



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRÃOS DE
SOJA DE DIFERENTES CULTIVARES**

TAYNARA LEOPOLDO DA SILVA

RIO VERDE, GO

2023

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE**

AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRÃOS DE
SOJA DE DIFERENTES CULTIVARES**

TAYNARA LEOPOLDO DA SILVA

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador (a): Prof. Dr. Osvaldo Resende

Rio Verde – GO

Fevereiro, 2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSI586 Silva, Taynara
c CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRÃOS DE SOJA DE
DIFERENTES CULTIVARES / Taynara Silva; orientador
Oswaldo Rezende. -- Rio Verde, 2023.
31 p.

TCC (Graduação em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Glycine max (L.). 2. Lipídeos. 3. Cultivar. 4.
Oleaginosa. I. Rezende, Oswaldo , orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 1/2023 - CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos oito dias do mês de fevereiro de 2023, às 16:00 horas, reuniu-se por meio de videoconferência a banca examinadora composta pelos docentes: Osvaldo Resende (Orientador), Jennifer Cristhine Oliveira Cabral (membro), Diene Gonçalves Souza (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Caracterização físico-química de grãos de soja de diferentes cultivares" do(a) estudante Tynara Leopoldo da Silva, Matrícula nº 2017102200240308 do Curso de Agronomia do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Osvaldo Resende
Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Jennifer Cristhine Oliveira Cabral
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Diene Gonçalves Souza
Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- Jennifer Cristhine Oliveira Cabral, 2022182120140005 - Discente, em 08/02/2023 17:28:17.
- Diene Gonçalves Souza, 202092294190028 - Discente, em 08/02/2023 17:28:29.
- Osvaldo Resende, PROFESSOR DES BASICOS TECH TECNOLOGICO, em 08/02/2023 17:25:38.

Este documento foi emitido pelo SUIP em 08/02/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suiip.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo.

Código Verificador: 464500
Código de Autenticação: 0510517162



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Taymara Leopoldo da Silva

Matrícula:

2017102200240308

Título do trabalho:

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GRÃOS DE SOJA DE DIFERENTES CULTIVARES

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIF Goiano: 17 /05 /2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - GO

Local

14 /05 /2023

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

DEDICATÓRIA

Esse trabalho eu dedico aos meus sobrinhos Santhyago e Wilson Junior, sua tia ama vocês e tudo que ela faz é pensado em dar um futuro melhor a vocês dois. Dedico também a minha avó materna Ana Maria, que foi a única no início que acreditava no meu potencial e que eu iria entrar em um mercado de trabalho tão estreito e machista, nós conseguimos vó.

Eu dedico esse trabalho a todas as mulheres que muitas vezes se diminuíram e deixaram de fazer algo para conquistar o que sempre sonharam por críticas e medo de não conseguirem. Lugar de mulher é onde ela quiser.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida, e não somente nesses anos cursando Agronomia, mas durante todos os momentos, por ter me dado saúde e força para sustentar todas as dificuldades.

Obrigado ao senhor Jesus pelos seus planos para minha vida serem maiores que os meus próprios sonhos.

Agradeço pela minha avó materna Ana Maria, minha heroína, que sempre me apoiou, cuidou de mim e foi meu alicerce contribuindo para a construção dos meus valores éticos e morais.

Gostaria de agradecer aos meus amigos que se tornaram irmãos ao decorrer dessa jornada de 6 anos: Camila, Júlia, João Victor, Franciele, Isabela, Alana Karolina, Tarcísio e Erica, vocês desempenharam um papel significativo no meu crescimento, me ajudaram, me apoiaram e me deram conselhos, minha eterna gratidão.

RESUMO

SILVA, Taynara Leopoldo da. **Caracterização físico-químicas de grãos de soja antes de diferentes cultivares.** 2023. 32p. Trabalho de Curso (Curso de Bacharel em Agronomia) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

Objetivou-se caracterizar as cultivares de soja para produção de óleo, bem como verificar as alterações nas propriedades físicas e químicas no início e final do armazenamento em diferentes condições. As amostras de grãos analisadas foram coletadas em duas unidades de beneficiamento da empresa Cereal Ouro. As cultivares analisadas foram: NEO 750 (não refrigerado), NEO 750 (refrigerado), GUAIA, NEO 680, BONUS, NEO 710 e FOCO. O delineamento experimental utilizado foi de blocos (DBC), com 3 repetições e 6 cultivares (genótipos de soja), sendo que a cultivar NEO 750 3 bags ficaram em ambiente refrigerado (14 °C) e 3 bags em temperatura ambiente. Foram realizadas as seguintes avaliações: condutividade elétrica, massa específica aparente, massa de mil grãos, proteína, lipídeos, cinzas e cor. A cultivar NEO 710 apresentou o maior teor de lipídeo inicial se mostrando mais propícia para o mercado. O armazenamento das sementes refrigerada e não refrigerada da cultivar NEO 750 apresentou resultados semelhantes demonstrando que para os parâmetros analisados a refrigeração não teve influência.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.); Lipídeos; Cultivar; Oleaginosa.

ABSTRACT

SILVA, Taynara Leopoldo da. Physical-chemical characterization of soybean grains before different cultivars. 2023. 32p. Trabalho de Curso (Curso de Bacharel em Agronomia) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2023.

The objective was to characterize soybean cultivars for oil production, as well as to verify changes in physical and chemical properties at the beginning and end of storage under different conditions. The analyzed grain samples were collected in two processing units of the company Cereal Ouro. The analyzed cultivars were: NEO 750 (non-refrigerated), NEO 750 (refrigerated), GUAIA, NEO 680, BONUS, NEO 710 and FOCO. The experimental design used was a block (DBC), with 3 replications and 6 cultivars (soybean genotypes), with the cultivar NEO 750 3 bags kept in a refrigerated environment (14 °C) and 3 bags at room temperature. The following evaluations were carried out: electrical conductivity, apparent specific mass, thousand-grain mass, protein, lipids, ash and color. The NEO 710 cultivar had the highest initial lipid content, proving to be more suitable for the market. The storage of refrigerated and non-refrigerated seeds of cultivar NEO 750 showed similar results, demonstrating that for the parameters analyzed, refrigeration had no influence.

Keywords: *Glycine max* (L.); Lipids; Grow crops; Oilseed.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição média de grãos de soja.....	16
Tabela 2. Média de temperatura e umidade do ambiente refrigerado de armazenamento...	17
Tabela 3. Condutividade elétrica, Massa específica aparente e massa de mil grãos (MMG) de soja.....	21
Tabela 4. Lipídeos e Cinzas de sementes de soja.....	21
Tabela 5. Ângulo Hue (°H) e cromaticidade (Cr) de sementes de soja.....	22

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Cores do espectro visível, comprimento de ondas (nm) e frequência (THz).
Fonte: Poliana Cristina Spricigo.....19
- Figura 2.** Equações de Hunther. Fonte: Adaptação dos autores.....19

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
g	Gramas
kg	Quilograma
ha ⁻¹	Hectare
CV:	Coefficiente de variação
°C	Graus celsius
mL	Miligramma
BOD	Demanda bioquímica de oxignio
H ₂ SO ₄	Sal amoníaco
RGB	Vermelho, verde e azul
L	Litro
Cm	Centímetro
$\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$	Microsiemens por centímetro por grama
UR	Umidade relativa
MMG	Massa de mil grãos
°H	ngulo Hue
Cr	Cromaticidade

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. OBJETIVOS	15
2.1. Geral	15
2.2. Específicos	15
3.1. Soja (<i>Glycine max</i> L.)	15
3.2. Teor de lipídeos de cultivares de soja	16
3.3. Finalidades do óleo extraído do grão de soja	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1. Caracterização	18
4.2. Delineamento	19
4.3. Avaliações Experimentais	19
4.4. Descrição estatística	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6. CONCLUSÕES	24
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* (L.)) tem grande importância econômica tanto nacionalmente quanto mundialmente. Destaca - se, por conta de sua variada utilização, já que pode ser destinada para consumo humano, fabricação de ração, biocombustíveis, como matéria prima na indústria farmacêutica, cosmética e para outras finalidades (SEDIYAMA et al., 2015). A soja é o quarto grão mais consumido e produzido mundialmente, atrás de milho, trigo e arroz, além de ser a principal oleaginosa cultivada anualmente no mundo (EMBRAPA, 2022).

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de alimentos e bioenergia e tem potencial de expansão, importante para a segurança alimentar futura (MARIN; et al., 2016; LOPES & GUIMARÃES, 2016). O lipídeo de soja é o líder mundial dos óleos vegetais representando entre 20 e 24% de todos os óleos e gorduras consumidas no mundo. O teor de óleo no grão é em torno de 18%, correspondendo, em média, a 600 Kg de óleo por hectare (ANUÁRIO, 2005). Rangel et al. (2004) e Pípolo (2002) descrevem que, a princípio, o teor de óleo e proteína do grão de soja é geneticamente controlado, mas fortemente influenciado pelo ambiente, principalmente na fase de enchimento do grão. O teor de proteína dos cereais é quatro vezes mais afetado pelas condições ambientais do que as variedades (ALBRECHT et al., 2008).

A cultura da soja tem papel importante na questão do biodiesel, por apresentar capacidade produtiva e técnica capaz de atender parte da crescente demanda por combustíveis renováveis. Segundo Wehrmann et al. (2009), a escala de produção, as opções de conversibilidade do produto e a forma como está estruturado o seu complexo, colocam o biodiesel de soja como uma alternativa a ser fortemente considerada. A produção de biodiesel vem crescendo no mundo todo, com destaque para a União Europeia, que lidera a produção mundial, seguida pelos Estados Unidos e pelo Brasil. Para atender à demanda crescente de biodiesel pode-se aumentar a área cultivada (ainda disponível no Brasil) e, também, aumentar a produtividade de óleo (produtividade de grãos x teor de óleo: 100) via melhoramento genético (ARAÚJO, 2006).

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 (ALBRECHT et al., 2008; MINUZZI et al., 2009; PÍPOLO, 2002; RANGEL et al., 2004; RAO et al., 1993). 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 às ocorridas em outros períodos.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Caracterizar as cultivares de soja para produção de óleo, bem como verificar as alterações nas propriedades físicas e químicas no início e final do armazenamento em diferentes condições.

2.2. Específicos

Avaliar o desempenho das cultivares de soja em relação à quantidade de lipídeos e proteínas nos grãos.

Verificar se a temperatura de armazenamento interfere nas propriedades físico-químicas da cultivar NEO 750, acondicionada em ambiente não refrigerado e refrigerado a 14 °C.

Avaliar massa de mil sementes, massa específica aparente, condutividade elétrica, cor e cinzas para as diferentes cultivares.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Soja (*Glycine max* L.)

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é considerada uma das culturas mais importantes do mundo de grande valor social e econômico, pois faz parte da dieta humana como fonte de proteínas, lipídios, minerais e carboidratos (GEWEHR et al., 2019). A região Centro Oeste do Brasil corresponde a 44,9% da produção nacional, com área plantada de 18,2 milhões ha⁻¹, com produção de 68 milhões de toneladas. O estado de Goiás, na qual a produção de soja é de 15,7 milhões de toneladas em uma área de 4,3 milhões de ha⁻¹,

representa 10% da produção nacional e o quarto maior produtor do país, comprovando a relevância da cultura para o estado (CONAB, 2022).

O produto é exportado principalmente em grão, sendo outra parte triturada para extração de óleo e farelo. E em outros elos, envolve transporte, beneficiamento, indústria de britagem, cooperativas e comércio. Tudo isso valoriza o produto, garante a geração de renda do produtor, os interesses econômicos da empresa e de todos os agentes da cadeia produtiva, aumentando a arrecadação de divisas do país (LEMOS et al., 2017). O interesse comercial pela cultura da soja está relacionado com o seu alto teor de proteína (40%) e de óleo (20%) e, também, com sua produtividade (VELLO; SILVA, 2006).

Na cultura da soja, os programas de melhoramento genético são essenciais para atender à crescente demanda por variedades agronomicamente superiores, resistentes a insetos-praga, doenças e acamamento, alta produtividade de grãos, teores de óleo e proteína, entre outros. (SEDIYAMA et al., 2005). No Brasil, nos últimos anos, tem havido frequentes problemas em alguns estados brasileiros (principalmente na indústria de processamento de grãos) no que diz respeito à redução do teor de proteína da soja que chega à indústria. O teor de proteína e óleo da soja pode variar dependendo da genética do material, do local de cultivo e do manejo da cultura, mas não há estudos conclusivos sobre a correlação desses fatores com a qualidade e produtividade da soja (PÍPOLO, 2002).

As diferentes variedades de soja existentes no mercado variam em sua composição, que segundo Demborguski (2003) é função dos percentuais de óleo, proteína, umidade, carboidratos, fibras e cinzas. Segundo Albrecht et al. (2008), os teores de óleo e proteína foram relacionados ao melhoramento genético e ao ambiente de cultivo, como clima, solo, temperatura e pluviosidade na fase de enchimento.

3.2. Teor de lipídeos de cultivares de soja

O lipídeo de soja é o líder mundial dos óleos vegetais representando entre 20 e 24% de todos os óleos e gorduras consumidas no mundo. Em termos de composição química, cerca de 60% da massa seca do grão é constituído de óleo e proteína, com média 40% de proteína, 20% de óleo, 35% de carboidratos e 5% de fibras (POYSA et al., 2006). A correlação entre o teor de proteína e de óleos é considerada negativa, pois a medida que aumenta o teor de proteína, o teor de óleo é reduzido e vice-versa (MORAES et al., 2006). A soja também é rica em minerais os quais estão na forma de micronutrientes e macronutrientes (EMBRAPA, 2016).

A composição química da soja é amplamente influenciada pela genética da cultivar (SOUZA et al., 2009), pelas condições climáticas em que a planta foi cultivada (ALBRECHT et al., 2008; BARBOSA et al., 2011) e pela composição química, além de características dos solos (MORAES et al., 2008; VEIGA et al., 2010). Autores têm apontado fatores que afetam o teor de proteína e óleo da soja, como: sombreamento, remoção de vagens e folhas e posição das vagens nos nós do caule da planta ((PROULX; NAEVE, 2009; BENNETT et al., 2003; BELLALLOUI; GILLEN, 2010; SALES et al., 2013). Souza et al. (2020) buscando identificar cultivares com alto teor de óleo em diferentes épocas de plantio no Estado do Tocantins, observaram as cultivares TMG 1180, M9144, RAÇA, ST820, OPUS; sendo que somente a primeira época de plantio (17/12/2014) apresentou diferença, destacando as cultivares RAÇA (22,49%) e STS820 (21,53%).

3.3. Finalidades do óleo extraído do grão de soja

A soja, além de ser fonte de proteínas e de óleo, é rica em minerais como ferro, cálcio, fósforo, potássio e vitaminas do complexo B, essenciais para a saúde (GAVIOLI et al., 2012). A industrialização de oleaginosas é um dos setores mais importantes do sistema agroindustrial, e geralmente é composto pelo esmagamento e refino da soja. Deste processo, extrai-se basicamente os seguintes produtos: farelo de soja, óleo de soja bruto e óleo de soja refinado (LOPES, 2008).

A composição química do grão de soja depende da herança genética e das condições nas quais a planta se desenvolveu (BORDINGNON; MANDARINO, 1994). Apesar de haver variações, a maioria das sementes apresentam a composição apresentada na Tabela 1 (KAGAWA, 1995).

Tabela 1. Composição média de grãos de soja.

Componentes	Porcentagem (%)
Proteínas	38
Açúcares	23
Fibras	4
Lipídeos	19
Umidade	11
Minerais	5

Fonte: KAGAWA, 1995.

O óleo de soja bruto é obtido na etapa de extração. O valor agregado a ele é igual ou maior ao do farelo de soja. Geralmente, este óleo é utilizado na produção ração animal, de vernizes, tintas, plásticos, lubrificantes, biocombustíveis ou como insumo para as indústrias de alimentos, cosméticos e farmacêuticas (ROST, 2013). A soja pode ser utilizada como fonte de biodiesel, uma alternativa para diminuição da dependência dos derivados de petróleo, abrindo um novo mercado para essa oleaginosa, com excelentes perspectivas econômicas e amplos benefícios ambientais. Estima-se que a soja seja responsável por 70% a 80% do biodiesel produzido no País (BUAINAIN; GARCIA, 2008).

Dentro do planejamento do governo de ampliar a produção de biodiesel, a soja representa a principal fonte de matéria prima, uma vez que possui cadeia produtiva estruturada e domínio tecnológico capaz de atender parte da crescente demanda por combustíveis renováveis além de diminuir a dependência dos derivados de petróleo, abrindo um novo mercado para essa oleaginosa (CAVALCANTE et al., 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização

As análises foram realizadas no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais e Laboratório de Sementes do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. As amostras de grãos analisadas foram coletadas em duas unidades de beneficiamento da empresa Cereal Ouro. A semente passou pela pesagem, descarregamento em uma moega, secagem com temperatura média de 65 °C e encaminhada para o silo de armazenagem onde foi resfriada por meio de ventiladores. A semente passou um período no silo e em seguida iniciou o processo de beneficiamento.

O primeiro procedimento de beneficiamento é o pós limpeza onde as sementes foram limpas e retiradas as impurezas, após passaram por uma seleção de peneiras para separar por tamanho e após foram encaminhadas para uma mesa densimétrica, separando as sementes mais leves das mais pesadas. Em seguida, as sementes foram ensacadas em bags e direcionadas para câmara fria. Cada bag possuía em torno de 5 milhões de grãos de acordo

com massa de mil grãos. As sementes foram armazenadas no período de fevereiro a setembro.

A cultivar NEO 750 foi armazenada em diferentes ambientes, não refrigerado (entre 16,8 e 18,2 °C) e refrigerado a 14 °C e as demais cultivares GUAIA, NEO 680, BONUS, NEO 710 e FOCO foram armazenadas somente em ambiente refrigerado a 14 °C, os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar se encontram na Tabela 2.

Tabela 2. Média de temperatura e umidade relativa do ambiente refrigerado de armazenamento

Mês	Temperatura °C	Umidade (%)
Maio/2021	17,8	53
Junho/2021	18,1	51
Julho/2021	14,2	49
Agosto/2021	14,3	52

4.2. Delineamento

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados (DIC), com 3 repetições e 6 cultivares (genótipos de soja), sendo que para a cultivar NEO 750 3 bags foram armazenados em ambiente refrigerado (14 °C) e 3 bags em temperatura ambiente com o intuito de verificar se há alteração nas propriedades físicas e químicas das sementes.

4.3. Avaliações Experimentais.

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica consistiu em fazer a contagem de 50 sementes, colocá-las em embebição em 75 mL de água destilada em uma BOD climatizada a 14 °C durante 24 horas. Após completado as 24 horas foi medida a condutividade elétrica (KRZYZANOWSKI et al., 1991; VIEIRA, 1994)

Lipídeos

As análises para determinação de lipídeo foram realizadas a partir do método de Soxhlet que ocorre pela extração de óleo começando com a introdução da amostra moída em um envelope feito de papel filtro. A extração acontece com o uso do hexano que fica no balão e é aquecido com o auxílio de uma manta aquecedora. A separação do hexano e do

óleo ocorre com o processo de banho-maria (CARVALHO et al., 2002); (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Cinzas

Esse método está baseado na determinação da perda de massa do material (2 gramas) submetido à queima entre 550 °C – 570 °C. A determinação de cinzas permite verificar a adição de matérias inorgânicas do alimento. A perda de massa fornece o teor de matéria orgânica do alimento. A perda de massa fornece o teor de matéria orgânica do alimento. A diferença entre a massa original da amostra e pessoa massa de matéria orgânica fornece a quantidade de cinza presente no produto (CARVALHO et al., 2002); (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Cor

Para a mensuração da colometria utilizou-se o colorímetro que determina os componentes RGB da luz, funcionando semelhante a visão humana, fornecendo coordenadas (L*a*b*) universais, sob iluminantes e observadores padronizadas. A diferença das cores é calculada através das equações de Hunther nas coordenadas de cores oponentes L*, a*, b* (Figura 2).

$$Cr = \left[(a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}} \right]$$

$$^{\circ}h = \left[\arctang\left(\frac{b}{a}\right) \right]$$

Figura 2. Equações de Hunther. Fonte: Adaptação dos autores.

Para obtenção do ângulo Hue e a cromaticidade foram utilizadas as equações sugeridas por McGuire, (1992).

Massa específica aparente

Para determinar a massa específica aparente foi utilizada uma balança de peso hectolitro e um recipiente cilíndrico com volume de 1 L. Para garantir que os grãos se acomodassem naturalmente no cilindro e que ocorresse homogeneidade entre as repetições, utilizou-se um funil preso a um suporte metálico, cuja descarga foi posicionada no centro do recipiente. A altura de queda do produto da saída do funil até o recipiente foi de 25 cm. Após liberada a abertura do funil, os grãos preenchem o cilindro até transbordar, sendo o

excedente retirado, nivelando-se o produto com a borda com uma régua. A massa de grãos contida no recipiente foi pesada em balança com resolução de 0,01 g. Para cada espécie, foram realizadas cinco repetições. Para esta metodologia, é importante ressaltar que não existe padronização do recipiente utilizado para determinação desta propriedade quanto às suas dimensões e volume, existindo trabalhos com descrição similar (ARAUJO et al., 2014) e diferente (JESUS et al., 2013).

Massa de Mil Sementes

Foram contadas mil sementes da amostra manualmente, pesados e realizada a medição (BRASIL, 2009).

4.4. Descrição estatística

Quando algum efeito foi considerado significativo ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Scott & Knott, a 5% de significância, utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença entre as cultivares analisadas para as variáveis condutividade elétrica, massa específica aparente e massa de mil grãos (MMS) (Tabela 3). Para a variável condutividade elétrica a cultivar a BONUS obteve um baixo vigor e a NEO 710 se destacou apresentando vigor mais elevado. Neste estudo os valores de condutividade elétrica variaram entre 63 e 109 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Já para a massa específica aparente a cultivar Guaia demonstrou o maior valor. Para o MMG a cultivar NEO 710 apresentou maior massa. Neves et al. (2016) observaram em lotes de sementes de soja com resultados de condutividade elétrica em torno de 70-80 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, foram sujeitos a danos mecânicos e quando submetidas ao armazenamento podem apresentar baixo percentual de germinação.

Entre a NEO 750 somente para a condutividade elétrica a não refrigerada obteve resultados mais relevantes que a refrigerada, provavelmente por conta da temperatura. Normalmente, as sementes de soja são armazenadas em condições convencionais nas quais a temperatura do ar varia de 20 e 25 °C e a UR entre 65 e 70%. O ideal é que as sementes sejam armazenadas em câmara fria, em uma temperatura aproximada de 10 °C e com uma umidade relativa do ar de 50% (GISELLI, 2016).

Tabela 3. Condutividade elétrica, Massa específica aparente e massa de mil grãos (MMG) de sementes de soja

Tratamentos	Condutividade elétrica	Massa específica aparente	MMG
NEO 750 refrigera- rado	63,17 c	740,55 b	174,53 c
NEO 710	66,57 c	740,92 b	183,57 a
GUAIA	68,54 c	759,80 a	179,35 b
NEO 680	75,65 c	728,33 c	166,69 e
FOCO	80,10 c	722,233 c	158,60 g
NEO 750 não refri- gerado	88,62 b	726,45 c	171,81 d
BONUS	109,83 a	744,35 b	164,38 f
CV	9,64	0,71	0,76

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$). CV – Coeficiente de variação.

Já para os lipídeos houve diferença para os teores iniciais tendo a cultivar NEO 710 obtendo o maior valor e se igualando com as demais cultivares no final do tempo de armazenamento. Para o teor de cinzas inicial as cultivares NEO 710 e a NEO 750 em temperatura ambiente apresentaram os menores teores em relação as demais, mais se igualaram as demais no final do armazenamento.

Gobira et al. (2014) analisando as cultivares M8766RR, M8867RR e M8527RR sob níveis diferentes de fósforo, observaram que independentemente dos níveis, para a característica teor de óleo, as cultivares apresentaram comportamento similares demonstrando apenas uma leve tendência de maior teor de óleo para os cultivares produzidos em solos com alto teor de fósforo, ou seja, doses acima do recomendado, concordando assim com Wehrmann et al. (2009) que diz, que o aumento das doses de fósforo comumente favorece o conteúdo de óleo.

Tabela 4. Lipídeos e Cinzas de sementes de soja.

Tratamentos	Lipídeos		Cinzas	
	Inicial	Final	Inicial	Final
NEO 750 refrige- rado	13,24 b	12,81 a	4,47 a	5,58 a
NEO 710	23,91 a	18,11 a	3,89 b	4,96 a
GUAIA	13,95 b	14,51 a	4,76 a	5,85 a
NEO 680	14,55 b	15,68 a	4,75 a	5,46 a
FOCO	17,48 b	19,73 a	4,44 a	4,38 a
NEO 750 não re- frigerado	11,47 b	15,93 a	3,51 b	5,78 a

BONUS	16,51 b	16,07 a	4,22 a	5,52 a
CV	17,54	15,8	15,01	20,2

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Scott & Knott ($P < 0,05$). CV – Coeficiente de variação.

A cultivar NEO 710 pode ter sido submetida a alguma condição a campo em termos de temperatura, umidade e adubação que favoreceu o desenvolvimento de maiores teores de lipídeos que as demais, apresentando condutividade elétrica de 66,57 e MMS de 183,57 indicando então que a semente está bem formada e com composição adequada. A redução ou aumento no teor de lipídios das sementes durante o armazenamento podem ser justificados de acordo com Rupollo et al. (2004), que reportaram que processos bioquímicos (oxidação ou respiração) podem promover a redução desses compostos; enquanto List & Mounts (1993) afirmaram que o aumento do teor de lipídios ocorre devido à destruição de fosfolipídios durante o armazenamento dos grãos, que leva a formação de compostos solúveis em solventes apolares. Portanto, a estimativa do aumento ou diminuição do teor de lipídios durante o armazenamento de grãos depende do método de determinação de lipídios utilizado.

Barbosa et al. (2011), observaram uma tendência na redução no teor de óleo com o atraso na época de semeadura que, provavelmente, ocorreu devido as menores temperaturas e maiores precipitações antes o período de maturação de grãos. Albrecht et al. (2008); Minuzzi et al. (2009) e Lopes et al. (2014) 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.

Para a análise de cor os valores do ângulo Hue ($^{\circ}$ H) e da Cromaticidade (Cr), estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Ângulo Hue ($^{\circ}$ H) e cromaticidade (Cr) de sementes de soja.

Tratamentos	Cr	$^{\circ}$ H
NEO 750 refrige- rada	32,14	74,46
NEO 710	32,19	74,35
GUAIA	33,75	74,60
NEO 680	31,02	73,23
FOCO	31,16	73,22
NEO 750 não refri- gerado	32,60	74,13

BONUS	30,67	73,50
Média	31,93	73,93

A cromaticidade representa a intensidade de cor, cuja variação foi de cores mais vividas para cores mais neutras e o ângulo Hue entre a^* e b^* indica a saturação da cor. Não foram identificadas diferenças entre as cultivares para os valores do ângulo Hue e da cromaticidade.

Para o ângulo Hue, que indica a coloração entre vermelho (0°), amarelo (90°), verde (180°) e azul (270°), a média foi de 73,92 indicando que as sementes são amareladas. A mudança na cor da soja armazenada pode ser atribuída a reações não enzimáticas. O escurecimento não enzimático é resultado da reação de Maillard, que envolve as interações entre proteínas e açúcares redutores, e tem sido a hipótese de ser o principal fator contribuinte para a reação de escurecimento da soja (NARAYAN, CHAUHAN & VERMA, 1988).

6. CONCLUSÕES

A cultivar NEO 710, dentre as estudadas, apresentou maior concentração de lipídios em sua composição, estando suscetível à produção de óleo em maiores quantidades. Houve alterações nas propriedades físico-químicas das cultivares.

O armazenamento das sementes refrigeradas e não refrigeradas da cultivar NEO 750 apresentou resultados semelhantes demonstrando que para os parâmetros analisados a refrigeração não teve influência.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA BRASILEIRA EM NÚMEROS – ANUÁRIO. Brasília: MAPA, (2004).
Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 19, 2005.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; SUZUKI, L. S.; SCAPIM, C. A.;
BARBOSA, M. C. Teores de óleo, proteínas e produtividade de soja em função da

antecipação da semeadura na região oeste do Paraná. *Bragantia*, v. 67, n. 04, p. 865-873, 2008.

ARAUJO, M. M. de. Melhoramento de plantas visando à produção de biodiesel. In: *Seminários em genética e melhoramento de plantas*, Piracicaba - SP: Esalq, v. 1, p. 1- 2, 2006.

ARAÚJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; SOUZA, C. M. A.; GONÇALVES, A. A.; VILHASANTI, H. C. B. Propriedades físicas do amendoim durante a secagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 3, p. 279-286, 2014.

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 bicomustível. *Revista Ciência Agronômica*. v.42, n.03, p.742-7499, 2011.

BELLALOUI, N; GILLEN, A.M. Soybean seed protein, oil, fatty acids, N, and S partitioning as affected by node position and cultivar differences. *Journal Agricultural Science*, v.01, n.03, p.110-118, 2010.

BENNETT, J.O.; KRISHNAN, A.H.; WIEBOLD, W.J.; KRISHNAN, H.B. Positional Effect on Protein and Oil Content and Composition of Soybeans. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, v.51, n.23, p.6882- 6886. 2003.

BORDINGNON, J. R.; MANDARINO, J. M. G. Soja: composição química, valor nutricional e sabor. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 31 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análises de sementes. Brasília, 2009. 395 p.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. CI.Soja: Biodiesel sem a agricultura familiar. Disponível em: <http://www.cisoja.com.br/index.php?p=artigo&idA=87>. Acesso em 31 de Out.de 2022.

CARVALHO, H.H.; JONG, E.V.; BELLÓ, R.M.; SOUZA, R.B; TERRA, M.F. Alimentos: métodos físicos e químicos de análise. Ed. Da Universidade, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2002, 180p.

CAVALCANTE, A. K.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T. Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet. Bioscience Journal, v. 27, n. 1, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). Acompanhamento da safra 2021/2022 brasileira de grãos. 2022. Disponível em: <<http://www.conab.org.br>>. Acesso em: 01 Fev. 2023.

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

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja em números (safra 2021/2022). 2022.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja na Alimentação - Composição Química e Propriedades. 2016.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. Revista Symposium, v. 6, p. 36-41, 2008.

GAVIOLI, I.L.C.; LEMOS, L.B.; FARINELLI, R.; CAVARIANI, C. Desempenho agrônomo e tecnológico de cultivares de soja convencional e com características especiais para a alimentação humana. Journal of Agronomic Science. v.01, n.01, p.84-99, 2012.

GEWEHR, E.; CORRÊA, O. O.; SUÑÉ, A. S.; DUARTE, G. B.; AMARANTE, L.; TUNES, L. V. M.; RODRIGUES, D. B. Treatment of soybean seeds with molybdenum and inoculant:

nitrate reductase activity and agronomic performance. *Comunicata Scientiae*, v. 10, n. 1, p. 185-194, 2019.

GOBIRA, R. M.; BASTOS, V. S.; GOBIRA, P. S. C.; OSTER, V. V.; SALES, P. V. G. Teor de óleo em grãos de soja cultivadas sob diferentes níveis de fósforo. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 1727, 2014.

HUSKEY, L.L.; SNYDER, H.E.; GBUR, E.E.; Analysis of single soybean seeds for oil and protein. *Journal American Oil Chemistry Society*. v.67, n.10, p.165-167, 1990.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4^a ed. (1^a Edição digital), 2008. 1020 p.

JESUS, F. F.; SOUZA, R. T. G.; TEIXEIRA, G. C. S.; TEIXEIRA, I. R.; DEVILLA, I. A. Propriedades físicas de sementes de feijão em função de teores de água. *Engenharia na Agricultura*, v. 21, n. 1 p. 09-18, 2013.

KAGAWA, A. Standard table of food composition in Japan. Tokyo. University of Nutrition for women, 1995. p. 104-105.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. *Informativo ABRATES*, Londrina, n.1, v.2, p.15-53, 1991.

LEMOS, M. L. F., GUIMARÃES, D. D., DA SILVA MAIA, G. B., AMARAL, G. F. Agregação de valor na cadeia da soja. *Agroindústria BNDES Setorial*, v. 46, p. 167–217, 2017.

LIST, G. R.; MOUNTS, T. L. Origin of the nonhydratable soybean phosphatides: whole beans or extraction? *Journal of the American Oil Chemists Society*, Champaign, v. 70, p. 639-641, 1993.

LOPES, K. S. Avaliação da etapa de clarificação do óleo de soja através de planejamento composto central e investigação do potencial de melhoria energética no processamento da soja. 2008. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Térmicos e Químicos) - Curso de Pós-Graduação em Engenharias (PIPE), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

LOPES, L. A.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; LÉLIS, M. M. Variabilidade genética entre cultivares de soja, quanto ao rendimento de óleo, no estado do Tocantins. *Comunicata Scientiae, Bom Jesus*, v. 5, n. 3, p. 279-285, 2014.

LOPES, A.S., GUIMARÃES G. L.R. Uma perspectiva de carreira no manejo do solo na região do Cerrado do Brasil. In: *Avanços em Agronomia. Imprensa Acadêmica*, 2016. p. 1-72.

MARIN F. R., MARTHA, G. B., CASSMAN, K. G., Grassini P. Perspectivas para o aumento da produção de cana-de-açúcar e bioetanol na área de cultivo existente no Brasil. *Bio science*, v. 66, n. 4, pág. 307-316, 2016.

MCGUIRE, R. G.; Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, v. 27, n. 12), p. 1254-1255, 1992.

MINUZZI, A., RANGEL, M. A. S., BRACCINI, A. DE L., SCAPIM, C. A., MORA, F., & ROBAINA, A. D. Rendimento de teores de óleo e proteínas de quatro cultivares de soja, produzidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 04, p. 80-93, 2009.

MORAES, R. M. A., JOSÉ, I. C. RAMOS, F. G., BARROS, E. G., MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 5, p.725-729, 2006.

MORAES, L.M.F.; LANA, R.M.Q.; MENDES, C.; MENDES, E.; MONTEIRO, A.; ALVES, J. F. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.05, p.1496-1502, 2008.

NARAYAN, R.; CHAUHAN, G.S.; VERMA, N.S. Changes in the quality of soybean during storage. Part 2 – Effect of soybean storage on the sensory qualities of the products made there from. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, California*, v. 30, p.181-190, 1988.

NEVES, J. M. G.; OLIVEIRA, J. A.; SILVA, H. P.; REIS, R. G. E.; ZUCHI, J.; VIEIRA, A. R. Quality of soybean seeds with high mechanical damage index after processing and storage. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, v. 20, n. 11, p. 1025-1030, 2016.

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

POYSA, V.; WOODROW, L.; YU, K. Effect of soy protein subunit composition on tofu quality. *Food Res. Int.*, v.39, n.3, p. 309-317, set. 2006.

PROULX, R.A.; NAEVE, S.L. Pod removal, shade, and defoliation effects on soybean yield, protein, and oil. *Agronomy Journal*, v.101, n.04, p.971-978, 2009.

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 de Mato Grosso do Sul, safra 2002/ 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 17).

RAO, A. C. S. et al. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. *Agronomy Journal*, v. 85, n. 02, p. 1023-1028, 1993.

ROST, P. T. Projetos empresariais projeto de viabilidade econômico-financeira de implantação de uma indústria para extração de óleo e farelo de soja. 2013. 99 f. Projeto de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Projetos Empresariais do Curso de Ciências Econômicas do Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L.C.; MARINI, L.J.; ELIAS, M.C. Sistemas de armazenamentos hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1715-1722, 2004.

SALES, P.V.G. Variabilidade genética e efeito da posição das vagens sobre o teor de óleo e proteína dos grãos em plantas de soja para fins de melhoramento. 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas.

SEDIYAMA, T; TEIXEIRA, R.C; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM A. (Ed) *Melhoramento de espécies cultivadas*. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2005. p. 553-603.

SEDIYAMA, T., SILVA, F., BORÉM, A. *Soja do Plantio à colheita*. Viçosa: Editora UFV, MG, 2015. 333p.

SOUZA, L.C.F.; ZANON, G.D.; PEDROSO, F.; ANDRADE, L.H.L. Teor de proteína e de óleo nos grãos de soja em função do tratamento de sementes e aplicação de micronutrientes. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n.06, p.1586-1593, 2009.

SOUZA, S. M., MORAIS, R. A., GUALBERTO, L. S., SOUSA, H. M. S., MARTINS, G. A. S., PELUZIO, J. M. Teor de óleo em cultivares de soja visando a produção de biocombustível no Estado do Tocantins. *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins*, 7(Especial), 82–86. 2020.

VEIGA, A.D.; PINHO, E.V.R.V.; VEIGA, A.D.; PEREIRA, P.H.A.R.; OLIVEIRA, K.C.; PINHO, R.G.V. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, n.04, p.953-960, 2010.

VELLO, N.A.; SILVA, L.A.S. Genética busca atender ao consumo humano crescente. *Visão Agrícola*, v.3, n.05, p.60- 62, 2006.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: Vieira, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. p.103-132.

WEHRMANN, M. E. VIANNA, J.N. DUARTE, L.M.G. Biodiesel de Soja: Política Energética, Contribuição das Oleaginosas e Sustentabilidade. Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, 2009.