



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
MESTRADO EM AGROENERGIA**

BERNARDO COUTINHO DE ALMEIDA
Engenheiro Agrônomo

**EFEITO DE AMBIENTES E DENSIDADES DE SEMEADURA EM SOJA, VISANDO
À PRODUÇÃO DE BIODIESEL.**

**PALMAS – TO
2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
MESTRADO EM AGROENERGIA**

BERNARDO COUTINHO DE ALMEIDA

**EFEITO DE AMBIENTES E DENSIDADES DE SEMEADURA EM SOJA, VISANDO
À PRODUÇÃO DE BIODIESEL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Agroenergia, Área de concentração: Sistemas de Produção e melhoramento de culturas visando à produção de biocombustíveis.

Orientador: Prof. Dr. Joênes Mucci Peluzio

Coorientador: Prof. Dr. Waldesse Piragé de Oliveira Júnior

**PALMAS – TO
2014**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Palmas

	<p>Almeida, Bernardo Coutinho de.</p> <p>Efeito de ambientes e densidades de semeadura em soja, visando à produção de biodiesel. / Bernardo Coutinho de Almeida; Orientador: Joênes Mucci Peluzio; Coorientador: Waldesse Piragé de Oliveira Júnior - Palmas, 2014. 56f. : il.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins - Coordenação de Pós-Graduação em Agroenergia, 2014.</p> <p>1. Rendimento de óleo; 2. <i>Glycine max</i>; 3. Biocombustíveis; I. Título. II. Universidade Federal do Tocantins. Coordenação de Pós-Graduação em Agroenergia.</p>
--	--

Bibliotecário:

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada à fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

IMPORTANTE: A ficha será confeccionada pelo Setor da Biblioteca campus de Palmas, fone no horário das 08:00 às 12:00 e das 14:00 às 18:00 apresentando: a obra (boneco) antes do encaminhamento a gráfica.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS
MESTRADO EM AGROENERGIA**

BERNARDO COUTINHO DE ALMEIDA

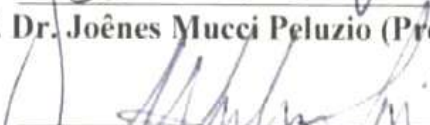
**EFEITO DE AMBIENTES E DENSIDADES DE SEMEADURA EM SOJA, VISANDO
À PRODUÇÃO DE BIODIESEL.**


Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Agroenergia, Área de concentração: Sistemas de Produção e melhoramento de culturas visando à produção de biocombustíveis.

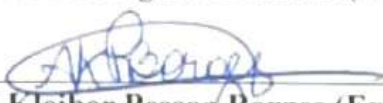
Data da Defesa: 07/11/2014

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGA para o formato da Dissertação foram contempladas:


Prof. Dr. Joênes Mucci Peluzio (Presidente- UFT)


Prof. Dr. Waldesse Piragé de Oliveira Júnior (Examinador Externo)


Prof. Dr. Ronaldo Rodrigues Coimbra (Examinador Externo)


Prof.^a. Dr.^a. Ana Kleiber Pessoa Borges (Examinadora Externa)

*Aos meus pais José Cícero e Terezinha, pelo
apoio e todos os ensinamentos da vida.
Aos meus irmãos: Juliana, Rodrigo, Gabriela
e Fernanda, pela confiança e carinho.
À Andrea Rivelto, pelo amor e
companheirismo.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, proteção, força, conquistas alcançadas e oportunidades em meu caminho.

Ao meu Orientador e amigo Dr. Joênes Mucci Peluzio pela oportunidade, pela orientação, conselhos e ensinamentos, pela confiança, paciência e compreensão em momentos difíceis e acima de tudo pela amizade durante todo o período do mestrado.

Ao meu Coorientador e amigo Dr. Waldesse Piragé de Oliveira Júnior, também pela oportunidade, orientação, conselhos e ensinamentos, pela confiança e apoio, pelas atividades que realizamos nesses 02 anos de mestrado e acima de tudo pela amizade.

Ao Dr. Cícero Donizete Pereira, pela amizade, apoio, confiança, pelos ensinamentos e por sempre estar disposto a ajudar.

Aos meus pais – minha mãe Terezinha, por estar sempre ao meu lado, pelo amor e paciência; e meu pai José Cícero, pelo apoio, força e exemplo de vida.

À minha irmã Fernanda pela paciência, amor e incentivo e ao meu irmão Rodrigo, pelos conselhos, amizade e apoio.

À minha irmã Gabriela pelo amor e incentivo e meu cunhado Brian pela amizade.

À minha irmã Juliana pelo amor e incentivo, meu cunhado Andrei pela amizade e minha sobrinha Júlia pela alegria que me passa.

À minha namorada, Andrea Rivelto pelo amor e carinho, amizade e companheirismo, força e também pelo incentivo, confiança, apoio, pela felicidade que me proporciona todos os dias e por estar sempre ao meu lado em momentos importantes da minha vida. E também a minha cunhada Mônica e minha sogra Sandra pelo companheirismo e amizade.

Às famílias Almeida e Coutinho, pelo amor, amizade, apoio, incentivo e que direta e indiretamente contribuíram e ainda contribuem para a minha formação;

A toda equipe do Labiotec - UFT, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos da república Magnatas, Tiago, Luís e Fred, por me acolher, pelo companheirismo, apoio, paciência e principalmente pela amizade.

Aos amigos de Barra do Garças, de Brasília e de Palmas, pelos momentos de descontração, pelo companheirismo, apoio e acima de tudo pela amizade.

A todos os colegas do mestrado pelo companheirismo.

À Universidade Federal do Tocantins e ao Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, pela oportunidade e por proporcionar todo o necessário para a realização do presente estudo.

Aos professores do colegiado do Mestrado em Agroenergia, que contribuíram para o meu aprendizado.

A CAPES pela bolsa concedida durante o mestrado, pois sem a mesma não seria possível à realização desse trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para minha formação e para a realização deste trabalho, sem citar nomes, para não correr o risco de esquecer alguém, pois tantos foram aqueles que colaboraram para esta realização.

“O uso de óleos vegetais, como combustíveis de motor, pode parecer insignificante, mas estes óleos podem vir a se tornar, ao longo do tempo, tão importantes como o petróleo e o carvão mineral.”

(Rudolf Diesel, 1912)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes ambientes e densidades de semeadura em três cultivares de soja. Foram realizados cinco ensaios de competição no ano agrícola 2012/2013, sendo três no Campus Universitário de Gurupi - TO (Gurupi I - 05/12/2012, Gurupi II - 20/12/2012 e Gurupi III - 07/01/2013) (280 m de altitude, 11°43' S, e 49°04' W) e dois no Campus Universitário de Palmas - TO (Palmas I - 28/11/2012 e Palmas II - 15/12/2012) (220m de altitude, 10°45' S e 47°14' W). O delineamento experimental utilizado em cada ensaio foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 3x3, constituído por três cultivares (P98Y70, M8766RR e M9144RR) e três densidades de semeaduras (6, 10 e 14 plantas por metro linear). Foram avaliadas as seguintes características: produtividade de grãos (kg ha^{-1}), teor de óleo (%) e rendimento de óleo (kg ha^{-1}). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR. Com base nos resultados observa-se que os plantios fora da época tradicional de cultivo afetam negativamente todas as características estudadas. As maiores densidades são as mais favoráveis para rendimento de óleo, mas com nenhum efeito na produtividade de grãos e teor de óleo. As cultivares M9144RR e M8766RR apresentam características favoráveis para a produção de Biodiesel.

Palavras chave: Rendimento de óleo; *Glycine max*; Biocombustíveis

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different environments and plant densities in three soybean cultivars. Were performed five competition assays in the agricultural year 2012/2013, three in University Campus of Gurupi - TO (Gurupi I - 05/12/2012, Gurupi II - 20/12/2012 e Gurupi III - 07/01/2013) (280 m de altitude, 11°43' S, e 49°04' W) and two in the University Campus of Palmas - TO (Palmas I - 28/11/2012 e Palmas II - 15/12/2012) (220m de altitude, 10o45' S e 47o14' W). The experimental design utilized was a randomized blocks, with nine treatments and three replications. The treatments were disposed in a 3x3 factorial, constituted for three cultivars (P98Y70, M8766RR e M9144RR) and three planting densities (6, 10 and 14 plants per linear meter). Were evaluated the characteristics: grain yield (kg ha⁻¹), Oil content (%) and oil yield (kg ha⁻¹). Statistical analyzes were performed with the aid of SISVAR program. Based on the results it is observed that plantations outside the traditional growing season adversely affects all studied characteristics. The highest densities are the most favorable for oil yield, but with no effect on grain yield and oil content. The M9144RR and M8766RR cultivars exhibit favorable characteristics for the production of Biodiesel.

Keywords: Oil yield; *Glycine max*; Biofuels

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico com dados da área plantada, produção e produtividade de soja no estado do Tocantins entre os anos de 1999 a 2014	18
Figura 2 – Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel no Brasil	20
Figura 3 – Consumo de Energia dos Transportes no Brasil em 2013	24
Figura 4 – Histórico de produção de biodiesel no Tocantins 2007-2014.	25
Figura 5 - Médias da umidade relativa do ar, temperatura e precipitação no período de dezembro de 2012 a maio de 2013, em Gurupi - TO.....	31
Figura 6 - Médias da umidade relativa do ar, temperatura e precipitação no período de dezembro de 2012 a maio de 2013, em Palmas - TO.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das análises de solo dos campos experimentais de Palmas e Gurupi, Tocantins	27
Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta de três características agronômicas avaliadas em cinco ambientes divergentes, três densidades de semeadura e três cultivares de soja, na safra 2012/13, em Palmas e Gurupi, Tocantins	29
Tabela 3 - Médias da produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três cultivares de soja, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins	30
Tabela 4 - Médias da produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três densidades de plantio, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins	33
Tabela 5 - Médias da produtividade de grãos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três densidades de plantio, em três cultivares de soja, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins	34
Tabela 6 - Médias do teor de óleo (%) em três cultivares de soja, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins	35
Tabela 7 - Médias do teor de óleo (%) em três densidades de plantio, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins	37
Tabela 8 - Médias do teor de óleo (%) em três densidades de plantio, em três cultivares de soja, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins	37

Tabela 9 - Médias do rendimento de óleo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três cultivares de soja, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins39

Tabela 10 - Médias do rendimento de óleo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três densidades de plantio, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins40

Tabela 11 - Médias do rendimento de óleo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três densidades de plantio, em três cultivares de soja, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins41

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	14
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 SOJA (Glycine max (L.) Merrill).....	16
2.1.1 HISTÓRICO	16
2.1.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	18
2.1.3 A SOJA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL.....	19
2.1.3.1 Fatores que afetam o teor de óleo na soja	21
2.2 BIODIESEL	22
2.2.1 A produção de biodiesel no estado do Tocantins.....	24
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.	29
4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA	29
4.2 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS.....	30
4.3 TEOR DE ÓLEO.....	34
4.4 RENDIMENTO DE ÓLEO.....	38
5 – CONCLUSÕES.....	42
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes culturas para a economia mundial e se destaca como a cultura oleaginosa mais cultivada no mundo. Sua importância econômica está relacionada ao complexo soja (grão, farelo e óleo bruto), muito usado pela agroindústria, indústria química e de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso do óleo como fonte para produção de biodiesel (COSTA NETO e ROSSI, 2000; AMORIM, 2011; WANG et al., 2011;).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. De acordo com dados da CONAB (2013) e da USDA (2014), nas safras de 2012/2013, a produção de soja do Brasil e dos EUA ficaram em torno de 81,5 milhões de toneladas e 82,5 milhões de toneladas, respectivamente.

O crescimento da cultura da soja no Brasil está associado aos avanços científicos e a disponibilidade de tecnologias ao setor produtivo (FREITAS, 2011). Nos últimos anos, os programas de melhoramento genético conseguiram desenvolver genótipos adaptados às condições de baixa latitude, tornando a soja uma ótima opção de cultivo nas regiões Centro-Oeste e Norte (ARANTES, 1993 e EMBRAPA, 2002 *apud* PELUZIO et al., 2010)

A expansão da soja, em novos territórios do cerrado, criou uma nova fronteira agrícola chamada de Mapitoba – Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia. Com terras aptas ao cultivo essas regiões têm se mostrado promissoras na expansão da cultura (VENCATO et al., 2010).

Diante dos problemas ambientais e energéticos desencadeados ao longo dos anos em função do uso de combustíveis fósseis, os óleos vegetais estão se tornando cada vez mais importante, pois muitos pesquisadores vêm o uso desses óleos para a produção de biocombustíveis como uma eficiente alternativa para diminuir esses problemas. Neste contexto, a soja se destaca dentre as demais oleaginosas como uma ótima fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel (KIIHL, 2006 *apud* BATISTA, 2010; BENEVIDES, 2011). Segundo Mourad (2008), no Brasil a soja é responsável por quase 90% da produção de óleo vegetal e dados da ANP (2014) mostram que mais de 78% do óleo utilizado na produção de biodiesel são oriundos da soja.

Apesar da soja ser uma das mais importantes fontes de óleo vegetal pouco aumento se conseguiu no teor de óleo dos grãos nos últimos anos (MORRISON, 2000 *apud* OLIVEIRA, 2011). A verdade é que a maioria dos programas de melhoramento genético da soja no Brasil nem sempre tiveram como foco principal à composição química dos grãos, mas sim o incremento a produtividade, a resistência a doenças e a adaptação da cultura às diversas

regiões do país (SEDIYAMA, 1999; RANGEL, et al., 2007; MUNIZ, 2007; PELUZIO et al., 2010). Entretanto, devido a crescente demanda por óleos vegetais, esse cenário tem mudado e nota-se que muitos pesquisadores estão direcionando seus programas de melhoramento genético no sentido de obter um aumento do teor de óleo nos grãos de soja (BATISTA, 2010; BARBOSA et al., 2011; OLIVEIRA, 2011).

Sabe-se que o teor de óleo dos grãos de soja tem controle genético quantitativo, ou seja, é um caractere controlado por vários genes e que são muito influenciados pelo ambiente (WILCOX, 1985 e BURTON, 1989 *apud* RANGEL, 2007). Considerando as inúmeras variações ambientais a que a soja é comumente submetida no Brasil, é esperado que a interação genótipo x ambiente (GxA) assuma papel fundamental na manifestação fenotípica (OLIVEIRA et al., 2014).

Segundo Peluzio et al.(2008), os fatores ambientais apresentam comportamento desuniforme ano a ano, por isso são necessários ensaios regionalizados com cada genótipo para quantificar a resposta deste genótipo a essas diferentes interações ambientais. Sendo assim, estudos direcionados em avaliar e estimar a interação GxA em programas de melhoramento de soja devem ser considerados para se obter melhores respostas quanto a este caractere.

Segundo Wells (1993), o rendimento máximo que pode ser alcançado pela soja é determinado pela otimização da capacidade da planta de acumular um mínimo de matéria seca e/ou de maximizar a interceptação de radiação solar durante os estádios vegetativos e reprodutivo iniciais, sendo esse acúmulo de matéria seca dependente de fatores como condições climáticas, data de semeadura, genótipo, fertilidade do solo e população de plantas.

A densidade de semeadura é um fator determinante no crescimento da soja. De acordo com Pires et al. (2000) e Gaudêncio et al. (1990), a soja apresenta alta plasticidade e por isso, tolera alta variação na população de plantas, alterando mais sua morfologia que a produtividade de grãos. Segundo Komatsu, et al.(2010) e Peluzio et al. (2010), essa característica deve ser manipulada de forma a possibilitar, além de alta produtividade agrícola, altura de planta e de inserção de primeira vagem adequada à colheita mecanizada e plantas que não acamem.

Dessa forma, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência de diferentes ambientes e densidades de semeadura, na produtividade de grãos, teor e rendimento de óleo, em 03 cultivares de soja, visando a produção de biocombustível, na Região Centro-Sul do Estado do Tocantins - safra 2012/2013.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

2.1.1 HISTÓRICO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é originária da China e começou a ser cultivada a mais de cinco mil anos o que a torna uma das mais antigas plantas cultivadas do planeta, sua disseminação pelo mundo foi através de navegações principalmente por viajantes ingleses e imigrantes chineses e japoneses (MISSÃO, 2006; EMBRAPA SOJA, 2004).

De acordo com Bonato e Bonato (1987) e a Embrapa Soja (2004), a introdução da soja no Brasil deu-se através dos Estados Unidos (EUA) em 1882, sendo o professor Gustavo Dutra, da Escola de Agronomia da Bahia, o responsável pelos primeiros estudos com a cultura. Em 1891 o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) realizou testes de adaptação de cultivares semelhantes aos conduzidos por Dutra na Bahia e após uma década de estudos o IAC realizou a primeira distribuição de sementes de soja para os produtores do estado de São Paulo, no mesmo período foi relatado o primeiro cultivo da soja no Rio Grande do Sul. No entanto, nesta época a soja era estudada mais como forrageira e opção para rotação de culturas, sendo seus grãos destinados para alimentação de animais da propriedade já que ainda não havia seu emprego na indústria.

Segundo Missão (2006), o maior impulso para a produção de soja no Brasil ocorreu em meados dos anos 70, devido a grande quebra da safra da Rússia e da incapacidade dos Estados Unidos Suprirem a demanda mundial. Nesta época o Brasil se tornou um grande produtor de soja superando inclusive a China que era a segunda maior produtora mundial.

Nos anos 80 a expansão da soja no país abriu fronteiras, levando o progresso e o desenvolvimento para regiões despovoadas e desvalorizadas no Brasil Central, principalmente nos estados de Goiás e Mato Grosso, fazendo cidades inteiras florescem a partir do nada e transformando pequenas aglomerações urbanas em grandes e importantes metrópoles (DALL'AGNOL, 2000; FREITAS, 2011).

Dall'Agnol (2000) afirma que o crescimento meteórico da produção de soja provocou uma revolução tecnológica e socioeconômica no Brasil que pode ser comparada ao fenômeno da cana-de-açúcar quando o Brasil era uma colônia e ao do café no Brasil imperial que conduziu o comércio exterior no país. Este alto crescimento na produção de soja acelerou a

mecanização das lavouras, expandiu a fronteira agrícola, modernizou o sistema de transporte, colaborou para uma melhora na capacidade técnica e produção de outras culturas, além de patrocinar o desenvolvimento da avicultura e da suinocultura brasileira. Por isso, pode-se dizer que a soja foi a grande responsável pelo surgimento da agricultura comercial brasileira.

Atualmente a região Centro-Oeste pode ser chamada de o grande celeiro da soja no país, pois possui mais de 45% da área cultivada com soja no Brasil. Dentre os estados desta região, merece destaque o Mato Grosso, pois atualmente é o maior produtor nacional (CARVALHO et al., 2013). A expansão da soja continua em novos territórios do bioma cerrado, estabelecendo uma nova fronteira agrícola chamada de Mapitoba – Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia, com terras aptas ao cultivo da soja essa região é uma das promessas para o avanço do plantio (VENCATO et al., 2010).

De acordo com Peluzio et al. (2010), com condições edafoclimáticas favoráveis e abundância de recursos hídricos, o Tocantins possui vantagens para o cultivo da soja em relação a outros estados. Além disso, segundo Gobira (2012), o estado apresenta localização geográfica privilegiada para o cultivo da soja, tendo em vista que está localizado no entroncamento rodoviário dos grandes corredores de exportação da cultura da soja, as regiões Centro-Norte e Leste-Nordeste.

No estado do Tocantins, no ano agrícola de 2013/2014, foi cultivada uma área plantada de 741 mil hectares, uma produção de 2.110.700 toneladas que resultou em uma produtividade média de 2.848 kg/ha (CONAB, 2014). De acordo com dados da CONAB (2013), a soja está presente há 27 anos no Tocantins, seus primeiros cultivos, iniciado em 1987, foram pouco expressivos, mas com o passar dos anos a cultura foi ganhando espaço e se tornando cada vez mais importante, atualmente é a leguminosa mais cultivada no Tocantins e está entre as culturas agrícolas mais importantes para a economia do Estado.

Na Figura 1 pode-se observar o gráfico com os dados dos últimos 15 anos do cultivo da soja no estado e percebe-se que a cultura teve um grande avanço nesse período, aumentando em aproximadamente 13 vezes a sua área cultivada (1999 – 56.600 ha; 2014 – 741.100 ha) e em aproximadamente 15 vezes a produção de grãos (1999 - 136.700 ton; 2014 - 2.110.700 ton). A produtividade de grãos teve um aumento de 18% nesse mesmo período, provavelmente fruto do uso de cultivares mais adaptadas à região devido aos programas de melhoramento genético da soja.

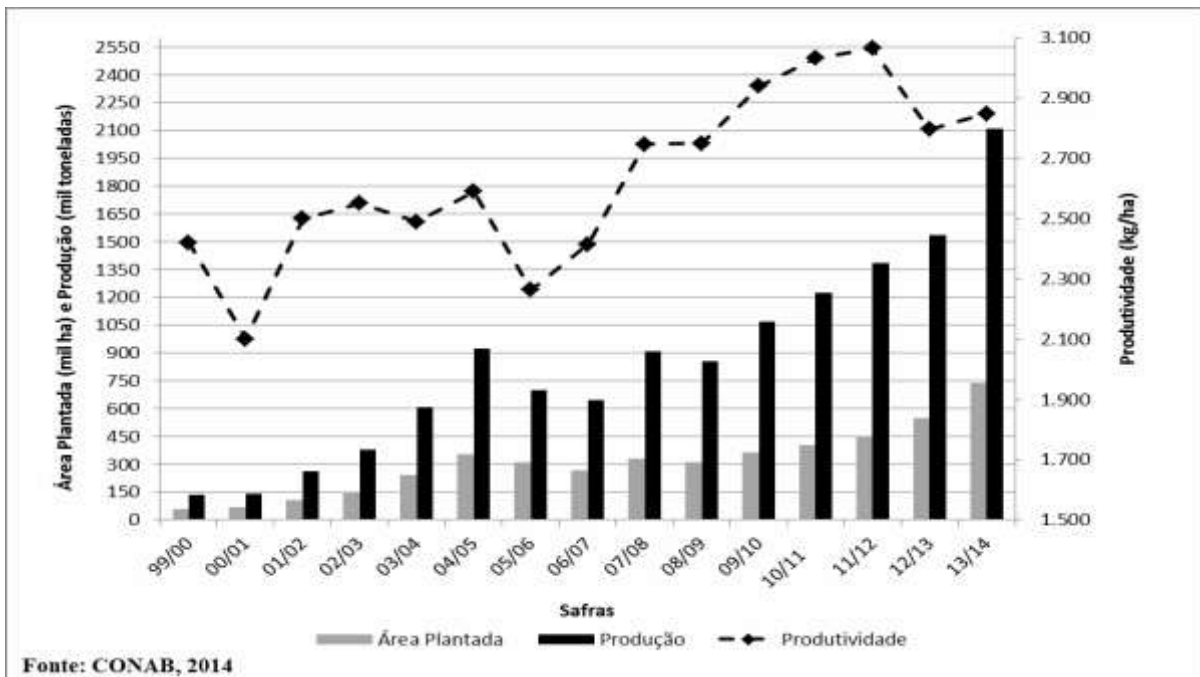


Figura 1 - Gráfico com dados da área plantada, produção e produtividade de soja no estado do Tocantins entre os anos de 1999 a 2014.

2.1.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A soja tem grande importância para a economia mundial e se destaca como a cultura oleaginosa mais cultivada no mundo. Sua importância econômica está relacionada ao complexo soja (grão, farelo e óleo bruto), principalmente, à combinação favorável de altos teores de óleo (20%) e proteína (40%) nos grãos, além disso, a cultura apresenta uma elevada produtividade de grãos. O farelo é uma importante fonte de proteína que pode ser utilizada tanto na cadeia alimentar humana como na elaboração de rações animais de elevado valor nutricional. O óleo extraído do grão de soja possui ótima qualidade tanto para alimentação humana e animal quanto para aplicações industriais, como a produção de biodiesel (CLEMENTE e CAHOON, 2009; AMORIM, 2011; WANG et al., 2011; CONAB 2013).

Com mais de 100 anos de presença no Brasil a soja está entre as culturas agrícolas mais importantes para a economia nacional (VENCATO et al., 2010). O Brasil é o segundo maior produtor e exportador de soja e seus produtos (óleo de soja e farelo de soja) do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. No entanto, a produção dos dois países tem sido bem próxima nos últimos anos, como por exemplo, nas safras de 2012/2013 que a produção brasileira de soja ficou em torno de 81,5 milhões de toneladas, enquanto a produção dos EUA ficou em torno de 82,5 milhões de toneladas. A estimativa para 2014 era que o Brasil

assumisse a liderança da produção mundial de soja, contudo, na safra de 2013/2014 o Brasil produziu 86,6 milhões de toneladas de soja, 4,4 milhões de toneladas a menos do que foi estimado, enquanto que os EUA produziram 89,5 milhões de toneladas de soja, como era esperado (CONAB, 2013; USDA 2014; IBGE, 2014).

Da soja produzida no Brasil, 44% são exportados em grãos, principalmente para a Europa e para a China, e 7% são para outros usos como estoque. Os outros 49% são processados: sendo 21% transformado em óleo, 79% em farelo. Aproximadamente 77% do óleo de soja produzido no Brasil são destinados ao mercado interno, tanto para alimentação como para produção de biodiesel, e os outros 23% são para exportação. Quanto ao farelo, algo em torno de 52% é para exportação e os outros 48% são para o mercado interno, principalmente para utilização em ração animal (APROSOJA – TO, 2014).

Na alimentação, o óleo de soja, no Brasil, é consumido em frituras ou utilizado como ingrediente em inúmeros produtos como chocolates, biscoitos, margarina, temperos e pães. Já o farelo de soja no Brasil é destinado basicamente à alimentação animal, principalmente para aves. A soja também é muito utilizada como componentes na fabricação de uma série de produtos como, ingredientes para calefação, desinfetantes, inseticidas, tecidos, tintas para impressão, produtos farmacêuticos, plastificadores e entre outros. Na agroenergia a soja é utilizada principalmente como fonte de óleo para a produção de biodiesel, mas também pode ser usada para geração de energia elétrica a partir da queima de resíduos sólidos em caldeiras e até mesmo na produção de etanol a partir do melão de soja, que é um subproduto obtido a partir da produção de farelo concentrado (SCHLESINGER, 2004; VELLO e SILVA, 2006; GOBIRA, 2012).

A soja também possui uma série de substâncias com elevado valor nutricional, rica em minerais como ferro, cálcio, fósforo, potássio e vitaminas do complexo B, a soja pode trazer vários benefícios à saúde humana. Além disso, por ser o alimento vegetal de maior teor proteico, a soja ajuda a reduzir o risco de doenças cardiovasculares, diminui os níveis de colesterol ruim e ajuda a prevenir o câncer de mama e de cólon (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010; GAVIOLI et al. 2012).

2.1.3 A SOJA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

De acordo com dados da ANP (2014), a soja é a principal fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Brasil, contribuindo em mais de 78% do óleo utilizado em sua

produção. As principais matérias-primas utilizadas para a produção de Biodiesel no Brasil são apresentadas na Figura 2.

A soja, considerada a rainha das leguminosas, apesar de ser composta por mais proteína que óleo, constitui um componente importante no esforço da produção de biodiesel. Dada à grandeza do agronegócio da soja no mercado brasileiro, é relativamente fácil e imediato reconhecer que essa oleaginosa apresenta o maior potencial para servir como principal fonte de matéria-prima para produção de biodiesel, uma vez que já se dispõe de uma oferta muito grande do óleo (RAMOS, et al. 2003; PARENTE, 2003).

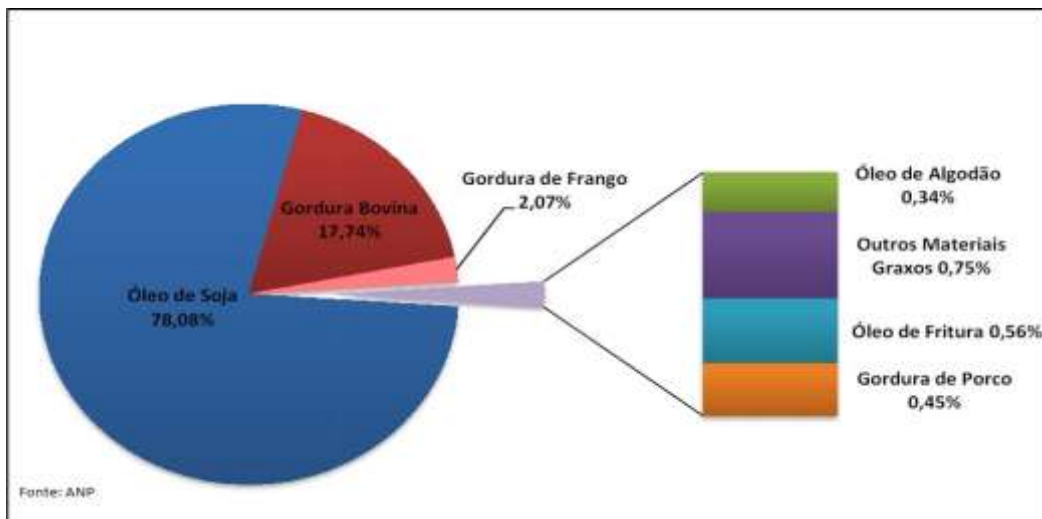


Figura 2 – Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel no Brasil.

Segundo Parente (2003), Prestes (2007) e Santos (2007), existem várias outras oleaginosas além da soja que podem ser utilizadas na produção de biodiesel como, o girassol, amendoim, algodão, dendê, coco, babaçu, a mamona, colza, gergelim, e inclusive a grande maioria dessas oleaginosas possui maior teor de óleo do que a soja.

No entanto, além da razão indicada acima, outros fatores que favorecem a utilização da soja para produção de biodiesel são descritos por Dall'Agnol (2007), como a cadeia produtiva estruturada, alta tecnologia de produção, ampla rede de pesquisa, cultura adaptada a praticamente todas as regiões brasileiras, rápido retorno de investimento, é uma commodity que torna fácil e viável a comercialização, suporta armazenamento prolongado, é um dos óleos mais baratos e pode ser utilizado para vários fins. O biodiesel a partir do óleo de soja tem ótima qualidade, e a soja além de proporcionar o óleo, também produz o farelo proteico que é o principal componente de rações para animais tanto no Brasil como no mundo.

Consoante a Carvalho et al. (2009), como a soja é a principal fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel, ainda faz-se necessário desenvolver cultivares com teores de óleo mais elevados, para que haja a substituição do diesel comum pelo biodiesel.

2.1.3.1 Fatores que Afetam o Teor de Óleo na Soja

Para uma cultivar de soja atingir elevado teor e rendimento de óleo, deve-se levar em consideração, além dos fatores genéticos, outros fatores como a nutrição mineral e fatores climáticos (MANN et al., 2002), uma vez que o teor de óleo dos grãos é controlado geneticamente por um grande número de locos, e por isso são muito influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de maturação dos grãos. (PÍPOLO, 2002; RANGEL et al., 2004; WILCOX, 1985 e BURTON, 1989 *apud* RANGEL, 2007).

Nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura, sendo a variável que produz maior impacto sobre as características da cultura. (BARNI e BERGAMASCHI, 1981 *apud* MARTINS, 1999; MANN et al., 2002). A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações nos componentes da produção e afetando outras características agronômicas. As condições que mais afetam o desenvolvimento da soja são as que envolvem variações dos fatores como a temperatura, umidade do solo e o fotoperíodo (EMBRAPA, 1996; CÂMARA, 1991 *apud* PEIXOTO, 2000; EMBRAPA, 2011).

De acordo com Nogueira et al. (1983), de maneira geral existem épocas adequadas de semeadura para cada cultivar, nas quais a produção é potencialmente maior. Além de variar em função da cultivar, a época de semeadura adequada para a soja também pode ser influenciada pela região de cultivo e condições ambientais do ano agrícola. De maneira geral existe um período recomendável de plantio que vai de outubro a dezembro, obtendo-se os melhores resultados em novembro. Entretanto, Peluzio et al. (2008), afirma que para determinação da adequada época de semeadura de diferentes cultivares, são necessários ensaios regionalizados com cada cultivar para quantificar a resposta destas cultivares as diferenças ambientais, tendo em vista que os fatores ambientais apresentam comportamento diferenciado ano a ano.

Segundo Sedyama et al. (1993), a relação entre cultivar e época de semeadura, quanto ao teor de óleo nos grãos de soja, ocorre em função da temperatura. Para Nogueira et al. (1983), a explicação está no fato da variação na temperatura exercer maior efeito na síntese de

óleo, de maneira que temperaturas altas aumentam o conteúdo de óleo. O mesmo autor cita um estudo realizado por Howell e Carter (1953), onde afirmam que existem épocas críticas de influência da temperatura no teor de óleo que vai de 20 a 40 dias antes da maturação de grãos, ou seja, durante a fase de enchimento de grãos. O mesmo foi descrito mais recentemente por Sedyama et al. (1993), Pípolo (2002), Albrecht et al.(2008), Lélis et al. (2010) e Barbosa et al. (2011).

Além da época de semeadura, a densidade de semeadura também pode influenciar algumas características agrônômicas da planta de soja e pode ser considerada um fator determinante na produção e crescimento da soja (LAM-SANCHEZ e VELOSO, 1974; URBEN FILHO e SOUZA, 1993). De acordo com Denardi et al. (2003) e Vasquez et al. (2008), a população adequada para a cultura da soja deve estar relacionada com fatores como preparo do solo, época de semeadura, disponibilidade hídrica, regulagem da semeadora e a boa qualidade da semente empregada.

A melhor distribuição de plantas pode gerar um incremento na produtividade de grãos e rendimento de óleo, pois permite o melhor aproveitamento da captação da luz, além de uma melhor absorção de água e nutrientes (RAMBO et al., 2003). Além disso, segundo Gaudêncio et al. (1990), a melhor densidade de plantas deve possibilitar, além do alto rendimento, altura de planta e de inserção da primeira vagem adequada a colheita mecanizada e plantas que não acamem.

2.2 BIODIESEL

O biodiesel foi inventado em 1977 pelo brasileiro Expedito José de Sá Parente, engenheiro químico, professor e pesquisador da Universidade Federal do Ceará (SILVA, 2006).

De acordo com Parente (2003), biodiesel é um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol.

Uma definição parecida, porém mais simples, é descrita por Lima (2003) onde afirma que o biodiesel é uma denominação genérica para combustíveis produzidos a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, para serem utilizados em motores de

ignição por compressão, também conhecidos como motores diesel. Além disso, o biodiesel pode ser usado para geração de energia em substituição ao óleo diesel e ao óleo combustível.

Quimicamente, o biodiesel é definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural e pode ser produzido, juntamente com a glicerina, através da reação de triacilgliceróis (ou triglicerídeos) com etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido ou básico (RAMOS et al., 2003).

Por ser miscível e físico-quimicamente semelhante ao óleo diesel, o biodiesel pode substituí-lo total ou parcialmente, em motores automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc), sem a necessidade de modificações ou onerosas adaptações. A substituição parcial se dá através da mistura do biodiesel ao diesel em diversas proporções, sendo que o combustível resultante da mistura pode ser chamado de Ecodiesel. As proporções da mistura devem ser ajustadas de forma que quando empregada na combustão de motores diesel haja uma diminuição dos efeitos nocivos ao ambiente (PARENTE, 2003; FERREIRA e BORENSTEIN, 2007; CARTONI, 2009).

No entanto, segundo o SEBRAE (2007), no mercado dos biocombustíveis adotou-se internacionalmente a expressão BXX na qual “B” significa Biodiesel e “XX” a proporção do biocombustível misturado ao óleo diesel. Assim, a sigla “B2” significa 2% de biodiesel, derivado de fontes renováveis e 98% de óleo diesel e o “B5” equivale a 5% de biodiesel e 95% de óleo mineral e assim sucessivamente.

No Brasil os percentuais mínimos de biodiesel que devem ser adicionados ao diesel são estabelecidos pela lei 11.097/2005. Esta também foi a lei que introduziu o biodiesel na matriz energética nacional. De maneira geral a lei estabeleceu que no período de 2005 a 2007 estava autorizada a utilização de 2% de biodiesel no diesel, no período 2008 a 2012 essa porcentagem passaria a ser obrigatória, deixando de ser facultativa, e de 2013 em diante a porcentagem mínima passaria a ser de 5%. No dia 02 de setembro de 2014 foi aprovada pelo Senado Federal a medida provisória MPV 647/2014, que dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, e dá outras providências. A MPV eleva para 6% o percentual obrigatório da mistura biodiesel ao óleo diesel, que antes era de 5%, e determina que a partir de novembro de 2014, esse percentual será reajustado novamente elevando-se para 7%.

No Brasil o setor de transportes representou 32% de toda energia consumida no país durante o ano de 2013 e o óleo diesel teve a maior parcela da energia utilizada nos

transportes. A parcela do diesel, em 2013, constituiu 46,4% de toda energia consumida nos transportes como mostra a Figura 3 (EPE, 2014).

Segundo Lavatelli (2014), esse pequeno aumento de 5 para 7% trará grandes benefícios socioeconômicos e ambientais, tendo em vista a enorme participação do óleo diesel, praticamente metade, na matriz energética brasileira do setor de transportes. O autor afirmar que isso é evidente, pois quanto mais biodiesel é agregado à mistura, menor a necessidade de importação do diesel fóssil e que o uso do B7 passará a evitar a emissão de algo como 7,3 milhões de toneladas de CO₂ equivalente/ano. De acordo com Nalon e Borba (2014), com o aumento da mistura para 7% a estimativa, segundo o MME (Ministério de Minas e Energia) e a ABIOVE (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais), é de que o país deixará de importar algo em torno de 1,2 bilhão de litros de diesel/ano e assim espera-se que haja uma economia de pelo menos R\$ 2,3 bilhões/ano.

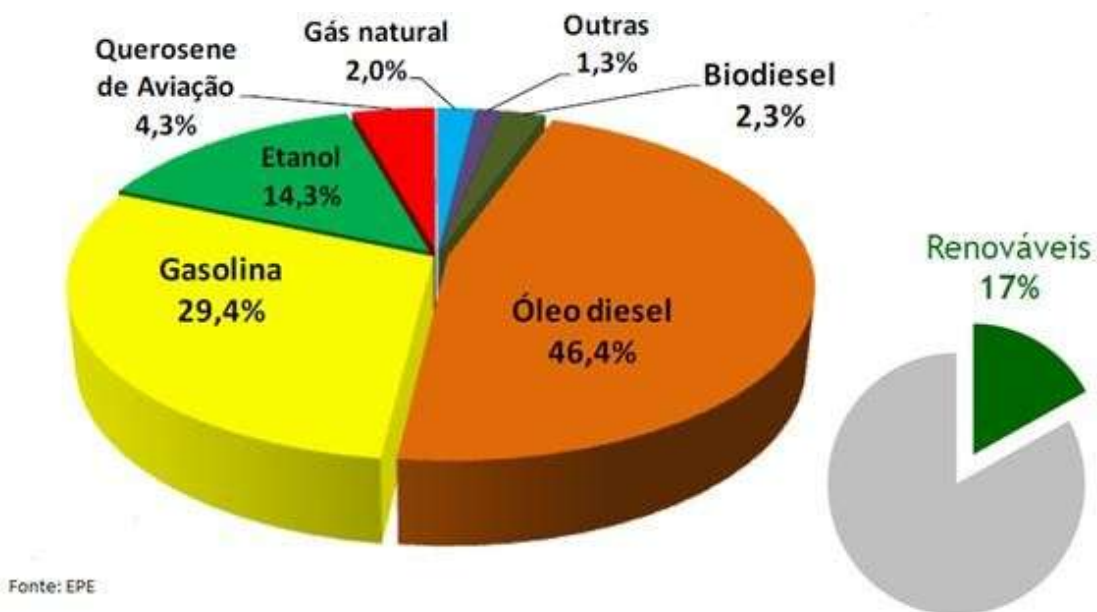


Figura 3 – Consumo de Energia dos Transportes no Brasil em 2013.

2.2.1 A produção de biodiesel no estado do Tocantins

Segundo dados da SEAGRO (2007), o Tocantins faz parte do Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB) desde novembro de 2005. Desde então o Governo do estado incentiva a instalação de usinas de Biodiesel por meio do Programa de Industrialização Direcionada (PROINDÚSTRIA) instituído pela Lei nº 1.385/2003, oferecendo benefícios

fiscais e facilidades na aquisição de crédito, o que possibilita a aquisição de equipamentos de alta tecnologia.

O Tocantins apresenta-se como uma boa opção para a produção de biocombustíveis, uma vez que reúne, condições edafoclimáticas ideais para o cultivo de oleaginosas, principais fontes de matérias-primas para a produção de biodiesel, com melhorias das condições de logística, aspirado pela perspectiva da redução de custos de transporte pelos projetos de implantação de novos modais de transporte: a Ferrovia Norte-Sul, praticamente em estágio final de implantação, e a hidrovía Araguaia-Tocantins, ainda na fase de análise da viabilidade de sua implantação. Além disso, o Estado conta com uma necessidade estratégica de buscar alternativas para a agricultura familiar, principalmente, os assentamentos da reforma agrária, que por via de regra, mantém condições pouco competitivas em sua produção (SEAGRO, 2007; RODRIGUES e LUNCKES, 2011).

Conforme a ANP (2014), existem duas plantas (usinas) de biodiesel autorizadas para operação e comercialização desse produto no estado do Tocantins, a BIOTINS no município de Paraíso do Tocantins e a GRANOL situada em Porto Nacional - TO. Com as duas usinas o Tocantins tem a capacidade autorizada de produzir 441 m³/dia, sendo que a primeira possui capacidade de 81 m³/dia e a segunda 360 m³/dia.

A Figura 4 apresenta um gráfico com a produção de biodiesel no estado do Tocantins entre os anos 2007 a 2014, somados as produções das duas usinas neste período, conforme dados da ANP (2014).

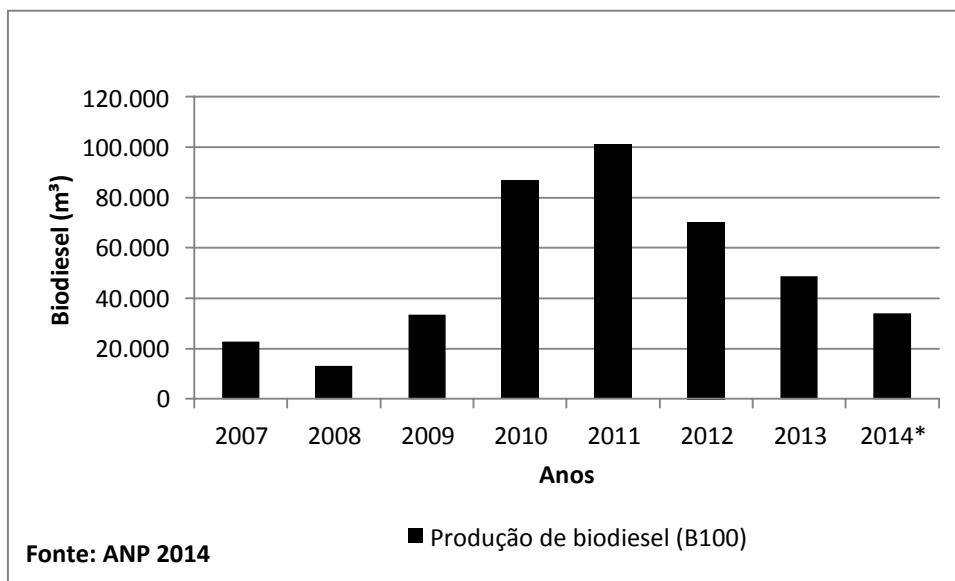


Figura 4 – Histórico de produção de biodiesel no Tocantins 2007-2014. *Produção até Julho/2014.

A BIOTINS se destaca pelo pioneirismo e pela ousadia empresarial, pois foi uma das primeiras empresas do setor a enxergar o potencial do pinhão-manso e também uma das primeiras a investir na produção da oleaginosa em larga escala. Além do pinhão-manso a usina utiliza um mix de óleos de matérias-primas tradicionais, como soja, algodão, girassol e gordura animal. De caráter familiar, o projeto de criação da empresa começou em 2007 e a produção de biodiesel foi constante desde junho de 2008 a setembro de 2012, quando a empresa entrou em um processo de recessão, chegando a produzir apenas nos meses de julho e agosto do ano de 2013, algo em torno de 1213 m³ de biodiesel. Em 2014 ainda não apresentou dados de produção (TIUSSU, 2009; ANP, 2014).

A GRANOL começou suas atividades no Tocantins em novembro de 2012 quando comprou a usina da OLEOPLAN que por sua vez havia comprado da VANGUARDA AGRO, antiga BRASIL ECODIESEL, poucos meses antes dessa negociação. A Brasil Ecodiesel iniciou a elaboração de seu projeto para produção de biodiesel no Tocantins em 2003, sendo inaugurada somente em 2007. A usina manteve a produção de biodiesel constante de junho de 2007 a março de 2012, quando entrou em recessão por conta das negociações de venda para a OLEOPLAN. Não há registros de produção da OLEOPLAN nos bancos de dados da ANP. A venda da usina para a GRANOL ocorreu no final de 2012 e no começo de 2013 foi retomada a produção de biodiesel alcançando um total de 47,5 mil m³ de biodiesel B100 no ano de 2013. Até julho de 2014 a GRANOL já produziu 34 mil m³ de biodiesel, conforme dados da ANP. A principal matéria-prima utilizada pela GRANOL é o óleo de soja, que é produzido pela própria empresa em outras unidades (BRASIL ECODIESEL, 2008 *apud* NASCIMENTO e ABREU, 2012; VEDANA, 2012; RODRIGUES, 2012; ANP, 2014).

De acordo com Rodrigues e Lunckes (2011), diferente das propostas iniciais de usar matéria-prima a partir da agricultura familiar, as indústrias de biodiesel em atividade no Tocantins tem utilizado basicamente apenas o óleo de soja para a produção do biocombustível, e ainda salientam que esse óleo não é advindo das produções de soja do estado. O uso dessa matéria-prima deve-se a inconsistência e até mesmo a inexistência de outras matérias-primas no estado e a explicação para a aquisição de óleo de soja de outras regiões é devido à inexistência de uma esmagadora de soja no Tocantins. Porém as indústrias tem interesse na produção de biodiesel a partir de matérias-primas alternativas, como a mamona, o girassol e o pinhão-manso, e para tanto incentivam a produção dessas culturas, principalmente pela agricultura familiar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados cinco ensaios de competição de cultivares no ano agrícola 2012/2013 sendo três na área experimental da Universidade Federal do Tocantins no Campus Universitário de Gurupi (Gurupi I - 05/12/2012, Gurupi II - 20/12/2012 e Gurupi III - 07/01/2013) (280 m de altitude, 11°44'47.0"S e 49°03'07.0"W) e dois na área experimental da Universidade Federal do Tocantins no Campus Universitário de Palmas (Palmas I - 28/11/2012 e Palmas II - 15/12/2012) (220m de altitude, 10°10'30.4"S e 48°21'32.4"W).

Os dados climatológicos, precipitação pluviométrica, temperatura máxima, mínima e média, e a umidade relativa do ar, registrados no ano agrícola 2012/2013 foram obtidos através do laboratório de meteorologia e climatologia da Universidade Federal do Tocantins – UFT, campus universitário de Palmas e estão disponibilizados nas figuras 7 e 8.

O solo das áreas experimentais foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA, 2006). As características químicas do solo, amostrados à profundidade de 0-20 cm, são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados das análises de solo dos campos experimentais de Palmas e Gurupi, Tocantins.

	Al ⁺⁺⁺ (mmol _c dm ⁻³)	Ca ⁺⁺ (mmol _c dm ⁻³)	Mg ⁺⁺ (mmol _c dm ⁻³)	K ⁺ (mg dm ⁻³) ¹	P (mg dm ⁻³) ^{1*}	pH (H ₂ O)
Palmas	0,0	2,3	1,2	60,0	8,4	6,0
Gurupi	0,0	2,7	1,3	70,0	11,3	5,9

* Método Melich; ¹ (ppm);

O delineamento experimental utilizado, em cada ensaio, foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 3x3, constituído por três cultivares (P98Y70 – “Pioneer”, M8766RR – “Monsoy” e M9144RR - “Monsoy”) e três densidades de sementes (6, 10 e 14 plantas por metro linear).

A parcela experimental foi composta por quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas por 0,45 m. Na colheita foram desprezadas as duas linhas laterais e 0,5 m da extremidade de cada linha central. A área útil da parcela foi representada pelas duas fileiras centrais que constitui 3,6m².

Foram realizadas as operações de aração, gradagem e sulcamento. A adubação de plantio foi realizada conforme as exigências da cultura e de acordo com a análise do solo, que

foi de 400 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 04-20-20, seguida de adubação de cobertura no estágio R2 (Floração plena) com 100 kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio.

No momento do plantio foi realizado o tratamento das sementes com fungicidas (Carboxin + Thiram 200 SC em doses de 2,5mL + 2,5mL de água kg⁻¹), seguido da inoculação das sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando o produto Biomax® Premium Turfa – Soja (Estirpes: SEMIA 5079 + SEMIA 5080), na dosagem de 60 g/50 kg de sementes, visando garantir o suprimento de nitrogênio à cultura. O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizados à medida que se fizeram necessário.

As plantas de cada parcela experimental foram colhidas uma semana após apresentarem 95% das vagens maduras, ou seja, no estágio R8 da escala de FEHR et al. (1971). Após a colheita, as plantas foram trilhadas e as sementes secas ao sol para obtenção de 12% de umidade, posteriormente foram limpas e pesadas, para determinação da produção de grãos.

Com base na área útil da parcela foram avaliadas as seguintes características: produtividade de grãos (kg.ha⁻¹), teor de óleo (%) e o rendimento de óleo (kg.ha⁻¹). O teor de óleo foi obtido no laboratório do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins campus de Palmas, através do método de Soxhlet (1879) utilizando três amostras por cultivar, em cada um dos ensaios e cada amostra pesando de 2 a 5 gramas. O rendimento de óleo foi obtido através do produto entre o teor de óleo e a produtividade de grãos.

Após a obtenção dos dados, realizou-se a análise de variância (ANOVA) individual, sendo realizada posteriormente a análise conjunta dos ensaios em que o menor quadrado médio residual não diferiu em mais de sete vezes do maior (CRUZ e REGAZZI, 2006). Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

O resumo da análise de variância conjunta das características avaliadas encontra-se na Tabela 2. Foram observadas diferenças significativas entre os ambientes para todas as características. Por outro lado, para cultivares foram detectadas diferenças significativas apenas para teor e rendimento de óleo. Com relação às densidades de semeadura, observou-se diferença significativa apenas para rendimento de óleo. No tocante as interações, ambiente x cultivar, ambiente x densidade e cultivar x densidade, houve efeito significativo apenas para produtividade de grãos, sendo realizados, neste caso, os desdobramentos.

Os coeficientes de variação (C.V.) obtidos foram baixos, indicando uma boa precisão experimental. De acordo com Pimentel Gomes (1990), o coeficiente de variação dá uma ideia de precisão do experimento e são considerados baixos, quando inferiores a 10%; médios, quando de 10% a 20%; altos, quando de 20% a 30%; e muito altos, quando superiores a 30%.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância conjunta das características avaliadas em cinco ambientes, três densidades de semeadura e três cultivares de soja, na safra 2012/13, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

F.V	G.L	QM		
		Produtividade de Grãos (Kg ha ⁻¹)	Teor de Óleo (%)	Rendimento de Óleo (Kg ha ⁻¹)
Ambiente	4	18958746,24*	88,66*	1236389,52*
Cultivar	2	72834,23 ^{NS}	49,61*	50802,54*
Densidade	2	131127,75 ^{NS}	7,09 ^{NS}	30778,82*
Bloco (Ambiente)	10	87961,16	4,62	7772,27
Ambiente x Cultivar	8	294258,73*	6,37 ^{NS}	15669,67 ^{NS}
Ambiente x Densidade	8	417663,38*	4,63 ^{NS}	13364,63 ^{NS}
Cultivar x Densidade	4	249080,07*	2,71 ^{NS}	18750,82 ^{NS}
Erro	96	97856,72	4,08	9465,77
Total	134			
C.V (%)		11,91	10,11	17,65
MÉDIA		2627	19,9	551

* significativo a 5% pelo teste F; ^{NS} – Não Significativo.

4.2. PRODUTIVIDADE DE GRÃOS

Os dados da produtividade de grãos das cultivares, em função dos ambientes, são apresentados na Tabela 3.

As médias das produtividades de grãos nos ambientes variaram de 1749 kg ha⁻¹ – Gurupi III (07/01) a 3807 kg ha⁻¹ – Palmas I (28/11). Percebe-se que houve uma queda acentuada da produtividade de grãos quanto mais tardio foi o plantio. Entre a maior média dos ambientes (Palmas I – 28/11) e a menor (Gurupi III – 07/01), houve uma queda substancial na produtividade de grãos, chegando a aproximadamente 54%, ou seja, 2058 kg ha⁻¹, valor muito próximo ao da produtividade média dos ambientes Gurupi II (2176 kg ha⁻¹) e Palmas II (2237 kg ha⁻¹). Em semeaduras atrasadas (15/12; 20/12; e 07/01), a redução da produção de todos as cultivares foi decorrente das restrições hídricas impostas pelo declínio das precipitações pluviais nessas localidades, a partir de março, coincidindo com a fase reprodutiva de enchimento de grãos (Figura 5 e 6). Além disso, em semeadura tardia pode ter ocorrido redução do período vegetativo da planta de soja, conforme observado por Bhéring et al. 1991, Motta et al. 2000 e Rodrigues et al., 2001.

Tabela 3 - Médias da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em três cultivares de soja, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Ambientes	GURUPI I	GURUPI II	GURUPI III	PALMAS I	PALMAS II	Médias
Cultivares	05/12/2012	20/12/2012	07/01/2013	28/11/2012	15/12/2012	
P98Y70	3287 Ba	2060 CDb	1664 Da	3769 Aa	2155 Ca	2587 a
M8766RR	3283 Ba	2001 Cb	1891 Ca	3744 Aa	2211 Ca	2626 a
M9144RR	2928 Bb	2466 Ca	1692 Da	3908 Aa	2345 Ca	2667 a
Médias	3166 B	2176 C	1749 D	3807 A	2237 C	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

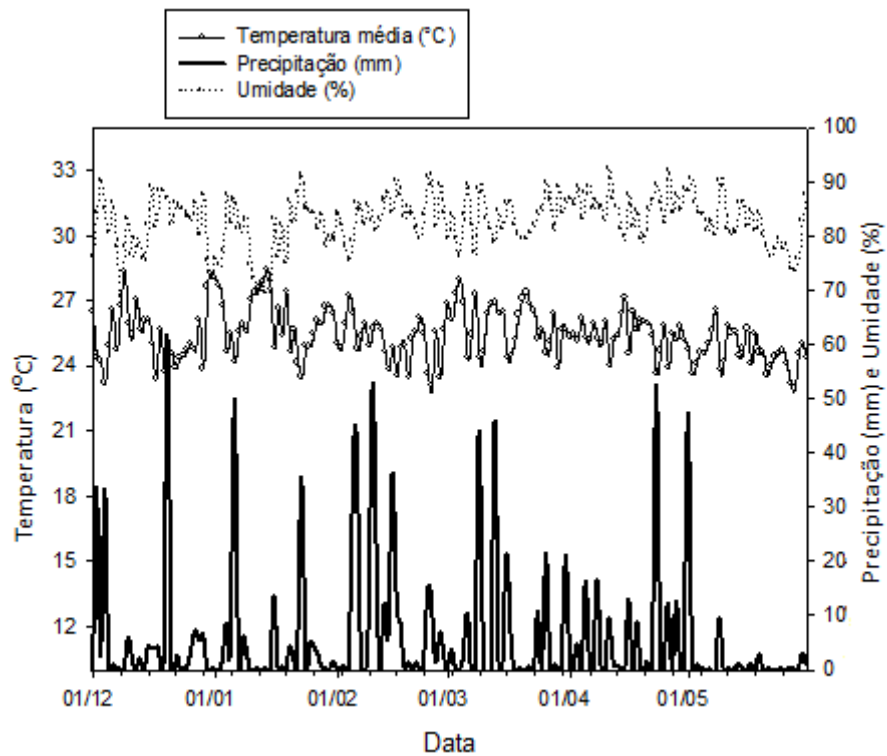


Figura 5 - Médias da umidade relativa do ar, temperatura e precipitação entre o período de dezembro de 2012 a maio de 2013, em Gurupi - TO.

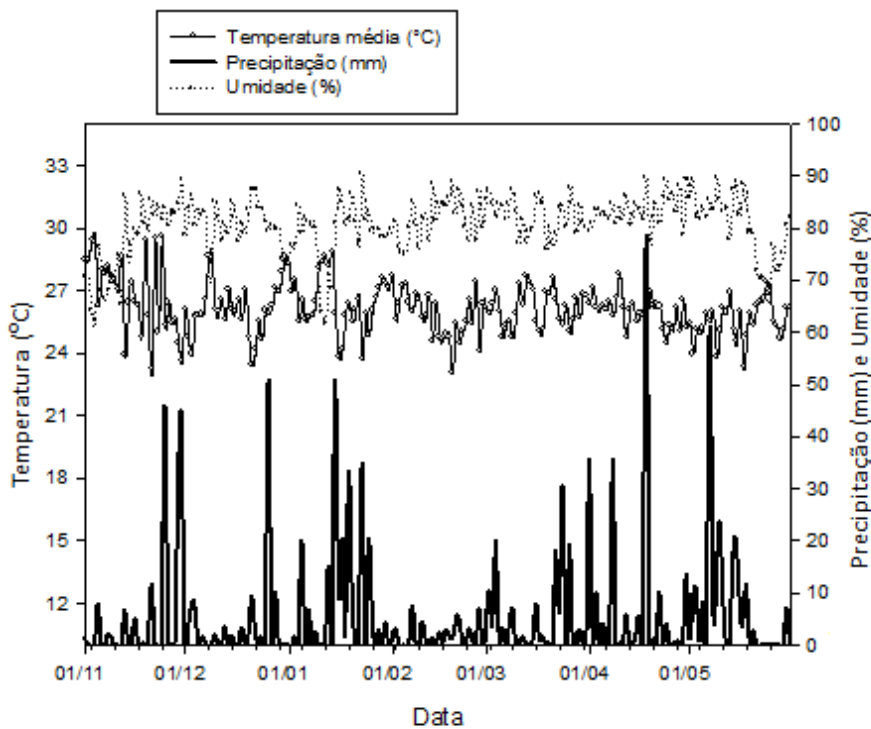


Figura 6 - Médias da umidade relativa do ar, temperatura e precipitação entre o período de dezembro de 2012 a maio de 2013, em Palmas - TO.

Bhéring et al. (1991) e Motta et al. (2000), observaram reduções na produção de grãos com o retardamento da semeadura da soja, o qual atribuiu a redução no porte das plantas, ocasionada por encurtamento da fase vegetativa. Resultados semelhantes foram constatados por outros autores como Freitas et al. (2010), Gubiani (2005) e Marques et al. (2011), onde a semeadura tardia gerou uma queda de cerca de 80%, 15% e 65% na produtividade de grãos, respectivamente.

Segundo Oliveira (2003), a época de semeadura é um fator determinante para se atingir altas produtividades de grãos e de maneira geral existem épocas adequadas de semeadura para as cultivares de soja. O autor afirma que, quando se consegue unir o desenvolvimento das fases fenológicas da cultura com a presença de um ambiente climático favorável à expressão da produtividade da cultivar em uso, alcançam-se altas produtividades.

A maior média de produtividade entre as cultivares, numericamente, foi obtida por M9144RR (2667 kg ha⁻¹) e a P98Y70 apresentou a menor produtividade média (2587 kg ha⁻¹). A cultivar M9144RR também apresentou, numericamente, a maior produtividade no ambiente Palmas I (28/11) (3908 kg ha⁻¹), e a menor produtividade foi a P98Y70 RR em Gurupi III (07/01) (1692 kg ha⁻¹).

Os dados da produtividade de grãos das cultivares em diferentes densidades, em função dos ambientes, são apresentadas na Tabela 4.

Em Gurupi, não foram detectadas diferenças significativas entre as densidades. Segundo Pires et al. (1998), Heiffig (2002) e a Embrapa (2011), a inexistência de uma resposta diferenciada da produtividade de grãos à variação da densidade, pode estar intimamente relacionada com a plasticidade da planta de soja, isto é, a capacidade da planta em alterar sua morfologia e ajustar seus componentes de produção no sentido de manter o nível de produtividade da cultivar em diferentes condições ambientais e de manejo.

Para os ambientes Palmas, foram observadas diferenças significativas entre as densidades. Em Palmas I (28/12) as maiores médias foram observadas nas densidades 06 plantas m⁻¹ (3980 kg ha⁻¹) e 14 plantas m⁻¹ (3907 kg ha⁻¹), sem, contudo, apresentarem diferenças entre si. A menor média foi observada na densidade de 10 plantas m⁻¹ (3534 kg ha⁻¹). Entretanto, para Palmas II (15/12) a densidade de 06 plantas m⁻¹ apresentou a pior média (1886 kg ha⁻¹), diferindo significativamente das demais densidades (14 plantas m⁻¹ – 2464 kg ha⁻¹ e 10 plantas m⁻¹ – 2360 kg ha⁻¹). Percebe-se que nesse ambiente as maiores densidades apresentaram as maiores médias de produtividade. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Rodrigues et al. (2002), onde em semeadura tardia, o aumento da densidade de plantas

gerou uma melhora na produtividade de grãos de soja. O autor relata que com aumento da densidade há um significativo aumento do número de nós/m² e um menor número de vagens por nó, o que conseqüentemente, gera uma maior disponibilidade de fonte para a vagem, podendo então aumentar a produtividade de grãos.

Ball et al. (2000), estudando a variação de densidades (7 a 134 plantas m⁻²) e diferentes espaçamentos entre linhas (0,19 a 0,95 m) constatou que nas maiores densidades houve interceptação de luz superior a 90%, resultando em uma maior cobertura foliar e, conseqüentemente, em maiores produtividades. Além disso, Heiffig (2006) relatou que, algumas cultivares tem o índice de área foliar aumentado proporcionalmente com o aumento da densidade de plantas.

Nos demais ambientes (Gurupi I, II e III) as densidades não apresentaram diferença significativa entre si, levando a crer que a produtividade de grãos nesses ambientes foi mais influenciada pelo efeito da plasticidade fenotípica da cultura, mantendo-se então estatisticamente igual para as diferentes densidades dentro de cada ambiente.

Tabela 4 - Médias da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em três densidades de plantio, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Ambientes	GURUPI I	GURUPI II	GURUPI III	PALMAS I	PALMAS II	Médias
Densidades	05/12/2012	20/12/2012	07/01/2013	28/11/2012	15/12/2012	
06 Plantas.m ⁻¹	3060 Ba	2240 Ca	1708 Da	3980 Aa	1887 CDb	2575 a
10 Plantas.m ⁻¹	3391 Aa	2139 Ba	1694 Ca	3534 Ab	2360 Ba	2623 a
14 Plantas.m ⁻¹	3047 Ba	2149 CDa	1846 Da	3907 Aa	2464 Ca	2682 a
Médias	3166 B	2176 C	1749 D	3807 A	2237 C	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A Tabela 5 apresenta a média da produtividade de grãos das três cultivares em função das três densidades de semeadura.

A cultivar M8766RR foi a única que apresentou diferença significativa entre as densidades, onde as densidades de 10 (2766 kg ha⁻¹) e 14 plantas m⁻¹ (2626 kg ha⁻¹) apresentaram as maiores médias.

As cultivares M9144RR e P98Y70, não foram influenciadas pelas densidades de semeaduras devido, provavelmente, ao maior efeito da plasticidade, que resultou em um efeito compensatório para a produtividade de grãos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Faria et al. (2000), onde avaliando sete cultivares de soja em quatro densidades (10, 12, 14 e 16 plantas m⁻¹) de plantio, constatou que a densidade não interferiu na produtividade de grãos de soja. O mesmo foi relatado por Nunes Junior et al. (2000) quando avaliou onze cultivares em três densidades (12, 14 e 16 plantas m⁻¹) e também constatou que a densidade não influenciou na produtividade de grãos. E ainda de acordo com Rubin (1997) e Pires et al. (1998) citados por Cortez (2007), trabalhos com densidade de semeadura não tem mostrado efeito significativo na produtividade de grãos de soja.

No entanto, vale ressaltar que de acordo com Peixoto et al. (2000), as respostas da soja à variação de densidade de plantas não são, via de regra, consistentes, variando a cada ano em função das cultivares e das condições ambientais.

Tabela 5 - Médias da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) em três densidades de plantio, em três cultivares de soja na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Cultivares	P98Y70	M8766RR	M9144RR	Médias
Densidades				
06 Plantas.m ⁻¹	2659 Aa	2487 Ab	2579 Aa	2575 a
10 Plantas.m ⁻¹	2474 Ba	2766 Aa	2630 ABa	2623 a
14 Plantas.m ⁻¹	2628 Aa	2626 Aab	2794 Aa	2682 a
Médias	2587 A	2626 A	2667 A	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

4.3. TEOR DE ÓLEO

Os dados do teor de óleo (%) das cultivares, em função dos ambientes, são apresentados na Tabela 6.

As médias dos teores de óleo dos ambientes variaram entre 17,4 a 21,9%. Esses valores estão adjacentes aos relatados por vários autores que avaliaram o teor de óleo em grãos de soja cultivada no Tocantins como, Barbosa et al. (2007), cujo os valores variaram entre 17,3 a 23,5%, Barbosa et al. (2011) entre 18,4 a 21,1%, Queiroz et al. (2012) entre 14,4 a 19,2%, e por Santos et al. (2014) entre 18 a 21,4%.

Nos ambientes Palmas I (28/11) e II (15/12) e Gurupi I (05/12) foram obtidas as maiores médias com, respectivamente, 21,1%, 21,9% e 20,4%, sem apresentarem diferenças

significativas entre si. Os ambientes Gurupi II (20/12) e III (07/01), que apresentaram as menores médias (18,8 e 17,4%, respectivamente), não foram diferentes significativamente.

Com os resultados apresentados é possível notar que em Gurupi, as semeaduras tardias, em relação à época tradicional, tiveram os teores de óleo reduzidos, em virtude da ocorrência de maiores flutuações na precipitação pluviométrica e temperaturas menores na fase de enchimento de grãos (Figura 5). De acordo com Vollmann et al. (2000) e Lélis et al. (2010), o baixo teor de óleo nos grãos de soja se relaciona com temperaturas mais baixas e má distribuição de chuva, principalmente quando isso ocorre aos 20 - 40 dias antes da maturação dos grãos, ou seja, durante o período de enchimento de grãos. Esse resultado também foi observado por Barbosa et al. (2011), onde temperaturas menores e a má distribuição da chuva durante o período de enchimento de grãos proporcionou uma redução no teor de óleo dos grãos de soja.

Tabela 6 - Médias do teor de óleo (%) em três cultivares de soja, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Ambientes	GURUPI I	GURUPI II	GURUPI III	PALMAS I	PALMAS II	Médias
Cultivares	05/12/2012	20/12/2012	07/01/2013	28/11/2012	15/12/2012	
P98Y70	20,0	17,8	16,7	19,1	20,7	18,9 b
M8766RR	20,0	19,1	18,4	21,3	21,4	20,0 a
M9144RR	21,4	19,7	17,2	22,8	23,7	20,9 a
Médias	20,4 A	18,8 B	17,4 B	21,1 A	21,9 A	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Por outro lado, nos ambientes em Palmas (Figura 6) foram observadas temperaturas mais altas e menores precipitações na fase de enchimento de grãos, que proporcionaram maiores médias de teores de óleo.

As cultivares M9144RR e M8766RR apresentaram as maiores médias com 20,9 e 20% respectivamente, não havendo efeito significativo entre as mesmas. Esses resultados estão dentro dos resultados apresentados por Barbosa et al. (2011) que encontrou médias de teores de óleo para as cultivares M9144RR e M8766RR de 21 e 19,8%, respectivamente, e estão

acima dos resultados citados por Queiroz et al. (2012), que encontrou médias de 16,5 e 19,2% respectivamente.

Sabe-se que o teor de óleo e a produtividade de grãos possuem uma correlação genética positiva, indicando que incrementos no teor de óleo resultam em aumentos na produtividade de grãos (MONTAÑO-VELASCO, 1994 *apud* HAMAWAKI, 2000; AMORIM, 2011). Deste modo, as cultivares M9144RR e M8766RR que foram as mais produtivas em praticamente todos os ambientes, também apresentaram maiores teores de óleo em praticamente todos os ambientes. Segundo Lopes (2002), a correlação reflete o grau de associação entre caracteres podendo mostrar como um caractere influencia a expressão de outros caracteres.

As correlações genéticas positivas são causadas principalmente pela pleiotropia, que ocorre quando um ou mais genes controlam mais de uma característica simultaneamente, ou pelo efeito das ligações gênicas, que ocorre quando dois ou mais pares de genes estão localizados em um mesmo par de cromossomos homólogos e a tendência é que esses genes permaneçam unidos quanto mais próximos estiverem no cromossomo (FALCONER, 1987; RAMALHO et al., 1993; ALMEIDA et al., 2010).

A Tabela 7 apresenta a média do teor de óleo das cultivares em diferentes densidades, em função dos ambientes.

As médias dos teores de óleo entre as densidades variaram entre 19,6 a 20,4%, não sendo detectadas diferenças significativas entre as mesmas. Esses resultados discordam dos encontrados por Luca e Hungria (2013), onde avaliando o efeito da densidade de plantio (4 e 16 plantas m⁻¹) na qualidade dos grãos de soja, afirmaram que com a diminuição da densidade há um incremento no teor de óleo das cultivares.

Entretanto, a semelhança dos resultados de diferentes densidades de plantio é decorrente, possivelmente, de um ajustamento dos componentes de produção da soja, ou seja, isso acontece devido à alta plasticidade da cultura (NAKAGAWA et al., 1986; GAUDÊNCIO, et al., 1990; PIRES et al., 1998; HEIFFIG, 2002). Além disso, segundo Endres (1996), Denardi et al. (2003), e Vasquez et al. (2008), a densidade de semeadura é o fator que menos afeta a produtividade e a qualidade dos grãos de soja.

Tabela 7 - Médias do teor de óleo (%) em três densidades de plantio, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Ambientes	GURUPI I	GURUPI II	GURUPI III	PALMAS I	PALMAS II	Médias
Densidades	05/12/2012	20/12/2012	07/01/2013	28/11/2012	15/12/2012	
06 Plantas.m ⁻¹	19,4	19,0	16,4	21,4	21,8	19,6 a
10 Plantas.m ⁻¹	20,0	18,7	17,7	21,3	21,7	19,9 a
14 Plantas.m ⁻¹	21,9	18,8	18,1	20,6	22,4	20,4 a
Médias	20,4 A	18,8 B	17,4 B	21,1 A	21,9 A	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A Tabela 8 apresenta as médias do teor de óleo das cultivares em função das diferentes densidades de plantio.

As cultivares M9144RR (21%) e M8766RR (20,1%) apresentaram as maiores médias sem, contudo, diferirem estatisticamente. Por outro lado, P98Y70 apresentou um menor teor de óleo (18,9%).

Percebe-se que as cultivares M9144RR e M8766RR apresentaram valores numericamente acima dos valores apresentados pela cultivar P98Y70 em todas as três densidades estudadas. No entanto, como a interação cultivar x densidade não apresentou efeito significativo para a característica teor de óleo (Tabela 2), não foi realizado o desdobramento, não sendo possível estudar o efeito das cultivares dentro de cada densidade e vice-versa.

Tabela 8 - Médias do teor de óleo (%) em três densidades de plantio, em três cultivares de soja na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Cultivares	P98Y70	M8766RR	M9144RR	Médias
Densidades				
06 Plantas.m ⁻¹	18,1	19,8	20,9	19,6 a
10 Plantas.m ⁻¹	19,1	20,1	20,4	19,9 a
14 Plantas.m ⁻¹	19,4	20,2	21,6	20,4 a
Médias	18,9 B	20,0 A	20,9 A	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

4.4. RENDIMENTO DE ÓLEO

Os dados do rendimento de óleo (kg ha^{-1}) das cultivares, em função dos ambientes, são apresentados na Tabela 9.

As médias dos ambientes para a característica rendimento de óleo apresentaram diferenças significativas entre si e variaram de 306 a 855 kg ha^{-1} , valores semelhantes aos citados por Moraes (2007), que afirma que o rendimento de óleo de soja por hectare pode variar de 360 a 880 kg ha^{-1} . Cavalcante et al. (2011) também citam valores semelhantes entre 289 e 776 kg ha^{-1} . Barbosa et al. (2011), estudando o efeito de cultivares de soja em diferentes ambientes no estado do Tocantins, encontraram médias entre 327 e 900 kg ha^{-1} .

No entanto, Lélis et al. (2010), avaliando o rendimento de óleo em diversas cultivares em três épocas de plantio, encontraram médias dos ambientes entre 140 e 307 kg ha^{-1} . Já Santos Júnior et al. (2006), utilizando várias cultivares em quatro épocas de semeadura, obtiveram rendimento de óleo entre 156 e 348 kg ha^{-1} .

Os ambientes de época de semeadura tradicional, Palmas I (28/11) e Gurupi I (05/12), obtiveram as maiores médias de rendimento de óleo, enquanto os ambientes tidos como de semeadura tardia apresentaram médias inferiores. A redução do rendimento de óleo de todos os cultivares em ambientes de semeadura tardia foi decorrente das restrições hídricas impostas pelo declínio das precipitações pluviárias nessas localidades, a partir de março, coincidindo com a fase reprodutiva de enchimento de grãos (Figura 5 e 6). Esses resultados estão em conformidade com o apresentado por Barbosa et al. (2011), onde concluíram que, de modo geral, as épocas de semeadura tradicionais são mais propícias para se obter maiores rendimentos de óleo. Isso pode evidenciar que as semeaduras tardias para o estado do Tocantins não são recomendadas para se conseguir altos rendimentos de óleo na soja.

A cultivar M9144RR obteve a maior média (579 kg ha^{-1}) devido, principalmente, ao seu desempenho nos ambientes Palmas I (28/11) e II (15/12), e apresentou diferença estatística apenas da P98Y70 (513 kg ha^{-1}). Entretanto, em época de semeadura tardia e condições climáticas desfavoráveis (Gurupi III - 07/01), a cultivar M8766RR (347 kg ha^{-1}), pode ser considerada a mais rústica.

Tabela 9 - Médias do rendimento de óleo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três cultivares de soja, em cinco ambientes na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Ambientes	GURUPI I	GURUPI II	GURUPI III	PALMAS I	PALMAS II	Médias
Cultivares	05/12/2012	20/12/2012	07/01/2013	28/11/2012	15/12/2012	
P98Y70	654	367	278	770	499	513 b
M8766RR	655	384	347	887	525	560 ab
M9144RR	627	463	293	909	602	579 a
Médias	645 B	405 D	306 E	855 A	542 C	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

A Tabela 10 apresenta as médias do rendimento de óleo das cultivares em diferentes densidades, em função dos ambientes.

A densidade de 14 plantas m^{-1} apresentou a maior média (578 kg ha^{-1}), diferindo significativamente da densidade de 06 plantas m^{-1} que apresentou a menor média (526 kg ha^{-1}). Ressalta-se que apesar do efeito densidade de semeadura não ter apresentado influencia na produtividade de grãos (tabela 4) e teor de óleo (tabela 7), a densidade de 14 plantas é uma boa opção para se obter bons rendimentos de óleo .

Com o conjunto de dados contidos nas tabelas 3, 4, 9 e 10, pode-se observar que a época de semeadura mais favorável à produtividade de grãos também favorece ao rendimento de óleo. Esses resultados estão em concordância com Barbosa et al. (2011) e Daneshmand et al. (2013) que verificaram associação positiva e significativa entre produtividade de grãos e rendimento de óleo.

Tabela 10 - Médias do rendimento de óleo ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em três densidades de plantio, em cinco ambientes, na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Ambientes	GURUPI I	GURUPI II	GURUPI III	PALMAS I	PALMAS II	Médias
Densidades	05/12/2012	20/12/2012	07/01/2013	28/11/2012	15/12/2012	
06 Plantas. m^{-1}	590	429	279	861	471	526 b
10 Plantas. m^{-1}	678	379	305	846	536	549 ab
14 Plantas. m^{-1}	669	407	335	860	619	578 a
Médias	645 B	405 D	306 E	855 A	542 C	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

As médias do rendimento de óleo das cultivares, em função das densidades, são apresentadas na Tabela 11.

As cultivares M9144RR e M8766RR apresentaram as maiores médias (579 e 560 kg ha^{-1} , respectivamente). Já para as densidades, as maiores médias, foram obtidas pelas maiores densidades (14 plantas m^{-1} – 578 kg ha^{-1} e 10 plantas m^{-1} – 549 kg ha^{-1}).

Percebe-se que a M9144RR apresentou, numericamente, o maior rendimento de óleo (647 kg ha^{-1}) na densidade de 14 plantas m^{-1} , e que tanto a M9144RR e M8766RR apresentaram valores, numericamente, acima dos valores apresentados pela P98Y70 em todas as densidades estudadas. No entanto, como a interação cultivar x densidade não apresentou efeito significativo para a característica rendimento de óleo (Tabela 2), não foi realizado o desdobramento, não sendo possível estudar o efeito das cultivares dentro de cada densidade e vice-versa.

Tabela 11 - Médias do rendimento de óleo (kg ha^{-1}) em três densidades de plantio, em três cultivares de soja na safra 2012/2013, em Palmas e Gurupi, Tocantins.

Cultivares	P98Y70	M8766RR	M9144RR	Médias
Densidades				
06 Plantas.m ⁻¹	495	529	554	526 b
10 Plantas.m ⁻¹	526	584	537	549 ab
14 Plantas.m ⁻¹	520	567	647	578 a
Médias	513 B	560 AB	579 A	

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

5. CONCLUSÕES

1. Plantios fora da época tradicional de cultivo afetam negativamente todas as características estudadas.
2. As maiores densidades são as mais favoráveis para rendimento de óleo, mas com nenhum efeito na produtividade de grãos e teor de óleo.
3. As cultivares M9144RR e M8766RR apresentam características promissoras para a produção de Biodiesel.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; SUZUKI, L. S.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. **Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da antecipação da semeadura na região oeste do Paraná.** *Bragantia*, v. 67, n. 04, p. 865-873, 2008.
- ALMEIDA, R. D.; PELUZIO, J. M.; AFFERI, F. S. **Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições várzea irrigada, sul do Tocantins.** *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 95-99, Jan./Feb. 2010.
- AMORIM, F. A. **Efeito do gene CP4 EPSPS na produtividade de óleo em populações de soja.** 2011. 198p. Tese (Doutorado em Ciência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2011.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Boletim Mensal do Biodiesel: mês de junho 2014.** 2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=71251&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1406661388727>>. Acesso em: 29 de Julho de 2014.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico 2014.** In: Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2014. Tabela 4.9 e 4.10. Disponível em: <http://anp.gov.br/?pg=71479&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1409880082822#Se_o4>. Acesso em: 04 de Setembro de 2014.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Produção de biodiesel - B100 por produtor - 2005-2014 (m³).** Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?dw=8740>>. Acesso em: 04 de Setembro de 2014.
- APROSOJA-TO – Associação dos Produtores de Soja do Tocantins. **Uso da Soja.** Disponível em: <<http://aprosojato.com.br/sobre-a-soja/uso-da-soja/>>. Acesso: 31 de Agosto de 2014.
- BALL, R. A.; PURCELL, L. C.; VORIE, E. D. **Optimizing soybean plant population for a short-season production system in the southern U.S.A.** *Crop Science*, Madison, v. 40, p.757-764, 2000.
- BARBOSA, D. M.; NAOE, L. K.; ZUNIGA, A. D. G. **Avaliar o teor de lipídeos em sementes de soja cultivadas no Estado do Tocantins.** *Anais: 14ª Jornada de Iniciação Científica da Unitins.* p32-37. Palmas, TO. 2007.
- BARBOSA, V.S.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SIQUEIRA, G. B. **Comportamento de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeaduras, visando a produção de biocombustível.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 3, 742-749, jul-set, 2011.
- BATISTA, R. O. **Interação genótipo x ambiente na produção de grãos, teor de óleo e proteína em genótipos de soja.** 2010. 49p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Monte Claros – Unimontes. Janaúba – MG, 2010.

- BENEVIDES, M. DE S. L. **Estudo sobre a produção de biodiesel a partir de oleaginosas e análise de modelos cinéticos do processo de transesterificação via catálise homogênea.** 2011. 76p. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA . Campus Angicos. Angicos – RN, 2011.
- BHÉRING, M.C.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ANDRADE, M.A.S. **Influência de épocas de plantio sobre algumas características agronômicas da soja (*Glycine max (L.) Merrill*).** Revista Ceres, Viçosa, v.38, n.219, p.396-408, 1991.
- BIODIESEL BR: O maior portal sobre biodiesel do mundo. **O Que é Biodiesel?** Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/o-que-e-biodiesel.htm>>. Acesso em: 03 de Setembro de 2014.
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: História e estatísticas.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1987. 61p.
- BONATO, E. R.; BERTAGNOLLI, P. F.; LANGE, C. E.; RUBIN, S. A. L. **Teor de óleo e de proteína em genótipos de soja desenvolvidos após 1990.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.12, p.2391-2398, dez. 2000.
- CARTONI, C. R.; **Avaliação de catalisadores alcalinos na produção de biodiesel metílico derivado de óleo de soja: análise técnica, econômica e ambiental.** 2009. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade de São Paulo – USP. Lorena, SP. 2009.
- CARVALHO, C. de.; KIST, B. B.; SANTOS, C. E. dos; REETZ, E. R.; POLL, H. **Anuário brasileiro da soja 2013.** – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 144 p.
- CAVALCANTE, A. K.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T. **determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e SOXHLET.** Biosci. J., Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 8-15, Jan./Feb. 2011.
- CLEMENTE, T. E.; CAHOON, E. B. **Soybean Oil: Genetic Approaches for Modification of Functionality and Total Content.** Plant Physiology, v. 151, p.1030-1040, 2009.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento); **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos.** Safra 2012/2013. Décimo Levantamento - Julho/2013.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas.** Séries Históricas Relativas às Safras 1976/77 a 2013/14 de Área Plantada, Produtividade e Produção. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&pagina_objcmsconteudos=3#a_objcmsconteudos&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 25 de Fevereiro de 2014.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamentos de Safra. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos,** v. 1 - Safra 2013/14, n. 9 - Nono Levantamento, Brasília, p. 1-80, jun. 2014.

- CORTEZ, J. W. **Densidade de semeadura da soja e profundidade de deposição do adubo no sistema plantio direto**. 2007. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.
- COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura**. Química Nova, v.23, p. 4, 2000.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 2006. 390p.
- DALL'AGNOL, A. **The impact of soybeans on the Brazilian economy**. AGJacto, n.2, p.16-17, aug. 2000.
- DALL'AGNOL, A. **Por que fazemos biodiesel de soja**. In: Biodiesel BR: O maior portal sobre biodiesel do mundo. Dez 2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/convidado/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.htm>>. Acesso em: 01 de Setembro de 2014.
- DANESHMAND, A.; YAZDANPANAH, M.; KOOCHAKSARAEE, H. N. K.; YASARI, E. **Investigation of the Effects of Plant Density and Planting Date on the Quantitative and Qualitative Yields of Two Advanced Soybean Lines**. International Journal of Biology; Vol. 5, No. 3; 2013.
- DENARDI, T.; RAMOS, T.C.; TARTARO, D.E.; NUNES, E. de M.; ASSMANN, I.C.; CICMANEC, E.A. **Resposta da cultivar de soja ICA 3 sob cinco densidades de semeadura**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL. EMBRAPACNPSO. Documentos, n209, Londrina, p.241, 2003.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1996/97**. Londrina: EMBRAPA, CNPSO, 1996. 164p. (Documento, 96).
- EMBRAPA SOJA. **A Soja no Brasil**. In: Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004. Sistema de Produção nº 1. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>, Acesso em: 10 de Fevereiro de 2014.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. - Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176- 2902; n.15), 2011.
- ENDRES, V. C. **Espaçamento, densidade e época de semeadura**. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, 1996. p. 82-85.

- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional – BEN 2014**. Relatório Síntese ano base 2013. Rio de Janeiro, RJ. Maio de 2014.
- FALCONER, D. S. (1987). **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de Silva MA. & Silva JC. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Imprensa Universitária, 1987. 279p. (Original em inglês). FEHR, W.R.; CAVINESS, R. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINETON, J. S. Stage of development descriptions for soybeans (*Glycyne max* L. Merrill). Crop Sci, Madison, v. 11, n. 6, p. 929-93, 1971.
- FARIA, L. C.; CARLIN, V.J.; JÚNIOR, J. N.; MONTEIRO, P.M. F. O. **Avaliação de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura e em quatro densidades de plantio**. In: XXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Resumos. p116. 2000.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, R. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINETON, J. S. **Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* L. Merrill**. Crop Sci, Madison, v.11, nº 6, p. 929-931, 1971.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Alimentos vs Doenças**. Food Ingredients Brasil - FIB, revista nº 12 - fevereiro/março 2010.
- FERREIRA, L.; BORENSTEIN, D. **Análise da viabilidade da produção de biodiesel a partir da soja no Brasil**. XXXIX SBPO, A pesquisa operacional e o desenvolvimento sustentável. Fortaleza, CE. 2007.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística**. Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.
- FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T.; BUENO, M. R.; MARQUES, M. C. **Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja ufu de ciclo semitardio**. Biosci. J., Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 698-708, Sept./Oct. 2010.
- FREITAS, M. C. M. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12, p.1; 2011.
- GAUDÊNCIO, C. A. A.; GAZZIERO, D. L. P.; JASTER, F.; GARCIA, A.; WOBETO, C.; **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: Embrapa, CNPSo, 1990. 4 p. (Comunicado Técnico, 47).
- GAVIOLI, I. L. C.; LEMOS, L. B.; FARINELLI, R.; CAVARIANI, C. **Desempenho agrônomo e tecnológico de cultivares de soja convencional e com características especiais para a alimentação humana**. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.1, n.1, p.84-99, 2012.
- GOBIRA, P. S. S. C. **Avaliação da divergência genética de soja cultivada sob alto e baixo fósforo no Tocantins, visando à produção de biocombustíveis**. Palmas, TO. Universidade Federal do Tocantins, 2012. 57p. (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, 2012.

- GUBIANI, E. I. **Crescimento e rendimento de soja em resposta a época de semeadura e arranjo de plantas.** 2005. 65p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.
- HAMAWAKI, O. T.; VELLO, N. A.; DIDONÉ, C. A. **Improvement in genetic characteristics and oil yield of selected soybean progenies from octuple crosses.** Genetics and Molecular Biology, 23, 4, 855-864. 2000.
- HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais.** 2002. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/USP, Piracicaba. 2002.
- HEIFFIG, S.L.; CÂMARA, S.M.G.; MARQUES, A.L.; PEDROSO, B.D.; STÉFANO PIEDADE, M.S. **Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais.** Bragantia, Campinas v.65, n.2, p.285-295, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **LSPA: Levantamento Sistemático de Produção Agrícola/Julho 2014.** Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Rio de Janeiro v.27 n.7 p.1-85 julho, 2014.
- KOMATSU, R. A.; GUADAGNIN, D. D.; BORGIO, M. A. **Efeito do espaçamento de plantas sobre o comportamento de cultivares de soja de crescimento determinado.** Campo Digit@1, v.5, n.1, p.50-55, Campo Mourão, dez., 2010.
- LAM-SANCHEZ, A.; VELOSO, E.J. **Efeito do espaçamento e da densidade de plantio, sobre várias características agrônômicas na cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill), variedade "Viçoja" em Jaboticabal, SP.** Científica, v.2, n.2, p.137-148, 1974.
- LEI 11.097/2005 - **Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acesso em: 03 de Setembro de 2014.
- LEI 1.385/2003 - **Lei nº 1.385, de 9 de julho de 2003.** Disponível em: <<http://www2.sefaz.to.gov.br/Leis/Lei1385-03.htm>>. Acesso em: 04 de Setembro de 2014.
- LÉLIS, M. M.; HAMAWAKI, O. T.; TAVARES, M.; AQUINO, L. A. de. **Teor de óleo para genótipos de soja em três épocas de semeadura.** Biosci. J., Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 602-609, July/Aug. 2010.
- LIMA, P. C. R. **Biodiesel: um novo combustível para o Brasil.** Consultoria Legislativa. Estudo. Biblioteca digital da câmara dos deputados. Fev., 2003.
- LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F. ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. **Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja.** Scientia Agricola, v.59, n.2, p.341-348, abr./jun. 2002.
- LOVATELLI, C. **Biodiesel - Impacto positivo do aumento da mistura.** Seção: Agroenergia. p.30-31. Rev. Agroanalysis. Julho de 2014.

- LUCA, M. J.; HUNGRIA, M. **Efeito da densidade de plantio em soja na nutrição da planta e qualidade dos grãos.** XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Costão do Santinho Resort. Florianópolis, SC. 2013.
- MANN, E. N.; RESENDE, P.M.; MANN, R. S.; CARVALHO, J. G.; VON PINHO, É. V.R. **Efeito da aplicação de manganês no rendimento e na qualidade de sementes de soja.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1757-1764, dez. 2002.
- MARQUES, M. C.; HAMAWAKI, O. T.; SEDIYAMA, T.; BUENO, M. R.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O. **Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura.** Biosci. J., Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 59-69, Jan./Feb. 2011.
- MARTINS, M. C.; CÂMARA, G. M. S.; PEIXOTO, C. P.; MARCHIORI, L. F. S.; LEONARDO, V.; MATTIAZI, P. **Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja.** Sci. agric. vol.56 n.4 Piracicaba Oct./Dec. 1999.
- MIRANDA, F. D. **Produção, conteúdo de proteína e óleo no grão de soja: herdabilidades, correlações e seleção de genótipos superiores.** 2006. 76p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa – MG. 2006.
- MISSÃO, M. R. **Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado.** Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais, v. 3, n.1 - p.7-15, jan./jun. 2006.
- MORAES, R. M. A. **Potencial da soja na produção de biodiesel.** In: Simpósio Estadual de Agroenergia: 1ª Reunião Técnica Anual de Pesquisa de Agroenergia – RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS. 2007.
- MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. C. L. **Características agrônomicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura.** Revista Brasileira de Sementes, vol. 22, nº 2, p.153-162, 2000.
- MOURAD, A. L. **Avaliação da cadeia produtiva de biodiesel obtido a partir da soja.** 2008. 123 f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- MPV 647/2014 - **Medida Provisória nº 647, de 28 de maio de 2014.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Mpv/mpv647.htm>. Acesso em: 03 de Setembro de 2014.
- MUNIZ, F. R. S. **Análise da variabilidade genética em populações segregantes de soja.** 2007. 94p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista- UNESP. Jaboticabal – SP, 2007.
- NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; ROSELEM, C. A. **Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja.** Revista Brasileira de Sementes, vol. 8, no 3, p. 99-112, 1986.

- NALON, T.; BORBA, J. **Governo eleva fatia do biodiesel no diesel para reduzir importação.** Jornal Folha de S. Paulo. 25 de maio de 2014, Seção: Mercado. Edição de Brasília. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/05/1461200-governo-eleva-fatia-do-biodiesel-no-diesel-e-preve-importacao-menor.shtml>>. Acesso em: 03 de Setembro de 2014.
- NASCIMENTO, H. D.; ABREU, Y. V. **Geotecnologias e o planejamento da agricultura de energia.** Málaga, Espanha: Eumed.Net, Universidad de Málaga, 2010. 145p. 2012.
- NOGUEIRA, S. S. S.; HAAG, H. P.; MIRANDA, M. A. C. **Época de semeadura nos teores de óleo e proteína de dois cultivares de soja, ufv- 1 e iac- 7 , de ciclos tardios de maturidade.** Volume XL, 1983. Anais da E.S.A. “Luiz de Queiroz”. p.667-686, 1983.
- NUNES JÚNIOR, J.; SILVA, L. O.; GUIMARÃES, L. B.; FARIA, L. C.; MONTEIRO, P. M. F. O. **Avaliação de onze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura e em três densidades de plantio.** In: XXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Resumos. p117. 2000.
- OLIVEIRA, E. **Comportamento de genótipos de soja quanto a doenças de final de ciclo e qualidade de sementes em diferentes ambientes no Estado de Goiás.** Goiânia, 2003. 177f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- OLIVEIRA, I. J. DE. **Relações genéticas entre produtividade de óleo e podridão vermelha das raízes em soja.** 2011. 167p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2011.
- OLIVEIRA, F. de.; BARROS, L. M. de.; VILAS BOAS, B. H.; KALINOWSKI, L. G. P.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; CIRINO, V. M. **Competição de linhagens e cultivares de feijão do grupo preto em cultivo no estado do Paraná.** In: Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão 2014. CONAFE. 2014.
- PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Unigráfica, 2003.
- PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja.** I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. Sci. agric. vol.57 n.1 Piracicaba Jan./Mar. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161999000400012&script=sci_arttext>. Acesso em: 11 de Agosto de 2014.
- PELUZIO, J.M.; FIDELIS, R. R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; SANTOS, G. R. dos; DIDONET, J.; **Comportamento de Cultivares de Soja sob Condições de Várzea Irrigada no Sul do Estado do Tocantins, entressafra 2005.** Bioscience Journal, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 75-80, 2008.
- PELUZIO, J. M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G. A.; SILVA, R. R.; PIRES, L. P. M.; BARROS, H. B. **Efeito da época e densidade de semeadura na produtividade de grãos de**

soja na Região Centro-Sul do estado do Tocantins. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v3 n3 Set.- Dez. 2010.

- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 13ª ed. Liv. Nobel, ESALQ, Piracicaba, 1990. 403p.

- PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 128p. 2002. (Tese) Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

- PIRES, J. L. F.; COSTA J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. **Efeito da populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.8, p.1541-1547, ago. 2000.

- PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L. **Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação.** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.4, n.2, p.183-188, 1998.

- PRESTES, I. A. F. **Introdução do biodisel na matriz energética do Ceará.** Resumos. In: VII Encontro Nacional da ECOECO - Fortaleza (CE) – 2007.

- QUEIROZ, A. S. B.; NAOE, L. K.; JÚNIOR, T. T.; ARCHANGELO, E. R.; CARDOSO, E. A.; VITOR, L. A.; LUNKES, G. J. **Seleção de genótipos de soja promissores para produção de Biodiesel.** Anais: 19ª Jornada de Iniciação Científica da Unitins. p08-18. Palmas, TO. 2012.

- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações e melhoramento do feijoeiro.** Goiânia: UFG, 271p. 1993.

- RAMBO, L.; COSTA, J. A.; FERNANDES, J. L. P.; PARCIANELLO, G.; GUTHEIL, F. F. **Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas.** Ciência Rural, v. 33, n. 03, p. 405-411, 2003.

- RAMOS, L. P.; KUCEK, K. T.; DOMINGOS, A. K.; WILHELM, H. M. **Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil.** Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento – Edição nº 31 – julho/dezembro 2003.

- RANGEL, M.A.S.; CAVALHEIRO, L.R.; CAVICHIOLO, D.; CARDOSO, P.C. **Efeito do genótipo e do ambiente sobre os teores de óleo e proteína nos grãos de soja, em quatro ambientes da Região Sul de Mato Grosso do Sul,** safra 2002/2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 17) 2004.

- RANGEL, M. A. S.; MINUZZI, A.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; CARDOSO, P. C. **Efeitos da interação genótipos x ambientes no rendimento de grãos e nos teores de proteína de cultivares de soja.** Acta Sci. Agron. Maringá, v. 29, n. 3, p. 351-354, 2007.

- RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F. **Rendimento de Grãos de Soja em Resposta à Época de Semeadura.** Comunicado Técnico

- Online nº 65. Embrapa Trigo. 2001. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co65.htm>. Acesso em: 10 de Agosto de 2014.
- RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; LHAMBY, J. C. B.; BONATO, E. R.; BERTAGNOLLI, P. F. **Sistema tardio de semeadura de soja (STS)**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 16 p. html. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online; 11). Disponível: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_ci11.htm>. Acesso em: 11 de Agosto de 2014.
- RODRIGUES, W.; LUNCKES, J. F. **Rentabilidade econômica da produção de biodiesel de mamona no Estado do Tocantins**. Custos e @gronegocio on line - v. 7, n. 2 - Mai/Ago - 2011.
- RODRIGUES, F. **Granol assume nova usina e se torna maior do setor**. BiodieselBR.com. 05 Nov 2012. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/info/granol-assume-usina-maior-setor-051112.htm>>. Acesso em: 04 de Setembro de 2014.
- SANTOS, W. F.; SANTOS, D. S.; PELÚZIO, J. M.; REINA, E.; SODRÉ, L. F.; AFFÉRI, F. S.; VÍTOR, L. A.; LIMA, L. **Teores de lipídeo e proteína em grãos de soja visando a aplicação industrial**. Tecnol. & Ciên. Agropec. João Pessoa, v.8, n.3, p.61-64, set. 2014.
- SANTOS JUNIOR, N. N.; DUARTE, J. B.; OLIVEIRA, J. P. de; SANTOS, D. A. R. dos; CARDOSO JUNIOR, L. A.; NUNES JÚNIOR, J. **Épocas de semeadura e teores de óleo e de proteína no grão em cultivares de soja**. In: Congresso de pesquisa, ensino e extensão da UFG - CONPEEX, 3, 2006, Goiânia. Anais eletrônicos do XIV Seminário de Iniciação Científica, Goiânia: UFG, 2006.
- SCHLESINGER, S. Brasil Sustentável e Democrático. **A soja no Brasil: Destino da produção**. L'Agrobusiness et le Brésil. Le soja au Brésil – de Sergio Schlesinger – 19 pages. Disponível em: <<http://uma.terra.free.fr/>>. Acesso em: 01 de Setembro de 2014.
- SEAGRO - Secretaria da Agricultura e Pecuária. **Agrotins 2007: Agroenergia foi o tema principal da Agrotins 2007**. Feira de Tecnologia Agropecuária. Maio, 2007. Disponível em: <<http://agrotins.to.gov.br/agrotins-2007/>>. Acesso em: 04 de Setembro de 2014.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas. **Cartilha Biodiesel**. 61f. 2007.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da Soja**, Parte I. Viçosa: UFV, 1993. 97p.
- SEDIYAMA, T. **Melhoramento de soja**. In: Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa. Editora UFV, p. 342-428. 1999.
- SILVA, W. S. D. da S. **Mapeamento das variáveis mercadológicas para a produção de biodiesel a partir da mamona na Região Nordeste do Brasil**. 2006. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) UFPE, Recife, PE, 2006.
- SOXHLET, F. **Die gewichtsanalytische Bestimmung des Milchfettes**, Polytechnisches J. (Dingler's) 1879, 232, 461.

- TIUSSU, B. **Perfil da usina de biodiesel: Biotins.** Revista Biodieselbr. Ed. 13 – Um Horizonte mais limpo. Out/Nov 2009.

- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. **Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura.** In: ARANTES, N. E. ; SOUZA, P.I.M. (Ed.) Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.267-298.

- USDA - United States Department of Agriculture. National Agricultural Statistics Service. **Crop Production 2013 Summary.** January 2014.

- VASQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M. de; BORBA, M. M. Z. **Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja.** Revista Brasileira de Sementes, v. 30, n. 02, p. 1-11, 2008.

- VEDANA, M. A. **Oleoplan vende usina de biodiesel.** BiodieselBR.com. 03 Out 2012. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/info/oleoplan-vende-usina-031012.htm>>. Acesso em: 04 de Setembro de 2014.

- VELLO, N. A.; SILVA, L. A. S. **Genética busca atender ao consumo humano crescente.** Visão Agrícola, ano 3, n.5, p.60 - 62, 2006.

- VENCATO, A. Z.; KIST, B. B.; SANTOS, C.; CARVALHO, C. de; SILVEIRA, D. da; REETZ, E. R.; BELING, R. R.; CORRÊA, S. **Anuário Brasileiro da Soja 2010.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2010 144 p.

- VOLLMANN, J.; FRITZ, C. N.; WAGENTRISTL, H.; RUCKENBAUER, P. **Environmental and genetic variation of soybean seed protein content under Central European growing conditions.** J. Sci. Food Agric., London, v80, p1300 – 1306. 2000.

- WANG, X.; PAN, Q.; CHEN, F.; YAN, X.; LIAO, H. **Effects of co-inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia on soybean growth as related to root architecture and availability of N and P.** Mycorrhiza (2011) 21:173–181.

- WELLS, R. **Dynamics of soybean growth in variable planting patterns.** Agronomy Journal, v.1, n. 81, p. 44-48, 1993.