combustão interna com ignição por compressão ou para a geração de outro tipo de energia, podendo substituir total ou parcialmente os combustíveis de origem fóssil (BRASIL, 2005).

Quimicamente, a Sociedade Americana para Testes e Materiais (*American Society for Testing and Materials - ASTM*), define biodiesel como ésteres alquílicos de ácidos carboxílicos de cadeia longa, provenientes de fontes renováveis como óleos vegetais ou gorduras animais. “Bio” representa sua propriedade renovável, contrastando com o combustível tradicional à base de petróleo, conhecido por diesel (ZHANG et al., 2003).

Os óleos vegetais e gorduras vegetais são produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídeos, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na

gordura, além de água e impurezas (BRASIL, 2004). Por essa razão, não podem ser utilizados como combustível diretamente no motor, devendo sofrer algum processo químico para adequar seu uso (MEHER; SAGAR; NAIK, 2006).

As principais misturas de triglicerídeos empregadas para a produção do biodiesel são de origem vegetal, tais como os óleos de soja, dendê, babaçu, algodão, girassol, nabo, mamona, coco, pinhão. Também pode ser utilizadas fontes de triglicerídeos de origem animal, tais como sebo de boi, gordura de frango e banha de porco e, ainda, de origem industrial que compreendem os ácidos graxos (KHALIL, 2006).

A utilização de combustíveis alternativos em substituição ao petróleo vem sendo realizada desde 1900, quando o inventor alemão Rudolph Diesel testava seus experimentos utilizando óleos vegetais, principalmente o óleo de amendoim (CORREIA, 2009). Entretanto, a grande disponibilidade do petróleo no início do século XX, além do baixo custo para o refino do seu óleo, fez deste a matéria-prima mais conveniente na produção de combustíveis usados nos setores de transporte, agricultura e indústria. Desta forma, nas décadas de 30 e 40, os óleos vegetais só eram utilizados em casos de emergência, pois o custo de produção das sementes era extremamente alto em comparação ao óleo diesel (MA; HANNA, 1999).

Segundo Nascimento e Fonseca (2007), a participação do petróleo na matriz energética mundial é de 36%; no Brasil esse percentual é ainda maior, chegando a aproximadamente 44%, conforme ilustrado na Figura 3.

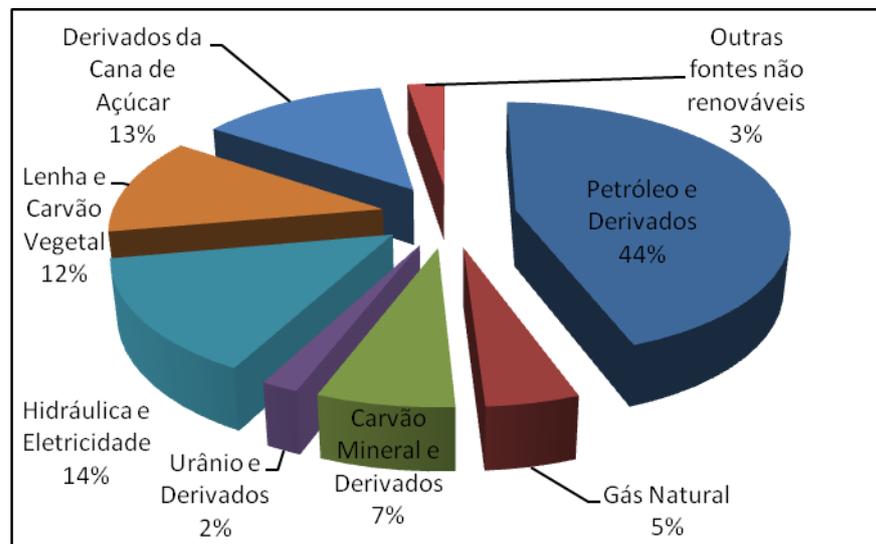


Figura 3 – Matriz energética brasileira

Fonte: Nascimento e Fonseca (2007)

A matriz energética brasileira ainda apresenta-se altamente dependente do petróleo e seus derivados, porém, apesar de largamente utilizados, os combustíveis fósseis são grandes poluidores do meio ambiente, quer seja pela emissão de gases que causam o efeito estufa durante a combustão, pelo descarte dos seus resíduos, ou ainda pelos eventuais derramamentos que acontecem em mar e solo. Assim, o principal benefício da substituição do diesel pelo biodiesel é a redução do desgaste ambiental (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2006).

De acordo com a Legislação Brasileira, é necessária a adição de pelo menos 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado, com prazo de três anos para uso do percentual mínimo obrigatório de 2%. Com a entrada desse novo combustível no mercado nacional, haverá uma grande economia para o país, com a redução nas importações do diesel de petróleo, além da preservação do meio ambiente (BRASIL, 2006).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial de produção de óleo de girassol em diferentes cultivares plantadas no município de Ariquemes, Rondônia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discorrer sobre as principais características do girassol;
- Determinar o teor de óleo obtido de cada cultivar;
- Comparar o teor de óleo obtido em cada cultivar e, dessa forma, avaliar qual deles possui melhor potencial de adaptação na região norte.

4. METODOLOGIA

As sementes de girassol foram provenientes do ano agrícola 2011/2012, utilizando-se o esquema fatorial de 2x6. O primeiro fator foi constituído de duas épocas de semeadura, novembro e fevereiro, e o segundo fator de seis cultivares de girassol. Para as amostras semeadas em novembro, as análises foram realizadas em triplicata; e para as amostras semeadas em fevereiro, em duplicata. As mesmas foram nomeadas de A a F, e os plantios foram denominados P1 e P2.

As amostras de semente de girassol foram trituradas por cerca de dez segundos utilizando um liquidificador. Neste experimento utilizou-se aproximadamente 10 g de semente de cada amostra. O óleo contido na semente foi extraído utilizando 100 mL de hexano em um extrator de lipídios do tipo Soxhlet. Este método baseia-se na lixiviação do óleo contido na semente através de ciclos de contato com o solvente. O sistema ficou em atividade por cerca de 4 horas, ao término do período, as alíquotas foram levadas ao dessecador para evaporação do hexano. Ao fim, a massa de óleo contida no béquer foi pesada até atingir peso constante por três vezes consecutivas.

A Figura 4 ilustra o funcionamento do extrator de lipídios utilizado.

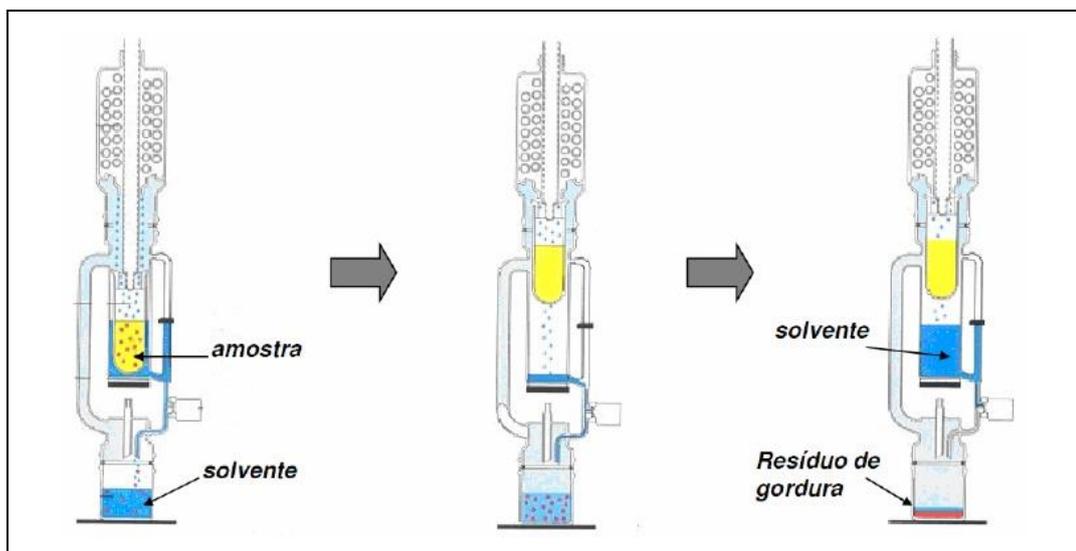


Figura 4 – Extração de lipídios pelo método Soxhlet

Fonte: Correia (2009)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 5 apresenta os resultados obtidos para o teor de óleo em cada amostra.

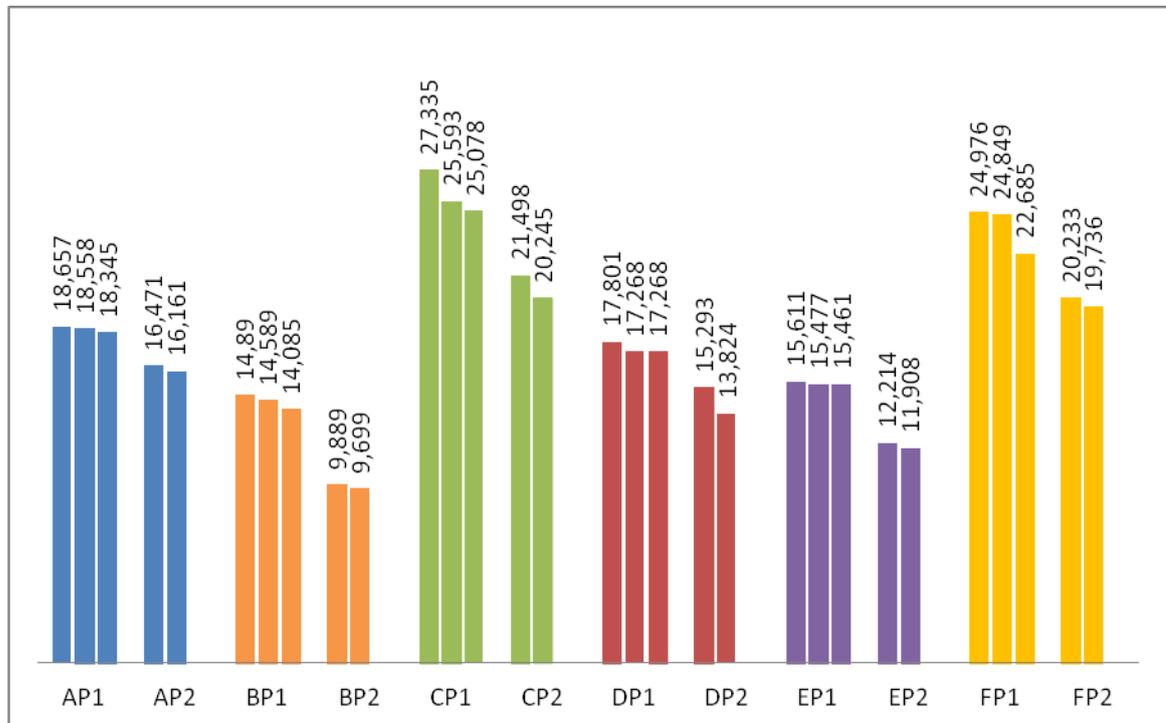


Figura 5 – Teor de óleo obtido (%) em cada uma das amostras

Fonte: Próprio autor

Analisando a Figura 5, onde estão ilustrados o teor de óleo obtido de cada uma das amostras utilizadas em ambas as épocas de semeadura, percebe-se que a amostra que apresentou maior teor de óleo extraído foi a cultivar C (23,43%) e que o menor teor de óleo encontrado foi o da cultivar B (12,15%), nas duas épocas de semeadura utilizadas. Desta maneira, nota-se que houve uma variação considerável do teor de óleo obtido entre as espécies analisadas.

Castro e Farias (1996), em estudo semelhante, verificaram que a composição qualitativa e quantitativa das plantas pode variar acentuadamente durante as fases do seu crescimento. Logo, é importante que as sementes a serem utilizadas sejam colhidas no estágio certo de sua maturação para que seja extraída a maior quantidade de óleo possível do girassol, assim como de outras oleaginosas (BALBAA, 1983).

Outro fator que contribuiu para a variação do teor de óleo obtido entre as amostras analisadas foi a época de semeadura. Assim como neste estudo, Castro et al. (2007) avaliaram o teor de óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) em cinco diferentes épocas do ano, e puderam concluir que há diferenças significativas no teor do óleo entre as épocas.

Em geral, a época ideal de semeadura é aquela que atende às necessidades dos genótipos de girassol, como a disponibilidade hídrica e temperatura ótima para o desenvolvimento da planta. Também na região norte, o estado de Roraima apresenta época de semeadura ideal muito estreita, que vai do fim de maio a meados de junho. Já na região central do Brasil, nos estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, o cultivo do girassol ocorre principalmente de fevereiro ao início de março (GODINHO et al., 2009).

A média do teor de óleo obtido em cada uma das amostras analisadas, separadas com relação à época de semeadura, está contida na Figura 6.

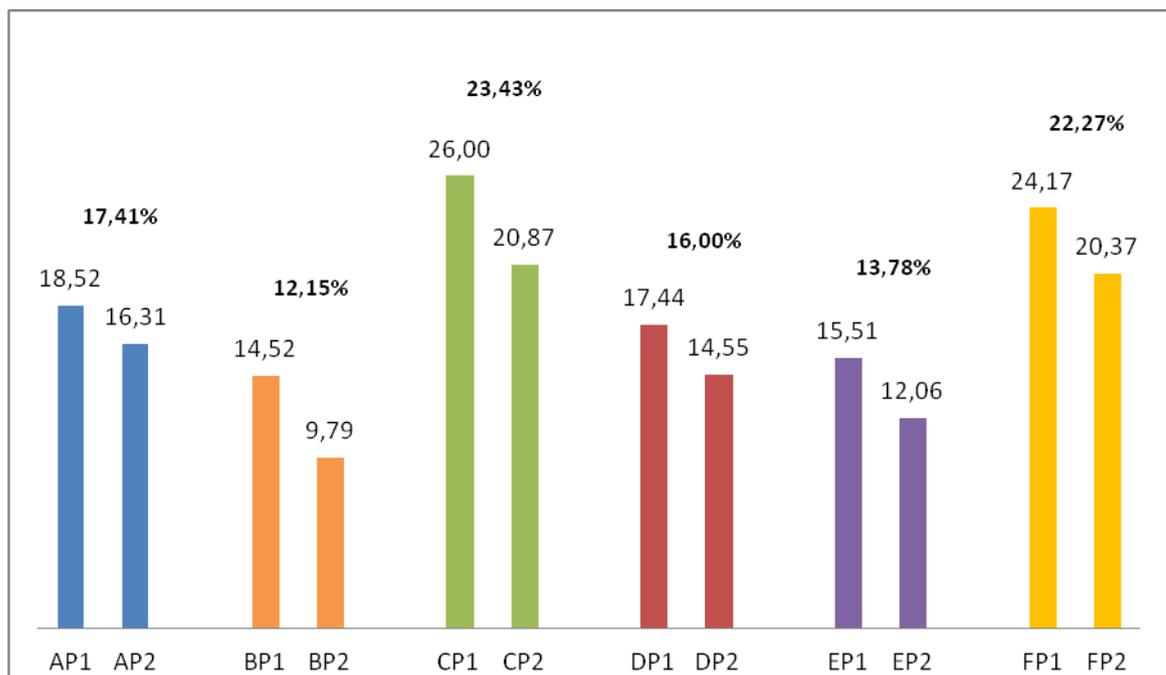


Figura 6 – Média do teor de óleo (%) obtido nas amostras

Fonte: Próprio autor

Diante do exposto, foi possível perceber que as amostras semeadas na primeira época do plantio P1 (novembro) obtiveram melhores rendimentos com relação à produção de óleo que as amostras semeadas no segundo período do

plântio, P2 (fevereiro). Tendo como base o estudo de Godinho et al. (2009), os dados obtidos podem ser justificados pelo período das chuvas na região norte, que ocorre principalmente a partir de fevereiro.

A média do teor de óleo encontrado em todas as espécies utilizadas nessa análise foi de 17,51%. Segundo Ungaro (2000), o conteúdo de óleo nos aquênios das variedades mais comercializadas varia entre 38% e 48% de óleo; logo, o rendimento de óleo encontrado neste estudo está abaixo do recomendado comercialmente. Porém, o mesmo só é classificado como baixo quando apenas o óleo é aproveitado dos frutos. No caso do girassol, onde também são aproveitados o farelo, a torta e demais subprodutos, a utilização desta cultura torna-se bastante interessante para a região norte, pois a planta também pode ser utilizada em diversas outras áreas, como cosmetologia, farmacologia e nutrição.

Comparando-se o resultado obtido com outros estudos, Santos e Ferrari (2005), realizaram a extração do óleo de soja e obtiveram o teor de óleo médio de 21,72%.

Também utilizando o hexano como solvente, Calgaroto et al. (2006), caracterizaram e extraíram o óleo da amêndoa de pêssego, que apresentou a taxa de rendimento do óleo de 41%.

Na cidade de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Negretti et al. (2011) obtiveram média de 37,7% de óleo extraído das sementes de girassol e 49,8% de óleo extraído da mamona, em estudo paralelo a este.

CONCLUSÃO

Após a realização desse estudo, pode-se concluir que o resultado obtido foi satisfatório para a produção de óleo de girassol em Ariquemes, sendo que a espécie mais indicada para a produção do óleo de girassol nesta região é a cultivar C e que a cultivar B não deve ser utilizada, pois foi a espécie de menor rendimento de óleo obtido.

As duas épocas de semeadura em que foram realizados os plantios apresentaram-se eficazes no cultivo do girassol. Porém, a semeadura realizada em novembro resultou em aquênios com maior produtividade de óleo. Assim, uma das motivações para o cultivo do girassol na região é a sua utilização como cultura entre uma safra e outra, pois o mesmo atua como reciclador de nutrientes, melhorando o solo para outras culturas.

Com o intuito de aumentar a participação de biocombustíveis na matriz energética brasileira e diminuir a utilização de combustíveis fósseis, os resultados desse estudo mostram que o girassol consiste em uma ótima oportunidade de cultivo em nossa região e possivelmente em todo o país, pois esta é uma planta que se adapta bem a diversas condições de cultivo. Além disso, o girassol também pode ser utilizado para outras finalidades, aumentando assim seu índice de aproveitamento.

REFERÊNCIAS

BALBAA, S. I. Satisfying the requirements of medicinal plant cultivation. **Acta Horticulturae**, n. 132, 1983. 75-84p.

BRASIL. **Lei que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos: Brasília, DF, 2005.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Consulta Pública, que dispõe sobre o regulamento técnico para óleos e gorduras vegetais**. Ministério da Saúde: Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **Resolução nº 42 para análises de qualidade do biodiesel**. Ministério das Minas e Energias: Brasília, DF, 2006.

BRASIL, Companhia Nacional de Abastecimento. **Série Histórica**. Disponível em: [http:// www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br) Acessado em: 15/05/2013.

CALGAROTO, C.; PILECCO, J.; OLIVEIRA, M. P.; FURLAN, L. **Extração e caracterização do óleo de amêndoa de pêssego**. Universidade Federal de Pelotas. Paraná, 2006.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. **Produtos Proteicos do girassol** In: Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 4. 51-68p.

CASTO, H. G.; BARBOSA, L. C. A.; PERINI, V. B. M.; SALGADO, F. H. M. **Teor e composição do capil citronela em (*Cymbopogon nardus L.*) em cinco épocas de colheita**. Minas Gerais: IV Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. 2007. 09 a 19p.

CASTRO, C., FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C., CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. **Cultura do girassol: tecnologia de produção**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. 19p.

CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Torta de Girassol**. 2001. Disponível em: http://www.cati.sp.gov.br/novacati/tecnologias/catiresponde/cr53torta_de_girassol.htm Acessado em: 15/05/2013.

CORREIA, I. M. S.; **Extração e pirólise do óleo de girassol (*Helianthus annuus* L.) visando a produção de biocombustíveis**. Dissertação (mestrado em engenharia química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

DALL'AGNOL, A., VIEIRA, O. V., LEITE, R. M. V. B. C. **Origem e histórico do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. C., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (Ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, 2005. 1-14p.

FREITAS, S. M.; FERREIRA, C. R. R. P. T.; TSUNECHIRO, A. O mercado de óleos vegetais e o potencial da cultura do girassol no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.2, 14 f., 1998.

GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.; CARVALHO, C. G. P. C; BROGIN, R. L; SIMONETTO, R. **Avaliação de genótipos de girassol para o cerrado de Rondônia: Ensaio final 2 – Safrinha 2009**. Rondônia: EMBRAPA RONDÔNIA, 2009.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World oil supply and demand**. 2006. Disponível em: <http://omrpublic.iea.org/omrarchive/11mar05tab.pdf#search=%22%22world%20oil%20supply%20and%20demand%22%22>. Acessado em: 16/05/2013.

KHALIL, C. N. **As tecnologias de produção do biodiesel**. Brasília. 2006. 83-90p.

KNOTHE, G.; GERPEN, J.V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. .P. **Manual do Biodiesel**, 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Edgar Blücher, 2006.

LAZZAROTTO, J. J., ROESSING, A. C., MELLO, H. C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R. M. V. B. C., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (Ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, 2005. 15-42p.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; MELLO H. C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MA, F.; HANNA, M. A. Produção de Biodiesel: Uma revisão. **Bioresource Technology**, n. 70, 1999. 1-15p.

MANDARINO, J. M. G. Óleo de girassol como alimento funcional. In: LEITE, R. M. V. B.C., BRIGHENTI, A. M., CASTRO, C. (Ed). **Girassol no Brasil**. Londrina: EMBRAPA, 2005. 43-49p.

MEHER, L. C., SAGAR, D. V., NAIK, S. N. Technical aspects of biodiesel production by transesterification – a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 10, 2006, 248-268p.

NASCIMENTO, J. E. N.; FONSECA, J. C. **O consumo e a produção de biodiesel e a necessidade de ações mitigadoras de efeito estufa**. Minas Gerais: IV Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. 2007. 73 a 83p.

NCBI. National Center for Biotechnology Information. **GIRASSOL, Classificação taxonômica**, 2013. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=4232> Acessado em: 19/05/2013.

NEGRETTI, R. R. D.; NOHATTO, M. A.; TAMIOZZO, T.; DENARDIN, E. L. G.; KOPP, L. M.; TOESCHER, C. F. Potencial produtivo e rendimento do óleo de um grupo de culturas oleaginosas em Uruguaiana/RS. **Revista Brasileira Agrociência**. Pelotas: v.17, n.2-4. 2011.

NOGUEIRA JUNIOR, S. Programa biodiesel: agora é para valer? Análise e Indicadores do Agronegócio. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.1, n.10, 2006.

OLIVEIRA, M. D. S.; CÁCERES, D.R. **Girassol na alimentação de bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 20p.

OLIVEIRA, M. D. S.; LEW, B. J. Efeito da proporção concentrado volumoso de ração completa peletizada contendo torta de girassol, sobre a digestibilidade ruminal *in vitro*, em bovinos. **Revista Educação Continuada**. CRMV-SP, São Paulo, v.5, n.3. p.278-287, 2002.

PELEGRINI, B. **Girassol: uma planta solar que das Américas conquistou o mundo**. São Paulo: Icone, 1985. 117p.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. Óleos e gorduras: Aplicações e implicações. **Revista Analytica**, v.27, 2007. 60-67p.

RIBEIRO, J.L.; CARVALHO,C.G.P. **Girassol (*Helianthus annuus* L.) na região Meio- Norte do Brasil para a produção de biodiesel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.

SANTOS, J. **Derivados da extração do óleo de girassol para vacas leiteiras**. Jaboticabal: UEP, 2008.

SANTOS, R. D.; FERRARI, R. A. Extração aquosa enzimática de óleo de soja. **Ciências Tecnológicas**: Campinas, 2005. 132-138p.

UNGARO, M.R.G. Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos. In: CÂMARA, G.M.S., CHIAVEGATO, E.J (Ed). **O agronegócio das plantas oleaginosas**: algodão, amendoim, girassol e mamona. Piracicaba: Esalq, 2001. 123-140p.

ZHANG, Y., DUBÉ, M. A., McLEAN, D. D., KATES, M. Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. **Bioresource Technology**, v. 89, n. 1, 2003.