



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

JOÃO PAULO ALVES CALÇADO

EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E RETARDAMENTO DE COLHEITA NOS
TEORES DE ÓLEO E PROTEINA NOS GRÃOS DE SOJA, DO ESTADO DO
TOCANTINS.

PALMAS- TO
OUTUBRO 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA

Aluno: João Paulo Alves Calçado

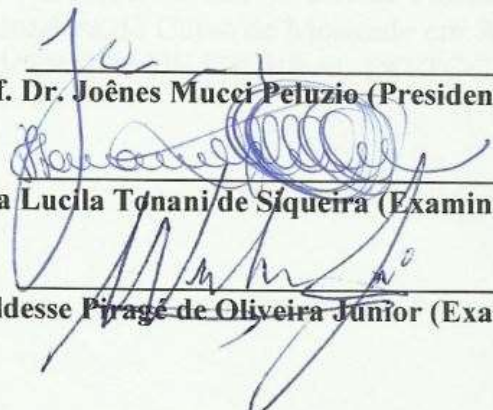
Orientador: Prof. Dr. Joênes Mucci Peluzio

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins como parte das exigências do programa de Pós Graduação em Agroenergia para obtenção do Título de Mestre.

PALMAS- TO
OUTUBRO 2016

EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E RETARDAMENTO DE COLHEITA NOS
TEORES DE ÓLEO E PROTEÍNA NOS GRÃOS DE SOJA, DO ESTADO DO
TOCANTINS.

João Paulo Alves Calçado
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Joênes Mucci Peluzio (Presidente- UFT)
Prof.^a. Dra. Flávia Lucila Tonani de Siqueira (Examinadora Interna - UFT)
Prof. Dr. Waldesne Prage de Oliveira Júnior (Examinador Externo)

Data da defesa: 24/10/2016.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C144e Calçado, João Paulo Alves.
Efeito Da Época De Semeadura E Retardamento De Colheita Nos
Teores De Óleo E Proteína Nos Grãos De Soja, Do Estado Do
Tocantins.. / João Paulo Alves Calçado. – Palmas, TO, 2016.
65 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Agroenergia, 2016.

Orientador: Joênes Mucci Peluzio

1. Soja. 2. Óleo. 3. Proteína. 4. Retardamento. I. Título

CDD 333.7

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

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

A Minha Família

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao professor Joênes Mucci Peluzio, pela clara e precisa orientação. Por compreender os momentos mais difíceis e cansativos determinando caminhos diferenciados para conquista desse título.

À professora Flávia Tonani pela confiança, contribuição intelectual neste trabalho e pelas aulas agradáveis e produtivas no mestrado;

Ao professor Waldesse Piragé pela confiança, presteza e contribuição intelectual neste trabalho;

Ao meu co-orientador Evandro que me ajudou o apoiou em toda minha trajetória no mestrado e tem uma contribuição muito importante neste trabalho;

Aos professores e colegas do programa de pós graduação em Agroenergia pelos ensinamentos e troca de experiências durante o mestrado.

A minha noiva Olíria Morgana que me apoiou em todo momento, desde o início desta trajetória até o fim.

A minha família que apoiou e acreditou em mim em todo momento.

À Universidade Federal do Tocantins pela oportunidade.

LISTA DETABELAS

Tabela 1: Estágios de desenvolvimento da cultura da soja. adaptado de FEHR; CAVINESS (1977)	17
Tabela 2: Número de dias necessários para alteração dos estágios reprodutivos de desenvolvimento da planta de soja, adaptado de FEHR; CAVINESS (1977)	17
Tabela 3: Resultado da análise de solo realizada no ano de 2014 em Palmas-TO	46
Tabela 4: Resumo da análise de variância das características teor de proteína(%) e óleo(%) em 10 cultivares de soja, em diferentes partes da planta, nos anos agrícolas 2014/15.....	51
Tabela 5: Média do teor de proteína de 10 cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e sete estádios de colheita, em Palmas - TO, safra 2014/15	54
Tabela 6: Média do teor de óleo de 10 cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e sete estádios de colheita, em Palmas - TO, safra 2014/15.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição média do grão de soja. Fonte Adaptada, EMBRAPA, 2011	20
Figura 2: Fluxograma do processamento do grão de soja.....	30
Figura 3: Índices de precipitação e temperatura entre a 1ª semana de dezembro de 2014 e 4ª semana de Março de 2015, referente a 1ª época de semeadura (17/12/2014)	47
Figura 4: Índices de precipitação e temperatura entre a 1ª semana de Janeiro de 2015 e 4ª semana de Abril de 2015, referente a 1ª época de semeadura (04/01/2015)	48

LISTA DE ABREVIATURAS

ANP= Agencia Nacional de Petróleo

CNPE = Conselho nacional de Política Energética

C = Cultivar

CV= coeficiente de Variação

CTC = Capacidade de Troca de Cátions

E1 = Época 1

E2 = Época 2

FV= Fonte de Variação

GL= Grau de Liberdade

INMET= Instituto Nacional de Meteorologia

K = Potássio

M= Manejo

MO = Matéria Orgânica

N = Nitrogênio

P = Fosforo

R1 = Estádio fenológico referente ao início da floração

R3 = Estádio fenológico referente ao fim da floração

R4 = Estádio fenológico referente ao início da formação da vagem

R5.5 = Estádio fenológico referente ao final do enchimento do grão

R7 = Estádio fenológico referente ao final da maturação

SB= Soma de Bases

UFT= Universidade Federal do Tocantins

PIB = Produto Interno Bruto

RESUMO

CALÇADO, João Paulo Alves. Universidade Federal do Tocantins, Outubro de 2016. Orientador: Joênes Mucci Peluzio.

No Brasil, a soja é a principal cultura agrícola e impulsionadora do produto interno bruto (PIB). Entretanto, a composição química dos grãos, tais como óleo, proteínas, apresentam variações em função do ambiente ao qual está exposto, podendo afetar o rendimento industrial. Neste sentido, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a qualidade química dos grãos de cultivares de soja, em função do retardamento da colheita, no estado do Tocantins. No ano agrícola de 2014/15, foram realizados dois ensaios de competição de cultivares de soja em Palmas-TO, sendo o primeiro instalado em 17 de dezembro de 2014 e o segundo em 04 de janeiro de 2015. O delineamento experimental utilizado em cada época de semeadura, foi de blocos casualizados, sendo os tratamentos dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, representados por 10 genótipos de soja e sete estádios de colheita dos grãos (R_6 , R_7 , R_8 , R_{8+7} , R_{8+14} , R_{8+21} e R_{8+28} dias) (FEHR et. al 1971). As épocas de semeadura, de modo geral, não alteraram a composição química dos grãos de soja. Os cultivares TMG132, RAÇA e M9144 RR apresentaram maior conteúdo de óleo e OPUS e M9144 RR maior conteúdo de proteína nos grãos.

Palavras-chave: Soja, Óleo, Proteína, retardamento, colheita.

ABSTRACT

CALÇADO, João Paulo Alves. Federal University of Tocantins, October 2016.
Advisor: Joênes Mucci Peluzio.

In Brazil, soybean and one of the leading Agricultural Culture and driver of Gross Domestic Product (PIB). However, a chemical composition of the grains, such as oil, protein, present variations in relation to the Environment Quality is exposed, affecting industrial productivity. In this sense, this study was conducted with the objective of evaluating the chemical quality of soybean cultivars grains, as a function of delay harvest in the state of Tocantins. In the agricultural year of 2014/15, there were two competition assays of soybean cultivars in Palmas-TO, the first being installed on December 17, 2014 and the second on January 04, 2015. The experimental design used in each season sowing was a randomized block with treatments arranged in a split plot, represented by 10 genotypes of soybean and seven of Grain Harvest Stadiums (R6, R7, R8, R8 + 7, R 8 + 14, R 8 + 21 and R8 + 28 days), according to FEHR et al 1971. As sowing dates, generally did not alter the chemical composition of soybeans. There was inconsistency as to the effect of harvest date on the chemical composition of soybeans, may have been derived from the Grain Sampling errors. The TMG132 cultivars RAÇA and M9144 RR showed higher oil content, OPUS and M9144 RR higher protein content in grain.

Key words: soybean, oil, protein, delay, Crop.

INTRODUÇÃO

Originária do sudoeste asiático, a soja obteve expressão econômica a partir de meados do século XX graças à sua vasta aplicação industrial. O seu cultivo se expandiu da China para países do ocidente e hoje é uma das principais oleaginosas, participando com aproximadamente 57% da produção média mundial de grãos fornecedoras de óleo (PARANÁ, 2012).

A produção mundial de soja na safra 2015/16 é estimada pelo USDA em 320,2 milhões de toneladas, com crescimento de 0,5%, ou seja, incremento de 1,6 milhões de toneladas em relação à safra passada. Este aumento de produção será puxado basicamente pela safra dos Estados Unidos e do Brasil. Ainda segundo a USDA, os EUA se mantêm como maior produtor mundial do grão com 186,4 milhões de toneladas, seguido do Brasil com 100 milhões de toneladas (USDA, 2016).

Em razão de seu alto teor de óleo (19%) e proteína (38%), alta produtividade e versatilidade de uso, ela constitui uma das principais commodities no mercado mundial (PIRES; SANTOS, 2013).

No Brasil a soja tem expressiva participação na pauta de exportações, na forma de farelo, óleo e grãos. Em termos mundiais, contribui com 29,4% do mercado de óleos vegetais, cuja produção é destinada principalmente ao consumo humano e como matéria prima para a produção de biodiesel (SILVA, 2013).

No Estado do Tocantins, a soja representa 68,3% de toda produção agrícola, sendo o maior produtor do grão entre os estados da região Norte. Na safra 2014/2015, atingiu cerca de 797 mil hectares em área plantada (CONAB, 2015). De acordo com a Secretaria Estadual de Agricultura, no ano de 2000, o estado produziu 262,5 mil toneladas, na safra 2014/2015 a produção aumentou para 2.245,9 mil toneladas, um crescimento de 855%.

No Tocantins a soja é cultivada amplamente em praticamente todas as regiões. As limitações de fertilidade do solo e clima têm sido contornadas ao longo do tempo com a introdução de cultivares adaptados às condições edafoclimáticas do Estado (PELUZIO, 2005). Entretanto, os longos períodos de estiagem e veranicos intensos constituem fatores de entrave a produção agrícola. Havendo a necessidade da ampliação de estudos nessas condições específicas. A produtividade e

composição química dos grãos de soja são afetados por fatores genéticos e ambientais.

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos, como exposição a intempéries e ataque de microorganismos e insetos, a que está sujeita a lavoura destinada ao consumo ou à produção de grãos. A colheita deve ser iniciada logo após a soja ter atingido o estágio R8, a fim de evitar perdas na qualidade do produto (TOLEDO et al., 2009). Nessa ocasião, deve-se atentar para que a colheita seja realizada com teor de umidade entre 13 e 15%, condições estas em que são minimizados os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita.

Além disso, a literatura relata diversos trabalhos que associam respostas distintas de cultivares em relação à épocas de semeadura. Épocas diferentes, refletem ambientes com características ambientais totalmente distintas como distribuição de chuvas, temperatura e comprimento do dia.

Os programas de melhoramento buscam a seleção de genótipos com alta produtividade de grãos e elevados teores de proteína ou óleo, de acordo com os objetivos específicos de cada um. Aliado a isso, espera-se também genótipos mais tolerantes às condições adversas como estresse hídrico e altas temperaturas.

Segundo (RAO et al., 1993; PÍPOLO, 2002; RANGEL et al., 2004), os teores de óleo e proteína dos grãos de soja são governados geneticamente, porém fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de enchimento dos grãos. O conteúdo de proteína nos grãos é quatro vezes mais dependente das condições ambientais do que da variedade (HOWELL; CARTTER 1953, 1958; FARACO et al., 1982; BENZAIN e LANE, 1986).

Na produção de grãos de boa qualidade, a qual é influenciada desde a semeadura até o armazenamento (MOREANO et al., 2013), a época da colheita é considerada fase crítica (MARCOS-FILHO et al., 1994). Diversos trabalhos relatam que o retardamento da mesma poderá expor os grãos às condições desfavoráveis, acelerando o processo de deterioração (MARCOS-FILHO et al., 1994; BARROS et al., 2005; TERASAWA et al., 2009; GRIS et al., 2010; DINIZ et al., 2013).

Além do fator ambiente, o genótipo influencia na intensidade do processo de deterioração (GRIS et al., 2010; DINIZ et al., 2013), ou seja, a qualidade do grão tem relação com a constituição genética (LIMA et al., 2007).

A busca pelo desenvolvimento de genótipos com melhor qualidade de grãos, que possuem maior tolerância à deterioração (GRIS et al., 2010), é possível através de estudos que utilizem o retardamento da colheita na avaliação do grão de diferentes cultivares (LIMA et al., 2007; DINIZ et al., 2013).

Oliveira et al., 2014, estudaram o efeito de diferentes manejos de percevejo, no momento da colheita e após determinado período de armazenamento de grãos de soja (0, 3, 6, 9 e 12 meses), utilizando o NIR, no teor de óleo, e verificaram que em condições ideais de armazenamento (25°C e umidade relativa de 60%), ocorreu uma redução no teor de óleo ao longo do armazenamento. Além disso, o aumento de ataque de percevejos não alterou os teores de lipídios dos grãos.

Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o efeito do retardamento de colheita e de semeadura, nos teores de óleo e proteína dos grãos de soja, no período de entressafra, do Estado do Tocantins.

CAPÍTULO I

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 SOJA (*Glycine Max* (L.))

A soja pertence à família Leguminosae e ao gênero *Glycine*, que compreende várias espécies, sendo a *Glycinemax* (L.) Merrill a forma comercial cultivada atualmente (CARUSO, 1997). É uma planta que possui grande variabilidade genética, tanto no ciclo vegetativo como reprodutivo, influenciada também por fatores ambientais (BORÉM, 2005; GAVA, 2014).

As cultivares de soja apresentam hábitos distintos de crescimento (determinado, semi-determinado e indeterminado), sendo que o cultivo da soja com hábito indeterminado tem aumentado significativamente no Brasil (GARCIA et al., 2007; PROCÓPIO et al., 2013).

Cultivares de crescimento determinado caracterizam por originar plantas com inflorescência racemosa terminal e axilar; com florescimento ocorrendo ao mesmo tempo em toda a planta; a planta cresce e ramifica pouco nesta fase, atingindo aproximadamente 90% da sua altura final (BAIGORRI; GASSEN, 2009). Já as cultivares de crescimento indeterminado produzem apenas inflorescência axilar, uma vez que a gema terminal apresenta atividade vegetativa, desenvolvendo nós na planta e alongamento do caule, sendo que após o início do florescimento a planta atinge aproximadamente metade da sua altura final; o florescimento ocorre de forma escalonada, de baixo para cima, podendo apresentar vagens bem desenvolvidas no estrato inferior e, ao mesmo tempo, flores no estrato superior (NOGUEIRA, 2007; BAIGORRI; GASSEN, 2009).

A preferência dos produtores por cultivares de hábito indeterminado é devido a algumas vantagens que as plantas apresentam, tais como: possibilidade de semeadura antecipada, facilitando o plantio de milho safrinha; potencial de recuperação das plantas após períodos de estiagem, já que o período de florescimento das plantas é longo e ocorre de forma escalonada possibilitando que a

mesma se recupere em condições climáticas adversas; ciclos mais curtos e arquitetura de planta compacta com folhas mais eretas e lanceoladas (PROCÓPIO et al., 2013; SOUZA et al., 2014).

Na literatura existem trabalhos que avaliam os componentes de produção em função do hábito de crescimento da planta de soja (RAMBO et al., 2002; Navarro JUNIOR & COSTA, 2002; CAMARA et al., 2011; PERINI et al., 2012; CELLA et al., 2014), mas pouco se conhece sobre a qualidade fisiológica dos grãos produzidas por plantas de hábito indeterminado.

A cultura tem como exigência a faixa de temperatura ótima entre 20°C e 30°C. O crescimento vegetativo é baixo ou nulo em temperaturas abaixo de 10°C, e acima de 40°C ocorrem efeitos adversos no metabolismo, reduzindo o crescimento da planta, sendo agravado em condições de déficit hídrico (FARIAS et al., 2007), (FERRARI et al., 2015). As temperaturas baixas prejudicam os estágios de germinação e emergência da planta onde há um florescimento tardio, ciclo longo e plantas maiores. Já as altas temperaturas favorecem o florescimento precoce, ciclos mais curtos e retêm o crescimento da planta, ou seja, plantas de portes baixos (EMBRAPA, 2013).

1.2 ECOFISIOLOGIA DA SOJA

1.2.1 Estádios Fenológicos

O conhecimento dos estádios fenológicos da soja é fundamental para o entendimento das fases de desenvolvimento da cultura e, a uniformização da linguagem, possibilita a comunicação entre pesquisadores, extensionistas e demais públicos envolvidos com o cultivo desta cultura (CÂMARA, 1998).

Fehr e Caviness (1977) criaram uma escala fenológica para a identificação dos sucessivos estádios de desenvolvimento da cultura da soja, a qual ainda é a mais utilizada internacionalmente, subdividindo-os em duas fases: vegetativa e reprodutiva.

1.2.2 Estádios vegetativos

Os estádios vegetativos são descritos com a letra V e são designados pelo nó que é parte do caule onde a folha se desenvolve. Os nós cotiledonares não são utilizados na determinação dos estádios vegetativos, já que não possuem folhas verdadeiras. O estágio VE representa uma plântula recém-emergida e o VC representa o estágio que os cotilédones estão totalmente abertos e as bordas das suas folhas unifoliadas não se tocam mais; após o estágio VC, os estádios vegetativos são numerados como V1, V2, V3, V4, V5, V6,..., Vn, onde n é o número de nós acima do nó cotiledonar, ou seja, representa o número do último nó vegetativo formado por uma determinada cultivar (FARIAS et al., 2007), como observado na tabela 01.

1.2.3 Estádios reprodutivos

Correspondem a fase de florescimento (R_1 e R_2), desenvolvimento da vagem (R_3 e R_4), desenvolvimento do grão (R_5 e R_6) e maturação da planta (R_7 e R_8) (FARIAS et al., 2007), tabela 02.

O período de florescimento da soja normalmente varia entre 20 e 40 dias; entretanto, mais de 70% das flores são produzidas em menos da metade do tempo total. Cultivares de hábito de crescimento indeterminado possuem maior período de produção de vagens, quando comparadas às cultivares de hábito de crescimento determinado. Diante disso, quando se trata de cultivares de hábito indeterminado e as mesmas se encontram no estágio R_3 é comum encontrar na mesma planta botões florais, flores desenvolvidas e vagens iniciando seu desenvolvimento (RITCHIE et al., 1997). Essa diferença temporal no desenvolvimento das estruturas reprodutivas é desejável, já que esta característica confere a planta a possibilidade de escapar de períodos de estresse, como, por exemplo, uma estiagem.

A duração do período de florescimento sofre forte efeito ambiental, podendo ser diferente entre anos e sendo encurtado em sementeiras tardias. O período de enchimento do grão (estádios R_5 - R_7), apresenta forte influência ambiental e normalmente, estende-se ao longo de 30 a 40 dias (CARRETERO, 2011).

Tabela 01: Estágios de desenvolvimento da cultura da soja. adaptado de FEHR ;CAVINESS (1977).

Estágios vegetativos	Estágios reprodutivos
VE- Emergência	R ₁ – Início do florescimento
VC - Cotilédone	R ₂ – Pleno florescimento
V ₁ - Primeironó	R ₃ - Início da formação das vagens
V ₂ - Segundo nó	R ₄ - Plena formação das vagens
V ₃ - Terceironó	R ₅ - Início do enchimento das vagens
*****	R ₆ - Pleno enchimento das vagens
*****	R ₇ - Início da maturação
V _(n) -enésimonó	R ₈ - Maturação plena

Tabela 02: Número de dias necessários para alteração dos estágios reprodutivos de desenvolvimento da planta de soja, adaptado de FEHR ;CAVINESS (1977).

	Número médio de dias	Intervalo de dias
R ₁ -R ₂	3	0 -07
R ₂ - R ₃	10	5 a 15
R ₃ -R ₄	9	5 a 15
R ₄ -R ₅	9	4 a 26
R ₅ -R ₆	15	11 a 20
R ₆ -R ₇	18	9 a 30
R ₇ -R ₈	9	7 a 18

A maturidade fisiológica dos grãos ocorre quando cessa o acúmulo de matéria seca, estando está com a máxima viabilidade e vigor. Normalmente, essa transição é marcada pela passagem da coloração verde para a amarela das vagens e, neste ponto, a grão de soja encontra-se com aproximadamente 50% de umidade, estando pronta para iniciar a próxima geração (PESKE et al., 2012). Os grãos de soja

colhidas no estágio R7 apresentam maior qualidade fisiológica, tolerância à dessecação e padrão de proteínas similares às grãos que permaneceram no campo até atingir 14% de teor de umidade (VEIGA et al., 2007).

Da maturidade fisiológica até a colheita, os grãos permanecem armazenadas a campo sob a influência das condições meteorológicas, as quais frequentemente são desfavoráveis à manutenção da qualidade. Devido às características higroscópicas dos grãos, as variações no teor de água podem chegar até cinco pontos percentuais; dependendo da temperatura e umidade relativa do ar, esse processo de sorção e dessorção de água ocasiona a perda de flexibilidade dos tecidos, acelerando a deterioração e, conseqüentemente, a perda de viabilidade e vigor dos grãos (BAUDET e AMARAL, 1983; AHRENS, DONIFILHO e VILLELA, 2000).

No período compreendido entre a maturidade fisiológica e colheita os grãos ficam expostas às condições meteorológicas e sofrem deterioração por umidade, agravando esse processo em locais de clima quente e úmido, durante a fase de maturação. O agravamento dos danos ocorre devido a um longo período de exposição do grão no campo, que está relacionado à variação e à desuniformidade da maturação, dentro da população de plantas, o que aumenta o período de permanência no campo dos grãos (FRANÇA-NETO et al., 2005).

1.2.4 Fotoperíodo e Florescimento

Nas plantas fotossensíveis, o número de dias, curtos ou longos, necessário para o estímulo do florescimento é menor em plantas mais velhas, e a duração crítica do fotoperíodo para induzir o florescimento varia com a espécie (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Nas plantas de soja a sensibilidade ao fotoperíodo normalmente se torna evidente a partir da emissão do quinto trifólio. Antes desse estágio as plantas ainda estão no período juvenil, sendo insensíveis ao fotoperíodo (MCWILLIAMS et al., 1999; RANGEL, 2014).

Devido ao encurtamento do fotoperíodo as plantas de soja semeadas tardiamente apresentam florescimento antecipado, reduzindo desta forma o ciclo da

planta (PEDERSEN e LAUER, 2004; VENTUROSOSO et al., 2009), e isso faz com que esta seja mais sensível a períodos de estresse (EGLI, 2010). O florescimento precoce faz com que as plantas atinjam o período reprodutivo com menor índice de área foliar (IAF), o que pode fazer com que atinjam os estádios reprodutivos antes de alcançar o IAF crítico (interceptação de 95% da radiação solar) reduzindo a eficiência da planta na produção de fotoassimilados, afetando diretamente o número de vagens, o número de grãos e a produtividade (EGLI, 2010).

1.2.5 Temperatura

O mais adequado durante a semeadura é que a temperatura do solo esteja na faixa de 20 °C a 30 °C, sendo o ideal em 25 °C para emergência rápida e uniforme. Caso a temperatura do solo estiver abaixo de 20 °C pode prejudicar a germinação e a emergência (EMBRAPA, 2011). Segundo Sinclair et al. (2005) e Embrapa (2011) para ocorrer a emergência, é necessária uma soma térmica de aproximadamente 40 °C, considerando uma temperatura basal de 11 °C, e uma temperatura máxima de 25,6 °C. Segundo os mesmos autores, em temperaturas abaixo de 10 °C o crescimento vegetativo é pequeno ou nulo.

Temperaturas baixas no período de enchimento de grãos resultam em menor taxa de enchimento de grãos, maior período de enchimento e grãos maiores (EGLI et al., 1978). Considera-se a temperatura basal para soja sendo na faixa de 10 °C a 11 °C (SINCLAIR, et al., 2005; FARIAS et al., 2007; EMBRAPA, 2011), sendo seu desenvolvimento ideal em 30 °C (EMBRAPA, 2011).

Gonçalves (2007), em seu estudo concluiu que a temperatura, afeta diretamente no acúmulo de proteínas totais do grão, possivelmente favorecendo o metabolismo no sentido de biossíntese de proteínas quando a temperatura se aproxima a 30 °C.

Estudos que avaliaram o efeito da temperatura nas concentrações de proteína e óleo de cinco cultivares de soja, em dez ambientes durante dois anos, concluíram que a distribuição de chuvas, durante o período de enchimento de grãos e a disponibilidade de nitrogênio para os grãos durante o mesmo período, são peças-

chaves para o melhor entendimento das variações dos teores de proteína e óleo nos grãos de soja (PÍPOLO, 2002).

Alencar (2009), ao estudar a qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições, concluiu que para armazenamentos de soja com fins de comercialização é possível armazenar durante 180 dias, com o teor de água de até 14,8% nas temperaturas de 20 a 30%.

1.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS GRÃOS DE SOJA

De acordo com a EMBRAPA, 2011 o grão de soja apresenta em sua composição 20% de óleo, 38% de proteína, 34% de carboidratos, além de fibras e constituintes inorgânicos (cinzas), demonstrado na figura 01. Essa composição varia de conforme a genética e as condições ambientais, ocasionando variações no rendimento industrial (SBARDELOTTOL e LEANDRO, 2008).



Figura 01: Composição média do grão de soja. Fonte Adaptada, EMBRAPA, 2011.

O conhecimento da composição química do grão é muito importante, pois pode afetar o processo de secagem, vigor, armazenamento, danos mecânicos e ao ataque por patógenos e insetos, absorção de água e germinação das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Além disso, a manutenção da qualidade obtida em campo está diretamente relacionada às condições de armazenamento, como temperatura e umidade relativa

do ar; presença de insetos e microrganismos, que podem ocasionar injúrias e doenças; e material e tipo de embalagem utilizada para conservação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Os grãos têm sido estudados quanto à sua composição química de suas reservas e tal interesse não se dá apenas por seu teor nutritivo, mas por serem úteis para a produção de produtos industrializados (BUCKERIDGE et al., 2004), entre diversos fins. É interessante o fato de parecer haver relação inversa em grãos oleaginosos entre o conteúdo de óleo e o de proteína (GUIMARÃES, 1999).

A soja é um produto com expressão significativa para a economia externa e interna do Brasil, não só pelo seu valor como grão para consumo, mas pelas possibilidades de utilização devido aos seus teores altos de óleo e proteína e, também, à valorização comercial dos resíduos (RIBEIRO et al., 2004).

Durante o processo de industrialização da soja Demborguski (2003), relata que ocorrem algumas alterações nas percentagens dos constituintes dos grãos. A percentagem de proteína passa de 36,6% no grão para 47% no farelo, o de 24,7% no grão para 33,78% no farelo e o óleo de 19,5% no grão para 2% no farelo.

Os constituintes proteicos presentes no grão de soja são utilizados como alimento. Parte do óleo extraído do grão é direcionada ao consumo humano, como constituinte de óleo vegetal, margarinas, agentes emulsificantes, entre outras finalidades industriais e parte destinado ao mercado agroenergético na forma de biocombustíveis. O produto resultante da extração dos óleos é utilizado como fonte nutricional, na forma de farelo de soja concentrado (MANTOVANI, 2013).

Segundo Romão (2011), os resíduos proteicos são utilizados tanto na alimentação humana como animal, onde se enquadram na divisão de farinhas de soja (cerca de 50% de proteínas), concentrado proteico (70% de proteínas) e isolados proteicos de soja (90 a 97% de proteínas).

1.3.1 Proteínas

As proteínas são constituintes do protoplasma vivo e assim participam de todos os processos vitais. A qualidade nutricional de qualquer proteína está ligada à sua composição de aminoácidos, digestibilidade e capacidade de fornecer aminoácidos essenciais nas quantidades requeridas pela espécie que consome a proteína.

Proteínas de reserva são definidas como sendo aquelas proteínas que possuem como única função conhecida servirem como reserva de aminoácidos, as quais, durante a germinação do grão, são degradadas por enzimas proteolíticas para fornecerem os aminoácidos necessários ao desenvolvimento do embrião (TEIXEIRA, 2003).

As proteínas de reserva disponibilizam os aminoácidos para a formação de novas proteínas durante a germinação (PERNOLLET; MOSSÉ, 1983), porém, podem ter a fração carbonada dos aminoácidos utilizada para consumo respiratório. As enzimas constituem um grupo de proteínas que exerce função importante na catalisação de reações químicas de oxidação das substâncias de reserva no suprimento energético e na síntese de novos compostos (CLIFFORD, 1985; BEWLEY; BLACK, 1994).

Nos últimos anos, pesquisas foram desenvolvidas visando a obtenção de grãos com características nutricionais mais interessantes para o consumo humano, utilizando tanto o melhoramento convencional como a biotecnologia. As variações na composição dos grãos de soja, tanto devido ao genótipo quanto ao ambiente, são interessantes para a alimentação, devido à diferença nas características nutricionais, sendo possível utilizar a soja com diferentes finalidades na dieta.

1.3.2 Óleo

A soja é um produto com uma grande expressão para a economia externa e interna do Brasil, não só pelo seu valor como grão para consumo, mas pelas possibilidades de utilização devido aos seus teores altos de óleo e proteína e, também, à valorização comercial dos resíduos (RIBEIRO et al., 2004).

O farelo de soja é um dos principais produtos das indústrias no Brasil e a maior parte é para a exportação. O teor de proteína no farelo influencia a determinação de seu valor comercial. Assim, é necessário o desenvolvimento de variedades produtivas e com teor alto de proteína (PIOVESAN, 2000).

A crescente demanda pelo grão é também devido ao fato de a espécie apresentar teores significativos de óleo (cerca de 20%) e proteína (cerca de 40%), essenciais à produção de alimentos no combate da fome, juntamente com elevados níveis de produtividade de grãos (em média 3.000 kg.ha⁻¹). Aliado a estes fatores, a

cultura da soja é impulsionada por um novo e potencial mercado, o de Biocombustíveis.

Lipídeos são biomoléculas insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, como o álcool, benzina, éter e clorofórmio. A família de compostos designados por lipídeos é muito vasta. Cada grama de lipídio armazena nove calorias de energia cinética, enquanto cada grama de glicídio ou proteína armazena somente quatro calorias. Os lipídios possuem funções essenciais para o metabolismo celular, tais como auxiliar a manutenção da temperatura dos animais endotérmicos, por meio de uma camada de tecido denominado hipoderme, a qual protege o indivíduo das variações de temperatura e são os compostos bioquímicos mais calóricos em animais e grãos oleaginosos, sendo a principal forma de armazenamento e geração de energia metabólica através da β -oxidação de ácidos graxos.

Os lipídios ocorrem nos vegetais, com mais frequência nos grãos, frutos, folhas e, em menor proporção, em raízes, caules e flores, além de ser uma importante forma de armazenar carbono em muitos grãos de soja. (VOELKER; KINNEY, 2001).

O óleo corresponde, em média, a 20% da matéria seca dos grãos de soja, enquanto que a maioria das Fabaceas contém de 2 a 14% de óleo. Aproximadamente 40% das calorias da soja são fornecidas pelo óleo. A maior parte do óleo de soja é composto por gordura insaturada. Ácidos graxos poliinsaturados (ácido linolênico e linoléico), monoinsaturados (ácido oléico) e saturados (ácido palmítico e esteárico) correspondem, em média, a 61%, 25% e 15%, respectivamente. O ácido linolênico (componente da fração poliinsaturada do óleo), que corresponde, em média, a 7% da composição do óleo, é um ácido graxo ômega-3.

Historicamente, a soja foi melhorada geneticamente com intuito de aumentar a produtividade e o conteúdo de óleo nos grãos. Recentemente alguns programas de melhoramento de soja têm enfatizado o desenvolvimento de variedades mais produtivas, contendo teores altos de proteína (SOARES, 2004).

Segundo Wilcox e Cavines (1992) e Rao et al. (1993), as quantidades de óleo e de proteína também podem ser influenciadas pelo ambiente no qual o vegetal é

cultivado. O efeito da temperatura pode explicar as variações na concentração de proteínas, tanto entre locais, como entre anos em um mesmo local (PÍPOLO, 2002).

Helms e Orf (1998) avaliaram o ganho para o aumento do teor de proteína por seleção direta e a resposta correlacionada à produtividade e ao teor de óleo. Os resultados indicaram que, em média, a seleção para alto teor de proteína resultou em diminuição do teor de óleo e da produtividade.

1.4 RETARDAMENTO DA COLHEITA DA SOJA

Na implantação de lavouras comerciais, os grãos devem possuir alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária que conferem altos índices de vigor, germinação, sanidade e pureza física. Esses fatores afetam o desempenho agrônômico do grão no campo, culminando com o estande desejado para a cultivar, garantindo com isso alta produtividade e lucratividade do agronegócio (KRZYZANOWSKI et al., 2008).

O vigor da semente afeta o desenvolvimento inicial das plantas com redução da emergência total e na velocidade de germinação, resultando em menor estande e, conseqüentemente, devido a este, as plantas produzirem mais vagens, compensando as falhas e não diferindo dos lotes de alto vigor na produção final. Observaram ainda prolongamento da fase vegetativa com atraso no florescimento das plantas originadas por grãos de baixo vigor (VANZOLINI e CARVALHO, 2002).

A maturidade fisiológica dos grãos ocorre quando cessa o acúmulo de matéria seca, estando com a máxima viabilidade e vigor. Normalmente, essa transição é marcada pela passagem da coloração verde para a amarela das vagens e, neste ponto, o grão de soja encontra-se com aproximadamente 50% de umidade, estando pronta para iniciar a próxima geração (PESKE et al., 2012).

O agravamento dos danos ocorre devido a um longo período de exposição do grão no campo, que está relacionado à variação e à desuniformidade da maturação, dentro da população de plantas, o que aumenta o período de permanência no campo dos grãos (FRANÇA-NETO et al., 2005).

O armazenamento de grãos em ambiente natural em regiões tropicais, de acordo com Abba & Lovato(1999), apresenta maiores problemas em decorrência

das condições de temperatura e umidade relativa, se comparado com regiões de clima temperado ou frio.

Além das características do genótipo em conferir maior ou menor qualidade dos grãos de soja, as condições meteorológicas podem interferir na qualidade, pois locais com boa distribuição de chuvas ou cultivos com irrigação favorecem a obtenção de grãos de alta qualidade (VUJAKOVIC et al., 2011).

A fase compreendida entre a maturidade fisiológica e a colheita pode ser considerada como um período de armazenamento em campo, durante o qual as condições climáticas raramente são favoráveis, fazendo com que se inicie o processo de deterioração dos grãos. Segundo Sedyama et al. (1981), a colheita dos grãos de soja deve ser feita de preferência logo após a maturidade fisiológica. Entretanto, nem sempre essa exigência pode ser satisfeita, principalmente se a colheita coincidir com períodos chuvosos, que podem causar danos irreparáveis à qualidade dos grãos, influenciando a capacidade germinativa e o seu valor comercial.

Em condições climáticas favoráveis, os problemas podem não se manifestar; porém, a ocorrência de chuvas ou orvalho, associada a altas temperaturas diminuem a qualidade dos grãos, à medida que a colheita é retardada. O retardamento da colheita prejudica os fatores de qualidade, como o brilho, vigor, germinação e reduz a densidade dos grãos, pelo aumento da taxa de respiração das mesmas (VIEIRA et al., 1981).

Castro et al. (1989), obtiveram resultados indicando que a deterioração dos grãos no campo, promovida pelo retardamento de colheita é acompanhada de queda gradual na qualidade fisiológica e do aumento na incidência de patógenos internos, principalmente nas colheitas mais tardias.

O retardamento da colheita ainda pode intensificar a deterioração no campo pela ação de fungos patogênicos, como *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp., *Cercosporakikuchii* e *Colletotrichumdematium* var. *truncata* (HENNING, 2005).

Segundo a Embrapa soja (2010), a colheita é a fase mais crítica de todo o processo de produção de soja. Isto principalmente pelos riscos climáticos a que está sujeita a lavoura destinada à produção de grãos ou de sementes.

Pesquisadores da Embrapa Soja recomendam que a colheita deva ser iniciada tão logo a soja atinja o estágio de desenvolvimento fenológico R8, ou seja, apresentando 95% das vagens maduras. A partir desse ponto, a tendência é aumentar a deterioração das sementes em intensidade proporcional ao tempo que a soja permanecer no campo. Em lavouras destinadas à produção de grãos, além da deterioração, as perdas podem ser maiores devido à redução da qualidade industrial. Em lavouras destinadas a produção de sementes, o retardamento da colheita para reduzir a umidade pode resultar na deterioração das sementes e elevação da incidência de patógenos pela exposição prolongada aos elementos climáticos (EMBRAPA SOJA, 2010).

Segundo Ávila; Albrecht (2010), o potencial fisiológico dos grãos de soja pode ser atribuído também à composição química. O estresse ambiental sofrido pela cultura no campo, logo após o período de colheita, ou até mesmo durante vários estádios vegetativos, leva à modificação da composição química, como as quantidades de óleo e proteínas (WILCOX, CAVINES, 1992; RAO et al., 1993; ÁVILA ALBRECHT, 2010).

Entretanto, Pípolo (2002) e Rangel et al. (2004) concordam que, em princípio, os teores de óleo e proteína dos grãos de soja são governados geneticamente; porém, fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente durante o período de maturação. O conteúdo de proteína é quatro vezes mais dependente das condições ambientais do que da variedade (BENZAIN; LANE, 1986).

O retardamento a partir R9 acarreta sérios inconvenientes, determinados pela exposição das sementes a condições menos favoráveis do ambiente, podendo ocorrer redução na qualidade e quantidade produzida, bem como decréscimo nos níveis de óleo e proteína das sementes (EMBRAPA SOJA, 2006).

O teor de proteínas e lipídios são importantes devido ao maior tamanho dos grãos estarem relacionado à melhor nutrição do embrião durante a germinação, o que confere melhor qualidade fisiológica às grãos de soja (ÁVILA; ALBRECHT, 2010). Porém, o estresse hídrico, associado ao efeito da temperatura, pode explicar as variações na concentração de proteínas, tanto entre locais, como entre épocas em um mesmo local (RANGEL et al., 2004). Pípolo (2002) observou a tendência dos grãos colhidas em locais com temperaturas médias mais amenas (21°C à 23°C) e

com maior altitude (maior que 650 m) apresentarem maior concentração de proteínas do que aquelas provenientes de locais com temperaturas mais altas (23°C à 27°C).

Altas temperaturas durante o desenvolvimento dos grãos também estão associadas à redução no teor de óleo total. Porém, em condições de campo, este efeito é variável de acordo com outros fatores ambientais, tais como o estresse hídrico, que influencia a produção de óleo através de seus efeitos sobre o crescimento e o desenvolvimento do grão (HARRIS et al., 1978).

1.5 A CULTURA DA SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS

O Estado do Tocantins é um grande produtor de grãos, de acordo com a (CONAB, 2016), mas nesta última safra 2015/2016, o estado atingiu 1.686,71 mil toneladas. De acordo com o boletim da CONAB, as condições climáticas durante o desenvolvimento vegetativo da oleaginosa foram consideradas as mais severas dos últimos anos, visto que em algumas regiões produtoras não choveu 60% do volume normal para o período. Esta situação ocasionou perda de área plantada e redução da produtividade em relação à safra anterior. Ainda assim, o Estado tem tido destaque cada vez maior na produção nacional de soja. Além disso, o estabelecimento da nova fronteira agrícola MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) viabilizará maior investimento no setor com conseqüente aumento da produção.

A disponibilidade de terras e a logística de escoamento são alguns dos fatores que fazem do Tocantins um local estratégico quanto ao mercado de commodities, entre outras atividades (PELUZIO et al., 2010). Nesse aspecto, a soja lidera o ranking das exportações tocantinenses e a lista em opções de investimentos sendo a terceira cultura em termos de participação no valor bruto da produção (EMBRAPA, 2010).

Segundo Borghi et al. (2014) os principais municípios produtores no Estado trabalham com a safra de verão, uma vez que coincide com o período das chuvas. Uma exceção é a soja cultivada no período de entressafra, em condições de várzea irrigada, sob regime e sub-irrigação, na região de Formoso do Araguaia (PELUZIO, et al., 2006).

Peluzio et al.(2005) e Santos et al. (2014) chamam a atenção para a produção de grãos na entressafra. Neste período, a ausência de chuvas, aliada à baixa umidade relativa do ar e à baixa temperatura noturna, tem possibilitado a obtenção de grãos de boa qualidade, o que é interessante do ponto de vista econômico.

Entretanto, mesmo com todo avanço da cultura no Estado, ainda existem alguns entraves à produtividade. As altas temperaturas associadas à veranicos durante a safra tem causado prejuízo aos agricultores. Neste caso, o zoneamento agrícola serve como instrumento de identificação dos municípios aptos bem como os períodos de plantio mais adequados para o cultivo da soja no Tocantins (MAPA, 2014).

1.6 BIODIESEL DE SOJA

A agricultura apresenta-se como uma alternativa viável, do ponto de vista econômico, social e ambiental, para a geração dessa energia renovável. O biodiesel pode ser produzido a partir de óleos vegetais, tais como soja, mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim e pinhão manso.

No Brasil, a Agência Nacional de Petróleo, gás natural e combustível (ANP) por meio da lei Lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005 e pela resolução nº 45, de 2014 define biodiesel como: combustível composto de alquil ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, produzido a partir da transesterificação e/ou esterificação de matérias graxas, de gorduras de origem vegetal ou animal, e que atenda a especificação contida no Regulamento Técnico.”

Devido às variações na composição físico-química das matérias - primas utilizadas na produção do biodiesel são necessárias uma padronização que garanta que o motor a diesel tenha um bom desempenho. No Brasil, as especificações são definidas pela ANP e dizem respeito aos parâmetros de qualidade do biodiesel. Dentre eles, o mais importante é a estabilidade oxidativa.

O biodiesel pode ser utilizado puro (B100) ou misturado ao diesel em diferentes proporções, onde a mistura de 5% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada B5 e assim sucessivamente. Desde 1º de novembro de 2014, foi

estabelecido um aumento de 5% (B5) para 7% (B7) de biodiesel ao diesel comum. Esta regra foi estabelecida pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

A mudança de B5 para B7 pode hipoteticamente ser explicada em parte pelo aumento do custo do diesel comum em relação ao biodiesel. Segundo Dutra et al. (2014) desde 2013 vem ocorrendo um comportamento divergente.

No caso do Brasil essa alta no preço do diesel é explicada pela desvalorização da moeda brasileira frente ao dólar. Sendo assim, a elevação da mistura binária teria impactos econômicos positivos gerando divisas para o país e diminuindo a necessidade de importação de diesel. Com a autorização do governo para mudança de B5 para B7, existe uma estimativa que 2015 tenha um crescimento na produção de biodiesel de 22% em relação a 2014, ou seja, um recorde histórico (JUNIOR, 2014).

A produção de biodiesel pode ser oriunda de inúmeras oleaginosas, desde que comprovem competitividade técnica e socioambiental, garantindo a disponibilidade de matéria-prima nos períodos de maior demanda. Assim a cultura da soja se destaca para a produção de biodiesel (MARTINS et al., 2014).

Segundo a (ANP, 2015) a soja responde atualmente por 75% de todo o biodiesel produzido no Brasil. Dentre as oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel, a soja possui em média 20% do teor de óleo em seus grãos, ficando aquém de muitas matérias-primas. Porém, a preferência das indústrias pela soja se deve a fatores como: cadeia produtiva bem estruturada, tecnologias de produção modernas e ampla rede de pesquisas que oferece suporte técnico ao produtor, o que torna possível a produção de soja em todo o território nacional (DALL'AGNOL, 2008).

O volume de óleo de soja utilizado na produção de biodiesel em 2014 foi de 2.365 mil toneladas. Para 2015 espera-se fechar o ano com um aumento de 18,9%, ou seja, 2.811 mil toneladas, sendo assim, em média 14.795 mil toneladas de soja seriam utilizadas para produção de biodiesel neste ano (JUNIOR, 2015).

Para a obtenção das matérias primas como a farinha de soja, que será utilizada na obtenção dos subprodutos é necessário realizar o processamento dos grãos, que abrange desde o recebimento das sementes, seu armazenamento, sua preparação, extração do óleo e finalmente a produção da farinha propriamente dita.

Atualmente a extração é realizada em processo contínuo para obter-se um produto mais uniforme e visando minimização dos custos, pois o processo é complexo exigindo fluxos de solventes, vapor, temperaturas, vácuos entre outros. Na figura 02 podemos observar o fluxograma das etapas de industrialização da soja para a obtenção de diferentes produtos, um deles é o biodiesel.

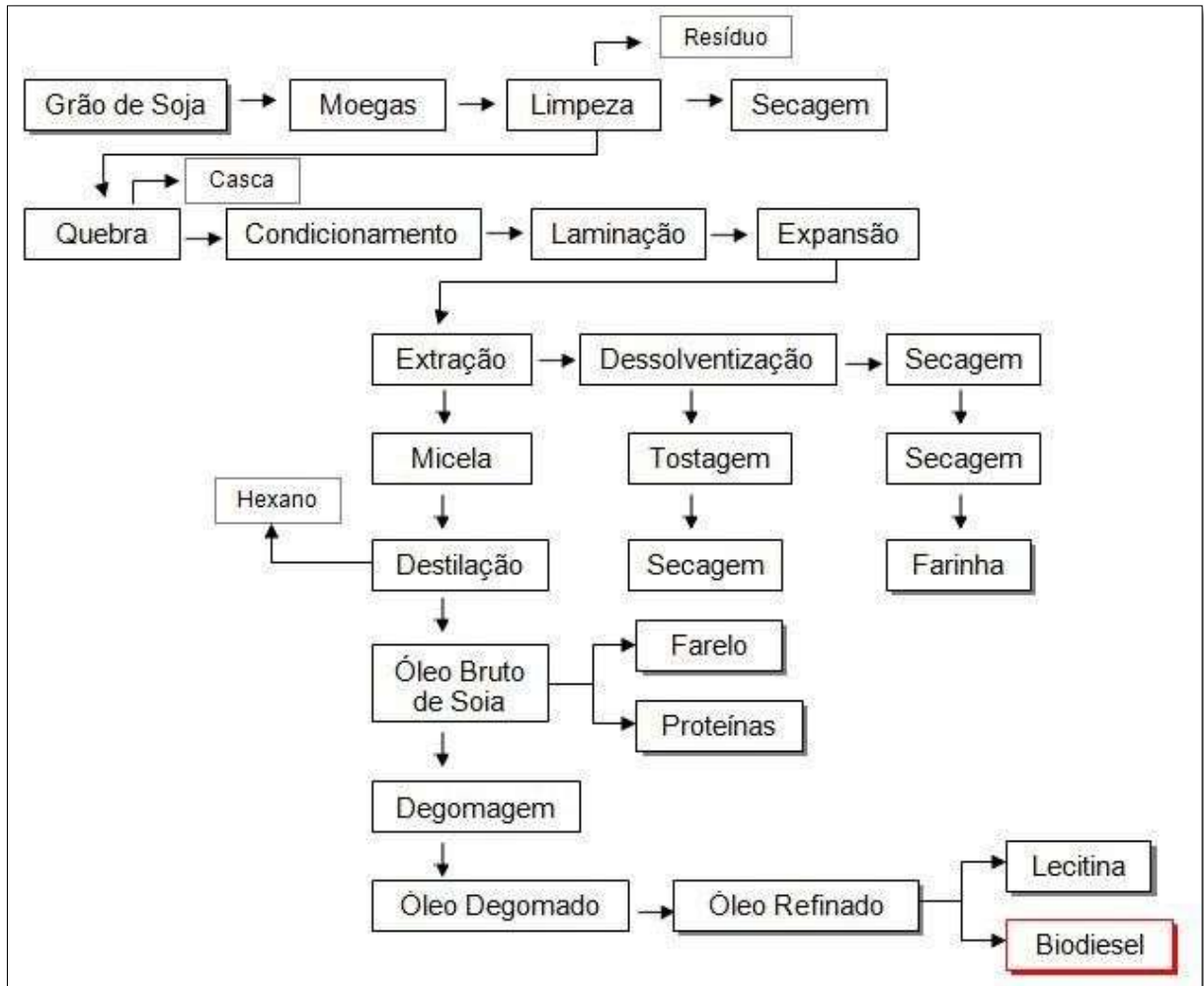


Figura 02: fluxograma do processamento do grão de soja.

O óleo de soja é uma mistura de ácidos graxos, sendo composto por 15% de ácidos saturados e 85% de ácidos insaturados. Dentre os ácidos graxos saturados, há o predomínio do ácido palmítico (C16:0), seguido pelo ácido esteárico (C18:0); e dentre os ácidos graxos insaturados, há o predomínio do ácido linoléico (C18:2), seguido pelos ácidos oleico (C18:1) e linolênico (C18:3) (MANDARINO et al., 2005).

Os ácidos graxos presentes no óleo é que determinam as propriedades finais do biodiesel, uma vez que apresentam diferenças quanto ao tamanho da cadeia hidrocarbônica, no número e na posição das duplas ligações (LIMA e PELUZIO, 2014).

Um óleo adequado para a produção do biodiesel deve ser rico em ácidos graxos de cadeia longa e com baixo nível de insaturação. Tais características determinam a estabilidade do produto (PINTO et al., 2005). Por isso, o biodiesel produzido a partir de ácidos graxos saturados apresenta melhor estabilidade oxidativa, levando ao controle do padrão de identidade e qualidade da matéria-prima para a produção do biocombustível a partir dos ácidos graxos que a compõe (LIMA e PELUZIO, 2014).

Os programas de melhoramento têm sido voltados para aumentar o teor e rendimento de proteínas no grão, dado à ampla utilização da soja como fonte proteica animal e humana. Na alimentação humana, a maior procura deve-se, principalmente, ao elevado teor de proteína, benefícios à saúde e teores elevados de aminoácidos essenciais. Na alimentação animal destaca-se também pelo elevado teor de proteína e composição em aminoácidos essenciais.

Todavia, devido à importância da soja na cadeia produtiva dos biocombustíveis é possível que os programas de melhoramento sejam direcionados para o desenvolvimento de cultivares com alto teor de óleo.

A soja é a principal matéria prima utilizada para produção de biodiesel no Estado do Tocantins, contudo há também incentivos para o cultivo do amendoim, devido ao seu grande potencial como fonte de energia, pois algumas variedades produzem até 50% de óleo, enquanto da soja pode-se extrair 20% de óleo para a fabricação do Biodiesel (NORO et al., 2012). A Secretaria da Agricultura (SEAGRO) tem realizado um trabalho de mobilização, junto às Prefeituras Municipais, para incentivar o plantio dessas oleaginosas nas pequenas propriedades, para aumentar a produção de biodiesel (RUBENS, 2013).

Nesse sentido a Universidade Federal do Tocantins por meio do programa de pós-graduação em Agroenergia (PPGA) busca o desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de produção e técnicas de melhoramento vegetal em pesquisas que visam o aumento de produtividade e eficiência de culturas utilizadas

para a produção de biocombustíveis, como a soja. A Agroenergia coloca-se como alternativa econômica e ambientalmente viável, sendo responsável para propiciar a transição adequada para uma matriz energética com maior participação de energias renováveis e mais limpas.

Dessa forma, o PPGA tem como objetivos gerais desenvolver, aprimorar e difundir conhecimentos de técnicas de produção de culturas bioenergéticas, de processos de obtenção de biocombustíveis, principalmente para as regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil.

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO E GÁS NATURAIS E COMBUSTÍVEIS (ANP). **Superintendência de refino, processamento de gás Natural e produção de biocombustíveis: Boletim mensal do biodiesel**, 10 p Março de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP): **Aquisição de biodiesel por distribuidor para formação de estoque operacional**. 9p, 2010.

AMARAL, A.S.; BAUDET, L.M. **Efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de sementes de soja**. Revista Brasileira de Sementes, v.5, n.3, p.27-36, 1983.

BAIGORRI, H.; GASSEN, D. **A importância do ciclo, da juvenil idade e do hábito de crescimento no manejo da cultura**. Revista Plantio Direto, p.15-18, ed. 109, 2009.

BAUDET, L.M.L.; AMARAL, A.S. **Efeitos da temperatura de secagem sobre a qualidade fisiológica de sementes de sorgo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3 Campinas, 1983. Resumos... Brasília: ABRATES, 1983, p.143.

BENZAIN, B.; LANE, P.W. **Protein concentration of grains in relation to some weather and soil factors during 17 years of English winter-wheat experiment**. Journal of Science of Food and Agriculture, v.37, p. 435-444, 1986.

BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa. Ed. UFV, 2005.

BORGHI, E.; CAMPOS, L.; BORTOLON, L.; BORTOLON, E.S.O; AVANZI, J. **Produção de soja no Estado do Tocantins: Percepções iniciais sobre o sistema produtivo**. XXXIV Reunião de pesquisa de Soja-Londrina/PR Resumos. Embrapa Soja, p.18 – 20, 2014.

BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BIO, F.E.I.; SCHUAB, S.R.P. **Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze**

cultivares de soja (Glycinemax (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. Acta Scientiarum Agronomy, Maringa, v.25, n.2, p.449-457, 2003.

BUCKERIDGE, M.S. et. al. **Acúmulo de Reservas.** In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação:** do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 324 p.

CÂMARA, G.M.S. **Ecofisiologia da soja e rendimento.** In: CÂMARA, G. M.S. (Ed.) Soja: tecnologia da produção. Piracicaba, p. 256-277, 1998.

CARRETERO, D. **Fisiologia de produção de soja: princípios e processos na construção da produtividade.** Boletim de pesquisa de soja. Fundação MT, p. 429-440, 2011.

CARUSO, R. **Soja—Um caminho sem fim.** Fundação Cargill: Campinas, 1997, 969 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CLIFFORD, M.N. **Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products.** In: CLIFFORD, M, N.; WILSON, K.C COFFEE: Botany, biochemistry and production of beans and beverage. Westport: AVI, 1985. P. 305-374

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) Disponível em: **Composição química média da soja em grão.** Disponível em: >. Acesso em: janeiro de 2015.

DEMOGURSKI, N.M.S.S. **Determinação do preço da soja para trituração e obtenção do óleo com base na qualidade do grão.** 86 p. Dissertação Mestrado em Modelagem Matemática. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. 2003

DUTRA, R.C.D.; MOURA, B.V.; BRANDÃO, F.B.V; ALÉRIO, D. **A Evolução dos preços do diesel e do biodiesel no Brasil: consequências econômicas da**

alteração da mistura obrigatória. Rio Oil; Gas Expo and Conference **Anais**, Rio de Janeiro, Brasil2014.

EGLI, D.B. **Soybean yield physiology: principles and processes of yield production.** In: **SINGH, Gurqbal (Ed.)**. The soybean: botany, production and uses. Ludhiana: CABI, 2010. p. 113-141.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA SOJA) - Cnpso. 2010. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2009-2010.**Embrapa – CNPSo, Londrina, Brasil. 262 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA SOJA.). **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007.** Londrina: **Embrapa-Soja, 2006.** 217p (Sistemas de Produção,10).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA SOJA). **Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil – 2011/2012.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. 281p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2. ed. rev. 110 p - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FARIAS, J.R.B. et al. **Ecofisiologia da Soja.** Londrina: Embrapa CNPSo, 2007.9p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soy be and evelopment.** Ames: low a State University of Science and Technology, 1977.11p.

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2007. 9p. (Embrapa Soja: Circular Técnica, 48).

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soy be and evelopment**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, p. 11, 1977.

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A.C. **Déficit Hídrico no Metabolismo da Soja em Semeaduras Antecipadas no Mato Grosso**. *Nativa*, Sinop, v.3, p.67-77, Pesquisas Agrárias e Ambientais,2015.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. **Tecnologia para produção de sementes de soja de alta qualidade – Série sementes**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2007. 12p. (EMBRAPA - CNPSO, Circular Técnica, 40).

GARCIA, A.; PÍPOLO, A.E.; LOPES, I.O.N.; PORTUGAL, A.F. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2007. 11p. (Embrapa Soja: Circular Técnica, 51).

GAVA, R. **Os efeitos do estresse hídrico na cultura da soja (*GlycineMax, (L.)Merril.*)**128pTese(Doutorado)–Escola Superior de Agricultura Luiz , Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

GRIS C.F.; VON PINHO, E.V.R.; ANDRADE, T.; BALDONI, A.; CARVALHO, M.L.M. 2010. **Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita**. *Ciência e agrotecnologia* 34: 374-381.

GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 1999. 79 p.

HARRIS, H.C.; MCWILLIAMS, J.R.; MASON, W.K. **Influence of temperature on oil content and composition of sun flower seed**. *Australian Journal of Agricultura IResearch*, Collingngwood,v.29, n.3,p.1203-1212, 1978.

HENNING, A. **A Patologia e tratamento de grãos: noções gerais**. 2.ed.Londrina: Embrapa Soja. Documentos n.264. 2005. 52 p.

HOWELL, R.W.; CARTTER, J.L. Physiological factors affecting composition of soybeans. I **Response of oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions**. Agronomy Journal, v.45, p.526-528, 1953.

HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I.; SEDGEWICK, V.E. **Respiration of soybean (*Glycine max*(L.) Merrill) varieties**. Agronomy Journal, Madison, v. 51, n. 11, p. 677-679, 1959.

JUNIOR, F.R.F. A produção de biodiesel no Brasil. Disponível em:<<http://www.noticiasagricolas.com.br/artigos/artigos-principais/148855-a-producao-de-biodiesel-no-brasil-por-flaviofrancajr.html#.Ve69QNJVikp>>Acesso em:08 de 2015.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; e COSTA, N.P. Efeito da **classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura**. *Revista Brasileira de Sementes*, v.13, n.1, p.59-68, 1991

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios da bioquímica**. 3.ed. São Paulo: Sarvier, 2002, 975p.

LIMA, M.D.; PELUZIO, J.M. **Dissimilaridade genética em cultivares de soja com enfoque no perfil de ácidos graxos visando produzir bicomcombustível**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. V10 p 256-261, 2015.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MARTINS, C.; ANDRADE, P.P. **Produção de biodiesel no Brasil: estratégia de sustentabilidade social, econômica e ambiental**. *Sustainable Business International Journal*, v 40 p 12-16, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA).

Projeções do Agronegócio: Brasil 2011/2012 a 2021/2022. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília 2012 76 p

MOREANO, T.B., BRACCINI, A.L., SCAPIM C.A., FRANÇA-NETO, J.B., KRZYZANOWSKI, F.C., MARQUES, O.J. 2013. **Physical and physiological qualities of soybean seed as affected by processing and handling.** Journal of Seed Science 35: 466-477.

OLIVEIRA, M. A.; LORINI, I.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S.; QUIRINO, J. R.; BEATRIZ SPALDING CORRÊA-FERREIRA; VILAS BOAS, R. L. P.; DELAFRONTA, B. **Teores de óleo e proteína em grãos de soja, com diferentes manejos de perceiving, da colheita ao armazenamento, utilizando a espectroscopia no infravermelho próximo (NIR).**In: AMERICAS: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN UTILIZATION, 2013, Bento Gonçalves. Proceedings... Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CDROM. 5 p.

OLIVER, M.J.; BEWLEY, J.D. **Desiccation tolerance of plant tissues: A mechanistic overview.** Horticultural Reviews, New York, v. 18, p. 171 - 213, 1997

PARANÁ. **Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2011/2012: Soja.** Disponível em: .Acessoem: 19 out. 2012

PEDERSEN, P.; LAUER, J.G. **Response of soybean yield components to management system and planting date.** Agronomy Journal. v. 96, p. 1372-1381, 2004.

PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; MONTEIRO, F.J.F.; MELO, A.V.; PIMENTA, R.S. 2010. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em várzea irrigada no Tocantins.** Revista Ciência Agronômica 41: 427-434.

PELUZIO, J.M.; ALMEIDA JUNIOR, D.; FRANCISCO, E.R.; FIDELIS, R.R.; RICHTER, L.H.M.; RICHTER, C.A.M.; BARBOSA, V.S. **Comportamento de cultivares de soja no Sul do Estado do Tocantins. Bioscience Journal.** Uberlândia, MG.v.1,p.113-117, 2005.

PERNOLLET, J.C; MOSSÉ, J. **Structure and location of legume and cereal seed storage proteins.** In: DUSSANT, J.; MOSSÉ. J; VAUGHAN, J. Seed proteins. London; Academic, p. 155-191.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** 3. ed., Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 2012. 573p.

PIOVESAN, N.D. **Aplicação de cruzamentos dialélicos no melhoramento genético do teor protéico em soja.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em grãos de soja (*Glycinemax(L.)Merrill*).**128p Tese (Doutorado em Agronomia)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de Paulo, Piracicaba, 2002.

PIRES, M.J. De S.; SANTOS, G.R. dos **Modelos agroexportador, política macroeconômica e a supremacia do mercado:** uma visão do modelo brasileiro de exportação. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013. 29p. (IPEA. Texto para discussão, 1817).

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C; and PANISON, F. (2013). **Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado.** Revista de Ciências Agrárias, 56, 319-325.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. **Rendimento de grãos da soja e seus componentes por extrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico.** Scientia Agraria, v.3, p.79-85, 2002.

RANGEL, M.A.S.; CAVALHEIRO, L.R.; CAVICHIOLLI, 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 do Mato Grosso do Sul.** Safra 2002/2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004.

RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; V.K.; JANDHYALA, R.I.; PARR, J.F. **Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat.** Agronomy Journal, Madison, v.85,p.1023- 1028, 1993.

RIBEIRO, D.M.; CORRÊA, P.C.; RODRIGUES, D.H.; GONELI, A.L.D. **Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem.** Ciências e Tecnologia de Alimentos, v.25, n.3, 611-617, 2005.

RIBEIRO, K.O. **Caracterização de germoplasma de soja quanto a os teores de proteína, óleo e ácidos graxos 2011 145p.**Tese (Doutorado)Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. SANTOS, M.C.S. Comportamento de clones de *pennisetum* submetidos a períodos de restrição hídrica controlada. **Arch. zootec.**,v.6, p.31-39, 2011.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E.; & BENSON, G.O. **Como a planta de soja se desenvolve.** Traduzido do original: **How a soybean plant develops.** Special Report n.53, 1997. Ames,Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service. (Potafos: Arquivo Agrônomo, 11).

SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; THIÉBAUT, J.T.L.; REIS, M.S.; FONTES, L.A.N.; MARTINS, O. **Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade dos grãos e outras características agronômicas das variedades de soja UFV-1 e UFV-2, em Capinópolis, MG.** In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Capinópolis. **Anais...** Capinópolis: EMBRAPA, 1981. v. 1, p. 645-659.

SOARES, T.C.B. **Mapeamento de locos, que controlam o conteúdo de proteína em soja.** Viçosa, MG: UFV, 2004. 58f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia do estresse**. In: **Fisiologia vegetal**. Trad. Santarém et. al. São Paulo: Artmed, 2006.

TEIXEIRA, A.I. **Herdabilidades e correlações entre concentrações de proteínas em soja avaliadas por diferentes metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 53f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

TOLEDO, M.Z.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J.B. 2012. **Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate**. Revista Brasileira de Sementes 34: 134-142.

VEIGA, A.D.; ROSA, S.D.V.F.; SILVA, P.A.; OLIVEIRA, J.A.; ALVIM, P.O.; DINIZ, K.A. **Tolerância de sementes de soja à dessecação**. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.31, n.3, p.773-780, 2007.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIÉBAUT, J. R. L.; XIMENES, P. A. **Estudo da qualidade fisiológica de grãos de soja, cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Capinópolis. **Anais...** Capinópolis: EMBRAPA, 1981. v. 1, p. 633- 634.

VUJAKOVIC, M.; BALEŠEVIC-TUBIC, S.; JOVICIC, D.; TAŠKI-AJDUKOVIC, K.; PETROVIC, D.; NIKOLIC, Z.; DORDEVIC, V. **Viability of soybean seed produced under different agro-meteorological conditions in Vojvodina**. **Genetika**, v.43, n.3, p.625-638, 2011.

WILCOX, J.R., CAVINS, J.F. **Backcrossing higher seed protein to a soybean cultivar**. *Crop Science*, v.35,n.4, p. 1036-1041, 1995.

CAPITULO II

Efeito da época de semeadura e retardamento de colheita nos teores de óleo e proteína dos grãos de soja, do estado do Tocantins.

Effect of planting season and delayed harvest in oil and protein content in the soybean, the state of Tocantins.

João Paulo Alves CALÇADO¹, JoênesMucci PELUZIO², Flávia Lucila TONANI de Siqueira³, WaldessePiragé de OLIVEIRA JUNIOR⁴

1 Universidade Federal do Tocantins. joapauloalves@uft.edu.br

2 Universidade Federal do Tocantins: joenesp@uft.edu.br

3 Universidade Federal do Tocantins: flaviatonani@uft.edu.br

4 Universidade Federal do Tocantins: waldessejunior@uft.edu.br

Resumo

A composição química dos grãos de soja é determinada por fatores genéticos e ambientais. Diversos trabalhos relatam que o retardamento da colheita poderá expor os grãos às condições desfavoráveis, acelerando o processo de deterioração. Objetivou-se neste estudo avaliar o teor de óleo e proteína em grãos de soja com o retardamento da colheita em duas épocas de semeadura (17/12 e 04/01/2015). Em cada época de semeadura, foi realizado um experimento em campo, na Universidade Federal do Tocantins, município de Palmas. O delineamento experimental utilizado em cada época de semeadura, foi de blocos casualizados com 10 tratamentos e 7 repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, representados por 10 genótipos de soja (PRISMA, TMG 132 RR, M8647 RR, M8372 RR, BONUS, RAÇA, ST82U, OPUS, TMG1180 e M9144 RR) e as subparcelas foram os sete estádios de colheita dos

grãos (R₆, R₇, R₈, R₈₊₇, R₈₊₁₄, R₈₊₂₁ e R₈₊₂₈ dias). Houve resposta diferencial dos cultivares em função das épocas de semeadura e de colheita quanto à composição química dos grãos. As épocas de semeadura, de modo geral, não alteraram a composição química dos grãos de soja. Houve inconsistência quanto ao efeito da época de colheita na composição química dos grãos de soja, que podem ter sido oriundo de erros de amostragem dos grãos. Os cultivares TMG132 RR, RAÇA e M9144 RR apresentaram maior conteúdo de óleo e OPUS e M9144 RR maior conteúdo de proteína nos grãos.

Palavras – chave: Soja, óleo, proteína, colheita, retardamento, ambiente.

Abstract

The chemical composition of the soybeans is determined by genetic and environmental factors. Several studies report that the harvest delay could expose the beans to unfavorable conditions, accelerating the process of deterioration. The aim of this study was to evaluate the oil content and protein in soybeans with a late harvest in two sowing seasons (17/12 and 04/01/2015). In each sowing a field experiment was conducted at the Federal University of Tocantins, Palmas municipality. The experimental design used in each sowing was randomized blocks with 10 treatments and 7 replications. The treatments were arranged in a split plot, represented by 10 soybean genotypes (PRISMA, TMG 132 RR, M8647 RR, M8372 RR, BONUS, RAÇA, ST82U, OPUS, TMG1180 and M9144 RR) and the subplots were the seven stages grain crop (R₆, R₇, R₈, R_{8 + 7}, R_{8 + 14}, R_{8 + 21} and R_{8 + 28} days). There was differential response of cultivars depending on sowing dates and harvesting on the chemical composition of the grains. The sowing dates generally did not alter the chemical composition of soybeans. There have been inconsistent about the effect of collection time on the chemical composition of the soybeans, which may have been derived from the grain sampling errors. Cultivars TMG132 RR, RACE and M9144 RR showed higher oil content and OPUS and M9144 RR higher protein content in grain.

Keywords: Soy, oil, protein, crop, delay, environment.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycinemax* L. Merrill), é uma das leguminosas mais importantes em todo mundo, em virtude do teor de óleo (20%) e alto teor de proteína (40%), somados aos níveis de produtividade de grãos (em média 3 t.ha⁻¹) nos mais diversos ambientes (VELO, 2006). Além disto, seus grãos são utilizados para o preparo de rações, farelos, sabão, cosméticos, resinas, tintas, solventes, biodiesel e óleo (HIRAOKA, 2008).

No Estado do Tocantins, a soja representa 68,3% de toda produção agrícola, sendo o maior produtor do grão entre os estados da região Norte. Na safra 2015, a produção no estado de grãos atingiu cerca de 2.400 toneladas em 825,639 hectares em área plantada, já em 2016 até o momento foi produzido cerca de 1.084 toneladas em 784,590 hectares em área plantada. (IBGE,2016). De acordo com a Secretaria Estadual de Agricultura, no ano de 2000, o estado produziu 262,5 mil toneladas, na safra 2014/2015 a produção aumentou para 2.245,9 mil toneladas, um crescimento de 855%.

Com relação à composição química dos grãos de soja, segundo (RAO et al., 1993; PÍPOLO, 2002; RANGEL et al., 2004), os teores de óleo e proteína dos grãos de soja são governados geneticamente, porém fortemente influenciados pelo ambiente (temperatura e precipitação), principalmente durante o período de enchimento dos grãos.

Albrecht et al. (2008) observaram teores médios de óleo e proteínas em grãos de soja de 29,39% e 29,76%, respectivamente. Segundo os autores, essa variação ocorreu provavelmente em função das altas temperaturas associadas à pouca chuva ocorrida durante a fase reprodutiva da cultura.

O aumento no teor de óleo nos grãos tem se tornado interessante para a indústria devido à inserção do biodiesel na atual matriz energética. Segundo a

(ANP,2015), atualmente a soja responde por 75,57% de todo o biodiesel produzido no Brasil, por isso, estudar fatores que favoreçam a biossíntese de óleo nos grãos é importante.

Na produção de grãos de boa qualidade, ou seja, da semeadura até o armazenamento (MOREANO et al., 2013), a época da colheita é considerada fase crítica (MARCOS-FILHO et al., 1994). Diversos trabalhos relatam que o retardamento da mesma poderá expor os grãos às condições desfavoráveis, acelerando o processo de deterioração (MARCOS-FILHO et al., 1994; BARROS et al., 2005; TERASAWA et al., 2009; GRIS et al., 2010; DINIZ et al., 2013).

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos em inúmeras áreas produtoras de soja do país, com a finalidade de avaliar a tolerância das cultivares de soja ao retardamento da colheita (COSTA 1984; FRAGA 1988; BRACCINI et al., 1994; BRACCINI et al., 2000).

Além disso, em algumas situações, os grãos de soja muitas vezes são armazenados antes de serem processados na indústria, sofrendo deteriorações irreversíveis para a produção tanto de óleo como do farelo proteico, dependendo dos cuidados na condução da lavoura e na colheita (OLIVEIRA et al., 2014)

Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o efeito do retardamento de colheita e de semeadura, nos teores de óleo e proteína dos grãos de soja, do Estado do Tocantins.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola 2014/15, foram realizados dois ensaios de cultivares de soja no Centro Agrotecnológico da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas (220 m de altitude, 10°45' S e 47°14' W), sendo os plantios realizados, respectivamente, em 17 de Dezembro de 2014 e 04 janeiro de 2015. O solo foi classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico com textura franco arenosa, relevo plano, bem drenado e sem histórico de cultivo com culturas anuais, cujo resultado da análise físico-química do solo realizada antes do planto encontra-se na tabela 03.

Tabela 03: Resultado da análise de solo realizada no ano de 2014 em Palmas-TO.

cmolc/d m ³ (mE/100 ml)	MG.dm ⁻³			%	Dados Complementar es		Análise Textural			
	pH	K	P		M.O.	CTC	S.B%	Argila %	Silte%	Areia %
2,10	5,5	40	18,3	1,80	5,50	61,8	22	10	68	Franco argilorenoso

Soma de bases (SB), Matéria Orgânica (MO), Fósforo(P), Capacidade de troca de Cátions(CTC), Potássio(K), potencial hidrogeniônico (pH), acidez potencial(H+Al).

Os dados de precipitação e temperatura média, registrados ao longo do período de condução dos ensaios, foram obtidos do laboratório de Meteorologia e Climatologia da Universidade Federal do Tocantins – UFT, Campus Universitário de Palmas, estão disponibilizados nas figuras 03 e 04.

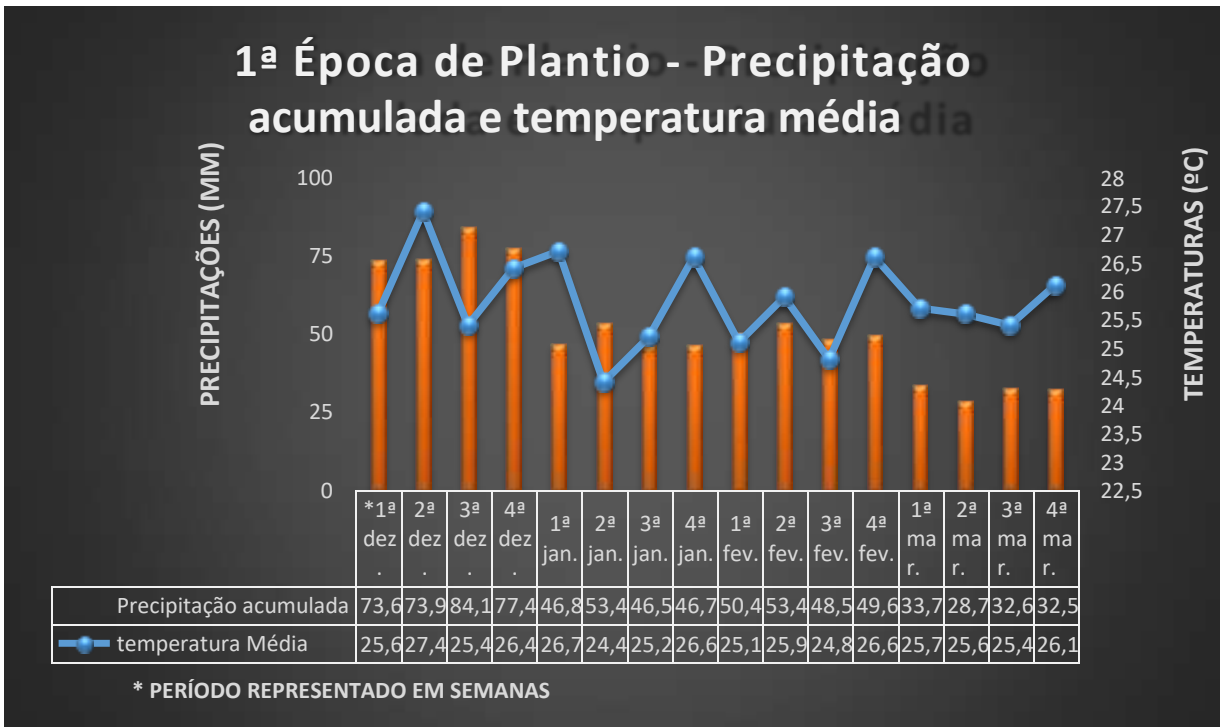


Figura 03: Índices de precipitação e temperatura entre a 1ª semana de dezembro de 2014 e 4ª semana de Março de 2015, referente a 1ª época de sementeira (17/12/2014).
 Fonte: INMET e sistematizado pelo autor.

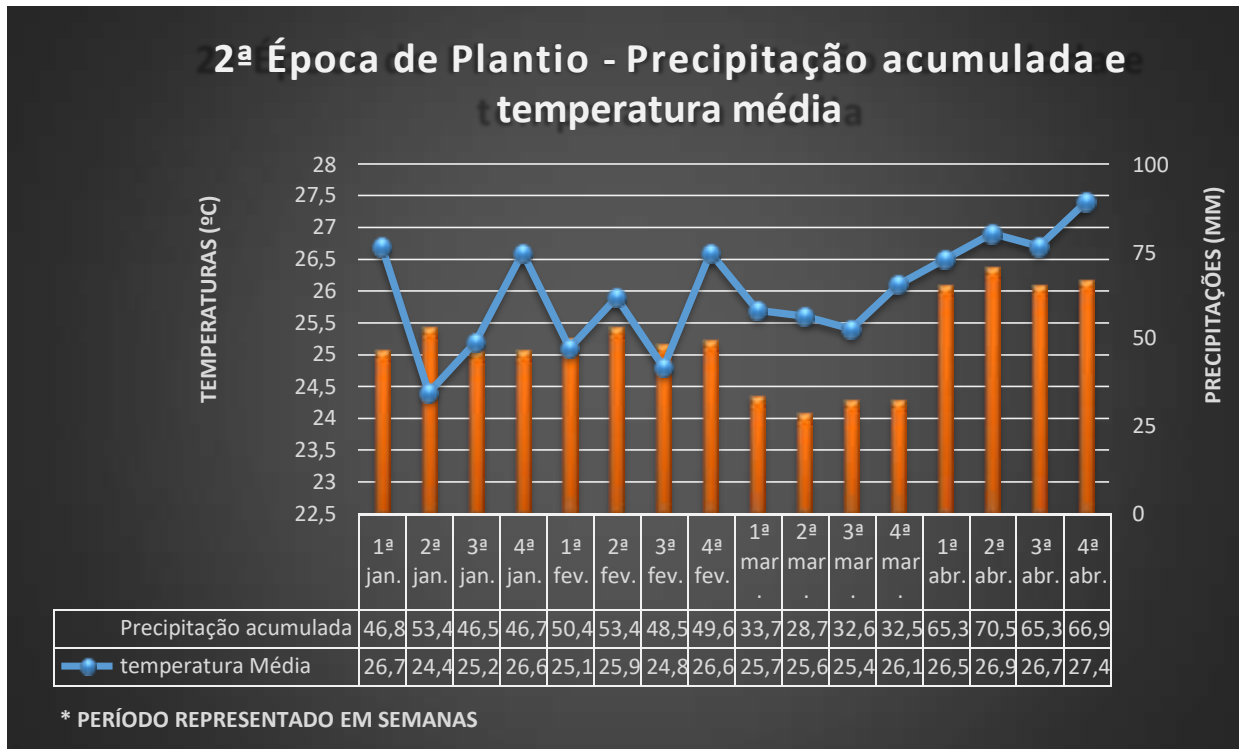


Figura 04: Índices de precipitação e temperatura entre a 1ª semana de Janeiro de 2015 e 4ª semana de Abril de 2015, referente a 1ª época de semeadura (04/01/2015).

Fonte: INMET e sistematizado pelo autor.

O delineamento experimental utilizado em cada época de semeadura, foi de blocos casualizados com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema de parcelas subdivididas, representados por três cultivares de soja (8075RSF IPRO (PRISMA IPRO), 8575 RSF (RAÇA RR), ST 820 RR) e as subparcelas foram os sete estádios de colheita dos grãos (R₆, R₇, R₈, R₈₊₇, R₈₊₁₄, R₈₊₂₁ e R₈₊₂₈ dias), segundo FEHR et al 1971.

A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 5.0m de comprimento, espaçadas por 0.45m. Na colheita, foram desprezados 0.45m da extremidade de cada fileira central. A área útil da parcela foi representada pelas duas fileiras centrais que constituiu 3.6m².

Foram realizadas as operações de aração, gradagem e sulcamento. A correção do solo foi realizada 30 dias antes do plantio, sendo utilizadas duas toneladas de calcário dolomítico/ha. A adubação de plantio foi realizada manualmente, sendo utilizados 750 kg/ha de superfosfato simples, que corresponde a aproximadamente 150 kg de P₂O₅/ha.

No momento do plantio foi realizado o tratamento dos grãos com fungicidas, seguido de inoculação dos grãos com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. A densidade de semeadura foi realizada com intuito de se obter 12 plantas por metro linear.

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizados à medida que se fizeram necessários. Para o controle de pragas foi utilizado o produto Methamidophos (300 g ha^{-1}), nos estádios R₂, R₄ e R₆. Para o controle da ferrugem asiática, foram realizadas duas aplicações do fungicida Tebuconazole 200 EC ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$), nos estádios R₂ e R₄. As plantas daninhas foram controladas com uma aplicação de RoundupReady, nos estádios V₆ e R₂, na dose de $1,44 \text{ L ha}^{-1}$.

Em cada subparcela, os grãos foram colhidos nas duas fileiras centrais para cada um dos estádios, conforme escala de FEHR et al 1971, acondicionados em sacos de papel e identificados. Em seguida, foram transportados para o Laboratório de Pesquisa Agropecuária-LPA do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins-Campus de Palmas, onde foi realizada a moagem dos grãos.

O teor de proteína na base seca foi obtido segundo o método de Kjeldhal, sendo convertida a % de N em % de proteína através de um fator igual a 6,25 para cereais e oleaginosas, segundo Instituto Adolfo Lutz, (IAL, 2005). O teor de lipídeos na base seca para cada cultivar em cada terço da planta foi determinado pelo método de Soxhlet (IAL, 2005).

Os dados de cada ensaio (época de semeadura) foram submetidos a análise de variância individual e, em seguida, a análise de variância conjunta em que o menor quadrado médio residual não diferiu em mais de sete vezes do maior (CRUZ; REGAZZI. 2007).

As médias dos experimentos e dos cultivares foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Para as épocas de colheta, em cada cultivar, foram realizadas análises de regressão, através do uso de polinômios ortogonais, e uma vez estabelecida a relação funcional entre as épocas e o cultivar foi determinada a equação de regressão.

Os dados de teor de proteína e óleo, de cada experimento, foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, e as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Os dados de teor de proteína apresentaram distribuição normal ($p > 05$), segundo Kolmogorov-Smirnov, dispensando a transformação dos dados para realização da ANOVA.

Na análise de variância conjunta (Tabela 4), realizada após detectar homogeneidades entre as variâncias dos erros experimentais, foi observado efeito significativo ($p < 0,01$) para todas as fontes de variação, com exceção de épocas de semeadura. O efeito significativo para a interação tripla Estágio de colheita x Épocas de semeadura x Cultivar indica que as cultivares se comportam de modo diferencial frente às épocas de semeadura e estádios de colheita, sendo assim, realizados os desdobramentos.

Os coeficientes de variação (CV) variaram de 1,39% á 18,67%, indicando boa precisão na condução dos experimentos. Segundo classificação proposta por Pimentel - Gomes (2009), o CV é classificado como baixo quando for menor que 10%; médio, quando de 10 a 20%; alto, de 20 a 30. Trabalhos realizados aqui no estado obtiveram resultados semelhantes do coeficiente de variação.

Naoe et al.(2015), estudaram o efeito do déficit hídrico e época de semeadura nos teores e rendimentos de óleo e proteína de cultivares de soja, obtiveram o CV entre 3,1% a 16,4%. Lopes et al.(2014) estudou a variabilidade genética entre cultivares de soja quanto ao rendimento de óleo no estado do Tocantins, obteve o CV entre 12% a 21,7%. Lopes et al.(2016), estudando o Teor de proteína e óleo em grãos de soja, em diferentes épocas de plantio, obteve o CV entre 6,90% a 8,70%.

Tabela 4: Resumo da análise de variância das características teor de proteína (%) e óleo (%) em 10 cultivares de soja, em diferentes partes da planta, nos anos agrícolas 2014/15.

FV	GL	Quadrado Médio	
		PROT	ÓLEO
Época de semeadura	1	4,296 ^{NS}	0,350 ^{NS}
Repetição	2	3,105 ^{NS}	18,719 ^{NS}
Resíduo (a)	2	0,304	14,640
Cultivares	2	137,094 ^{**}	155,22 ^{**}
Época de semeadura x Cultivares	2	186,196 ^{**}	98,803 ^{**}
Resíduo (b)	8	1,815	5,51
Estádio de colheita	4	92,970 ^{**}	71,222 ^{**}
Estádio de colheita x Cultivar	8	67,599 ^{**}	65,235 ^{**}
Estádio colheita x Época semeadura do experimento	4	50,780 ^{**}	24,629 ^{**}
Estádio colheita x Cultivar x Época semeadura do experimento		63,808 ^{**}	55,592 ^{**}
Resíduo (c)	238	1,301	2,365
MÉDIA		39,675	20,491
CV%(a)		1,39	18,67
CV%(b)		3,40	11,45
CV%(c)		2,88	7,51

** : significativo a 1 % de probabilidade; ns: não significativo a 5 % de probabilidade. (PROT): Teor de proteína, em %; (ÓLEO): Teor de óleo, em %.

3.2 TEORES DE PROTEÍNA

As médias para a característica teor de proteína (%), oriundas dos desdobramentos da interação tripla Época de Semeadura X Cultivar X época de colheita, são apresentadas na Tabela 05.

Na primeira época de semeadura (17/12), o estudo comparativo dos cultivares em cada um dos estádios de colheita, revelou que TMG 1180 RR e M 9144 RR apresentaram maior conteúdo proteico nos estádios que antecedem à colheita mecanizada (R_6 , R_7 e R_8). Já na segunda época de semeadura, M8647 RR e, novamente TMG 1180 RR, apresentaram maior conteúdo de proteína nos grãos, respectivamente, em R_6 e R_7/R_8 .

A partir destes estádios, ou seja, onde a plantas estão aptas à colheita mecanizada (R_{8+7} em diante), na primeira época, M8372 RR e PRISMA tiveram um maior conteúdo de proteína nas sementes. Na segunda época, TMG 132 RR, nos estádios R_{8+7} e R_{8+14} , TMG 1180 RR, no estádio R_{8+21} , e M9144 RR, no estádio R_{8+28} , apresentaram maior conteúdo proteico nos grãos.

De modo geral, M9144 e OPUS apresentaram, respectivamente, um maior conteúdo de proteína na primeira e segunda épocas de semeadura, respectivamente. Por outro lado, BONUS e STS 820, na primeira época, e STS 820, na segunda época, apresentaram, menor teor de proteína nos grãos, independentemente do estádio de colheita.

Neste sentido, observa-se comportamento diferencial entre os genótipos submetidos aos diferentes estádios de colheita e épocas de semeadura, quanto à regulação metabólica que determina a síntese de proteínas.

O estudo comparativo entre os estádios de colheita para cada cultivar, em ambas as épocas de semeadura, revelou uma inconsistência dos resultados para cada um dos genótipos, indicando que as alterações no teor de proteína com o retardamento de colheita podem, ter ocorrido, em virtude de problemas de amostragem dos grãos realizados em cada um dos cultivares e em cada uma das épocas.

Tabela 05: Média do teor de proteína de 10 cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e sete estádios de colheita, em Palmas - TO, safra 2014/15.

CULTIVARES	EXPERIMENTOS													
	1° ÉPOCA DE SEMEADURA (17/12)							2° ÉPOCA DE SEMEADURA (04/01)						
	Estádios de colheita							Estádios de colheita						
	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28
PRISMA	37,8 dD1	38,4 dD2	38,9 dC1	45,2 bB1	47,2 aA1	41,8 cB1	42,9 bC2	39,1 cC1	43,9 aA1	36,9 dD2	36,5 dC2	41,6 bC2	39,5 cD2	40,9 bC1
TMG132	44,3 aA1	40,5 cC1	36,2 dD2	42,3 bC2	41,5 cB2	39,2 cC2	35,5 dF1	39,1 cC2	38,3 cD2	43,8 bA1	45,3 aA1	45,9 aA1	42,3 bC1	34,3 dD1
M8647	39,2 bB2	40,1 bC1	40,7 bC1	45,9 aB1	39,6 bC1	39,7 bC2	45,6 aB1	46,5 aA1	39,3 cC1	39,9 cC1	39,2 cB2	30,1 dE2	43,1 bB1	40,6 cC2
M8372	35,9 cC1	34,8 fE1	52,3 aA1	43,2 dC1	45,6 cA1	39,2 eC1	48,1 bA1	30,0 cE2	34,3 cE1	41,5 aB2	35,8 cC2	43,0 aB2	35,0 cE2	39,9 bC2
BONUS	34,1 cE2	37,6 aD2	35,5 bD2	34,3 bF2	33,5 bE2	35,6 aD2	32,8 bG2	39,1 bC1	41,6 aB1	39,2 bC1	38,3 bB1	38,0 bD1	39,8 bD1	43,0 aB1

RAÇA	33,6 dE2	38,7 cD2	40,6 bC1	53,5 aA1	35,2 dD2	40,8 bB1	40,6 bD1	42,2 aB1	40,9 aC1	39,8 aC1	39,7 aB2	40,8 aC1	40,6 aD1	39,8 aC1
ST820	30,8 cF2	39,6 aC1	34,8 bD2	40,8 aD1	32,2 cE2	38,0 aC1	39,6 aE1	37,6 bC1	40,3 aC1	40,8 aB1	31,7 dD2	37,6 bD1	33,1 dF2	34,9 cD2
OPUS	34,9 aD2	35,9 aE2	30,6 bE2	33,1 bF2	31,4 bE2	32,1 bE2	32,5 bG2	39,8 bC1	42,0 bB1	42,8 aA1	40,7 bB1	41,0 bC1	44,0 aB1	44,2 aB1
TMG1180	43,7 bA1	43,2 bB1	44,1 aB1	34,5 cF1	33,1 cE2	33,0 cE2	32,4 cD2	32,2 eD2	43,2 bA1	43,8 bA1	36,2 dC1	41,6 cC1	46,1 aA1	41,8 cC1
M9144	40,9 cB1	47,8 aA1	44,0 bB1	36,7 eE2	38,9 dC2	45,5 bA1	41,3 cD2	30,0 eE2	36,0 dE2	36,5 dD2	39,9 cB1	43,8 bB1	41,8 cC2	49,6 aA1

Médias das proteínas nos dois experimentos

39,08%

39,30%

1 – Médias das épocas de colheita, dentro de cada cultivar e época de semeadura, seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

2 - Médias das cultivares, dentro de cada época de colheita e época de semeadura, seguidas de mesma letra maiúscula na Coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

3 - Médias das épocas de semeadura, dentro de época de colheita e época de semeadura, seguidas de mesmo número na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, onde as medias seguidas pelo número 1 são maiores que as medias seguidas pelo número 2.

Sales et al., (2016) estudaram o efeito da posição das vagens, em plantas de soja, no teor de proteína, e verificaram mais proteínas no terço superior da planta. Assim, recomendam que o processo de amostragem de grãos seja sempre realizado na mesma posição das plantas, a fim de reduzir os erros de quantificação dos teores de proteína e óleo.

Oliveira et al., 2014, estudaram o efeito de diferentes manejos de percevejo, no momento da colheita e após determinado período de armazenamento de grãos de soja (0,3, 6, 9 e 12 meses), utilizando o NIR, no teor de proteína, e verificaram que em condições ideais de armazenamento (25°C e umidade relativa de 60%), ocorreu um aumento no teor de proteína ao longo do armazenamento. Além disso, o aumento de ataque de percevejos aumentou o teor de proteína dos grãos.

Quando comparadas as épocas de semeadura, independentemente dos cultivares e dos estádios de colheita, alguns genótipos apresentaram similaridade de comportamento entre as épocas e outros um maior teor de proteína em outra época.

Entretanto, considerando a média geral de cada época, os teores de proteína foram muito próximos, em virtude, provavelmente, da ocorrência de temperaturas muito similares entre as duas épocas na fase de enchimento de grãos (R₅-R₆).

O estresse hídrico, somado ao efeito da temperatura, podem explicar as variações na concentração das proteínas (BARBOSA, 2011, PÍPOLO, 2002; RANGEL et al., 2004).

Segundo França Neto et al. (1993) e Marcos Filho (2005) temperaturas elevadas, principalmente associadas a períodos com baixos índices pluviométricos durante a maturação, podem ocasionar maturação “forçada”, sendo produzidas, nessas condições, sementes de baixo vigor, em virtude de não se verificar a deposição natural de carboidratos, lipídios e proteínas, já que houve redução da translocação de fotoassimilados para os grãos.

Lopes et al.(2016), fizeram um estudo comparativo do teor de proteína e de óleo em duas épocas diferentes de plantio, e verificaram que o maior teor de proteína foi na segunda época de plantio(17/12), em virtude provavelmente da ocorrência de baixas precipitações na fase de enchimento de grãos. Neste mesmo estudo, Lopes concluiu que o genótipo mais promissor para teor de proteína foi a M9144 RR com média de 37,5%.

3.3 TEORES DE ÓLEO

As médias para a característica teor de óleo (%), oriundas dos desdobramentos da interação tripla Época de Semeadura X Cultivar X época de colheita, são apresentadas na Tabela 06.

Na primeira época de semeadura (17/12), o estudo comparativo dos cultivares em cada um dos estádios de colheita que antecedem à colheita mecanizada (R_6 , R_7 e R_8), revelou que RAÇA e M9144RR, no estádio R_6 , e PRISMA, TMG 132, RAÇA e ST 820, nos estádios R_7 e R_8 , apresentaram maior conteúdo de óleo nos grãos. Já na segunda época de semeadura, as cultivares M8372 e M9144RR, no estádio R_6 , PRISMA, TMG 132 e M9144, no estádio R_7 , e TMG 132, M8372, RAÇA e M9144 RR, apresentaram maior conteúdo de óleo nos grãos em R_8 .

Nos estádios onde a plantas estão aptas à colheita mecanizada ($R_8 +7$ em diante), na primeira época, TMG 132 RR, RAÇA e M9144 RR tiveram um maior conteúdo de óleo nos grãos. Na segunda época, TMG 1180 e ST 820, em R_{8+7} , ST 820, RAÇA e M9144RR, no estádio R_{8+14} , e TMG 132, BONUS, ST 820 e OPUS, nos estádios R_{8+21} e R_{8+28} , apresentaram maior conteúdo de óleo nos grãos.

De modo geral, TMG 132 RR e RAÇA, na primeira época, e M9144RR, na segunda época, apresentaram os maiores conteúdos de óleos nos grãos. Por outro lado, M8647, M8372 e OPUS, na primeira época, e BONUS e OPUS, na segunda época, apresentaram, de modo geral, um menor teor de óleo nos grãos, independentemente do estádio de colheita.

O estudo comparativo entre os estádios de colheita para cada cultivar, em ambas as épocas de semeadura, revelou uma inconsistência dos resultados para cada um dos genótipos, indicando que as alterações no teor de proteína com o retardamento de colheita podem, ter ocorrido, em virtude de problemas de amostragem dos grãos realizados em cada um dos cultivares e em cada uma das épocas.

Tabela 6: Média do teor de óleo de 10 cultivares de soja, em duas épocas de semeadura e sete estádios de colheita, em Palmas - TO, safra 2014/15.

Cultivares	EXPERIMENTOS													
	1° ÉPOCA DE SEMEADURA (17/12)							2° ÉPOCA DE SEMEADURA (04/01)						
	Estádios de colheita							Estádios de colheita						
	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28	R6	R7	R8	R8+7	R8+14	R8+21	R8+28
PRISMA	18,9 cC2	33,0 aA1	23,8 bA1	24,1 bB1	23,0 bC1	16,1 dD1	16,4 dC1	23,0 bB1	32,3 aA2	15,6 cC2	17,1 cC2	16,1 cD2	16,9 cC1	16,4 cB1
TMG132	21,5 cB1	33,2 aA1	17,6 dB2	29,2 bA1	30,7 aA1	27,6 bA1	19,2 dB1	14,6 bD2	26,6 aB2	25,8 aA1	14,8 bD2	15,6 bD2	28,6 aA1	15,6 bB2
M8647	17,6 bC2	17,9 bC2	15,6 cC1	14,8 cD2	15,4 cE1	20,6 aC1	20,1 aB1	23,3 aB1	22,5 aC1	17,9 bB1	18,0 bC1	16,9 bD1	17,1 bC2	15,6 bB2
M8372	16,5 aC2	14,6 aD2	15,3 aC2	13,4 aD2	13,6 aE2	16,1 aD1	15,0 aC1	24,6 aA1	23,4 aC1	23,1 aA1	16,9 cC1	20,0 bC1	16,5 cC1	15,0 cB1
BONUS	16,1 bC2	18,8 aC1	20,3 aB1	21,9 aB2	19,2 aD1	19,6 aC1	20,0 aB2	19,6 cC1	18,2 cD1	19,2 cB1	28,4 aB1	18,4 cC1	19,4 cB1	22,6 bA1

RAÇA	28,8 aA1	19,2 cC2	25,0 bA1	28,9 aA1	26,9 bB1	26,1 bA1	19,3 cB1	20,3 bC2	24,2 aC1	25,7 aA1	13,8 dD2	25,0 aA1	21,1 bB2	16,5 cB2
ST82U	21,9 bB1	23,8 aB1	25,0 aA1	24,6 aB1	19,6 cD1	18,1 cC2	20,3 bB1	15,3 dD2	21,9 cC1	19,6 cB2	27,3 bB2	21,9 cB1	30,7 aA1	16,1 dB2
OPUS	21,5 aB1	19,6 aC1	16,6 bC1	20,5 aC1	15,6 bE1	18,8 aC1	16,9 bC2	21,1 bB1	16,6 cD2	17,9 cB1	17,3 cC2	18,0 cC1	20,3 bB1	24,2 aA1
TMG1180	21,9 aB1	18,0 bC1	17,6 bC1	17,7 bC2	15,3 bE1	23,0 aB1	18,1 bC2	19,2 cC2	16,1 cD1	16,3 cC1	31,1 aA1	17,3 cD1	18,0 cC2	24,2 bA1
M9144	30,3 aA1	11,9 eE2	12,7 eD2	18,8 dC1	26,9 bB1	23,8 cB1	24,2 cA2	26,9 aA2	26,1 aB1	25,3 aA1	19,6 bC1	25,7 aA1	17,3 cC2	15,3 cB1

Médias do óleo nas duas épocas de colheita

20,48%

20,41%

1 – Médias das épocas de colheita, dentro de cada cultivar e época de semeadura, seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

2 - Médias das cultivares, dentro de cada época de colheita e época de semeadura, seguida de mesma letra maiúscula na Coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

3 - Médias das épocas de semeadura, dentro de época de colheita e época de semeadura, seguidas de mesmo número na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, onde as medias seguidas pelo número 1 são maiores que as medias seguidas pelo número 2.

Sales et al., (2016) estudaram o efeito da posição das vagens, em plantas de soja, no teor de óleo e verificaram mais óleo no terço médio e inferior. Assim, recomendam que o processo de amostragem de grãos seja sempre realizado na mesma posição das plantas, a fim de reduzir os erros de quantificação dos teores de proteína e óleo.

Oliveira et al., 2014, estudaram o efeito de diferentes manejos de percevejo, no momento da colheita e após determinado período de armazenamento de grãos de soja (0, 3, 6, 9 e 12 meses), utilizando o NIR, no teor de óleo, e verificaram que em condições ideais de armazenamento (25°C e umidade relativa de 60%), ocorreu uma redução no teor de óleo ao longo do armazenamento. Além disso, o aumento de ataque de percevejos não alterou os teores de lipídios dos grãos.

Hou & Chang (2004) ao analisarem a composição química dos grãos de soja armazenados em diferentes condições, verificaram o aumento no teor de lipídios quando os grãos foram armazenados 30°C e 84% de umidade relativa, porém os autores não souberam explicar esse fenômeno.

Quando comparadas as épocas de semeadura, independentemente dos cultivares e dos estádios de colheita, alguns genótipos apresentaram similaridade de comportamento entre as épocas e outros um maior teor de óleo em outra época.

Entretanto, considerando a média geral de cada época, os teores de óleo foram muito próximos, em virtude da ocorrência de temperaturas muito similares entre as duas épocas.

Ávilla et al.(2007), já afirmaram que os teores de óleo e proteína dos grãos, apesar de serem determinados geneticamente, são fortemente influenciados pelo ambiente, principalmente no período de enchimento dos grãos.

Segundo Albrecht et al.(2008), Minuzzi et al.(2009), Pípolo (2002) e Rangel et al.(2004), variações na temperatura que ocorrem aos 20-40 dias antes da maturação dos grãos exercem maior influência sobre o acúmulo de óleo do que as ocorridas em outros períodos.

Barbosa et al.(2011), observaram uma tendência na redução no teor de óleo com o retardamento da semeadura, que provavelmente ocorreu devido as menores temperaturas e maiores precipitações que ocorreram dias antes o período de maturação de grãos.

4. CONCLUSÕES

Houve resposta diferencial dos cultivares em função das épocas de semeadura e de colheita quanto à composição química dos grãos;

As épocas de semeadura, de modo geral, não alteraram a composição química dos grãos de soja.

Houve inconsistência quanto ao efeito da época de colheita na composição química dos grãos de soja, que podem ter sido oriundo de erros de amostragem dos grãos.

Os cultivares **TMG132**, **RAÇA** e **M9144** apresentaram maior conteúdo de óleo e **OPUS** e **M9144 RR** maior conteúdo de proteína nos grãos.

- Houve resposta diferencial dos cultivares em função das épocas de semeadura e de colheita quanto à composição química dos grãos.
- As épocas de semeadura, de modo geral, não alteraram a composição química dos grãos de soja.
- Houve inconsistência quanto ao efeito da época de colheita na composição química dos grãos de soja, que podem ter sido oriundo de erros de amostragem dos grãos.
- Os cultivares **TMG132**, **RAÇA** e **M9144** maior conteúdo de óleo.
- **OPUS** e **M9144 RR** maior conteúdo de proteína.

Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Superintendência de refino, processamento de gás Natural e produção de biocombustíveis**: Boletim mensal do biodiesel, 10 p Março de 2015.
- ALBRECHT, L.P.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; AGUIAR, C.G.; ÁVILA, M.R.; STÜLP, M. **Qualidade fisiológica e sanitária dos grãos sob semeadura antecipada da soja**. Scientia Agraria, v.9, p.445-454, 2008.
- ALMEIDA, L.A.; KASTER, M.; KILL, R.A.S. **Caracterização das cultivares de soja recomendados no Brasil, para o ano agrícola de 1991/02**. Londrina – EMBRAPA–Soja, 5p. 1991.
- BARBOSA, V.S.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; SIQUEIRAS, G.B. **Comportamento de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeaduras, visando à produção de bicombustível**. Revista Ciência Agronômica, v. 42, p.742-749, 2011-.
- BLACK, J.R.; CÂMARA, G.M.S. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva**. In: SOJA: TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO II. PIRACICABA: Piracicaba, p. 1-19, 2000.
- BRACCINI, A.L. **Germinação e sanidade de grãos de soja (Glycinemax (L.) Merrill) colhidas em diferentes épocas**. Acta Scientiarum, Maringá, v.22, p.1017-1022, 2000.
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CABRAL, N.T.; MENDES, M.C. **Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja no Estado do Mato Grosso**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.17, n.1, p.107-112, 1995.
- CRUZ, C.D.; MOREIRA, M.A. **Mapeamento de QTL para conteúdo de proteína e óleo em soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.45, p.472-480, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil Londrina**: Embrapa Soja, Documento132; 226p.1999.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Iowa Agricultural Experimental Station Special Report, v.80, p.1-11, 1977.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; WEST, S.H.; MIRANDA, L.C. **Soybean seed quality as affected by shiveling due to heat and drought stress during seed filling**. Seed Science and Technology, Zürich, v.21, n.1., p.107-116, and 1993.

GRIS C.F.; VON PINHO, E.V.R.; ANDRADE, T.; BALDINI, A.; CARVALHO, M.L.M. 2010. **Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita**. Ciência e agrotecnologia 34: 374-381.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Boletim Agroclimatológico mensal**. 20p. Brasília-DF 2015.

LEANDRO NOGUEIRA RAMOS ; PELUZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; AFFERRI, F. **Influência da dessecação química e retardamento da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins**. Bioscience Journal (UFU), v. 42, p. 7782,2008.

LIMA, M.D.; PELUZIO, J.M. **Dissimilaridade genética em cultivares de soja com enfoque no perfil de ácidos graxos visando produzir bicomcombustível**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. v.10 p 256-261, 2015.

LOPES, J.A.M.; PELUZIO, J.M.; **Martins, G.A.S. Teor de proteína e óleo em grãos de soja, em diferentes épocas de plantio para fins industriais**. Tecnologia & Ciência Agropecuária, v.10, p. 4952,2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de grãos de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARQUES, M.M.; ROCHA J.E.S.; HAMAWAKI, O.T. **Avaliação do teor de óleo de cultivares de soja da UFU visando a produção de biodiesel**. Horizonte Científico. v.1, p. 1-22, 2008.

MINUZZI, A.; RANGEL, M.A.S.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; MOURA, F.; ROBANIA, A.D. **Rendimento, teores de óleo, e proteína de quatro genótipos de soja, produzidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul.** Ciência Agrotecnologia, v.33, p.1047-1054, 2009.

MOREANO, T.B.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MARQUES, O.J. 2013. **Physical and physiological qualities of soybean seed as affected by processing and handling.** Journal of Seed Science 35: 466-477.

NAOE, L.K. **Seleção para alto conteúdo proteico em grãos de soja em populações de retrocruzamentos.** 112P Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento). Universidade Federal de Viçosa UFV, 2004.

OLIVEIRA, M.A.; LORINI, I.; MANDARINO, J.M.G.; LEITE, R.S.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; QUIRINO, J.R.; VILAS BOAS, R.L.P.; DELAFRONTI, B. **Teores de óleo e proteína em grãos de soja, com diferentes manejos de percevejo, da colheita ao armazenamento, utilizando a espectroscopia no infravermelho próximo (NIR).** In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 6., 2014, Maringá. Anais... Londrina: ABRAPÓS, 2014. p.571-577.

PIOVESAN, N.D. **Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de grãos.** Revista Brasileira de Grãos, Brasília, v.29, n.1, p.186-192, 2007.

PÍPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em grãos de soja (Glycinemax (L.) Merrill).** 128p Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

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: Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 17. Embrapa Agropecuária Oeste, 2004.

RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; JANDHYALA, R.I.; PARR, J.F. **Cultivar and climatic effect on the protein content of soft white winter wheat.** Agronomy Journal, Madison, v.85, p.1023- 1028, 1993.

SALES, V.H.G.; PELUZIO, J. M.; AFERRI, F.S; OLIVEIRA JUNIOR, W.P.; SALES, P.V.G. **Teor de óleo e proteína em grãos de soja em diferentes posições da planta.** Agro@mbienteOnline, v. 10, p. 2229,2016.

XAVIER, T.S; DARONCH, D.J.; PELUZIO, J.M.; CARVALHO, E.V.; SANTOS, W.F. **Época de colheita na qualidade de sementes de genótipos de soja, no Tocantins.** Comunicata Scientiae (Online), v. 6, p. 241245, 2015.