

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ALTURA
DE PLANTA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA
DOS GRÃOS DE SOJA**

ISABELA SANTOS MARTINS DE PAULA

**Rio Verde, GO
2021**

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

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ALTURA DE
PLANTA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS
GRÃOS DE SOJA**

ISABELA SANTOS MARTINS DE PAULA

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

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Resende

Rio Verde – GO
Novembro, 2021

Paula, Isabela
P P324a Avaliação da influência da altura de planta na
composição físico-química dos grãos de soja / Isabela
Paula; orientador Osvaldo Resende. -- Rio Verde,
2021.
27 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Físico-química. 2. Glycine max. 3. Cultivares.
I. Resende, Osvaldo , orient. II. Título.

**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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Tese | <input type="checkbox"/> | Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> | Dissertação | <input type="checkbox"/> | Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> | Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> | Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> | TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> | Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> | Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | | |

Nome Completo do Autor: Isabela Santos Martins de Paula

Matrícula: 2017102200240456

Título do Trabalho: AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ALTURA DE PLANTA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS GRÃOS DE SOJA

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

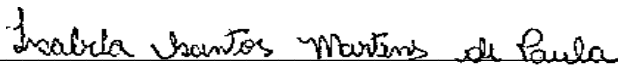
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. 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;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
3. 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, 10/11/2021



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

ISABELA SANTOS MARTINS DE PAULA

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ALTURA DE PLANTA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS GRÃOS DE SOJA

Ata nº 9/2021- CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) oito dia(s) do mês de novembro de 2021, às 8 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Osvaldo Resende (Orientador), Luana Profiro de Oliveira (Membro) e Juliana Aparecida Célia (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA ALTURA DE PLANTA NA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS GRÃOS DE SOJA” do(a) estudante Isabela Santos Martins de Paula, Matrícula 2017102200240456 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)

Juliana Aparecida Célia
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Luana Profiro de Oliveira
Membro

Documento assinado eletronicamente por:

- Juliana Aparecida Celia, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 08/11/2021 09:22:54.
- Luana Profiro de Oliveira, 2021102310140083 - Discente, em 08/11/2021 09:22:47.
- Osvaldo Resende, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/11/2021 09:20:13.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/11/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 326667
Código de Autenticação: 9ed6ada766



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelas bênçãos concedidas.

A minha família , agradeço pelo incentivo, apoio em todo o período de graduação, principalmente minha filha, Isabelly Cristina.

Ao meu orientador, Professor Dr. Osvaldo Resende, pela enorme paciência que teve comigo, pelo apoio e todo o ensinamento durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas do laboratório de Pós-Colheita de Produtos Vegetais e outros membros do laboratório.

Os grandes amigos e companheiros de graduação, que me auxiliaram nas muitas avaliações, pelos conselhos e bons momentos compartilhados. Meus sinceros agradecimentos pelas contribuições tanto na minha vida pessoal como profissional.

Ao Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde, pelo espaço e estrutura cedida, bem como a todos os professores e funcionários.

RESUMO

PAULA, Isabela Santos Martins de. Avaliação da influência da altura de planta na composição físico-química dos grãos de soja. 21. 27p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

Objetivou-se com esse estudo avaliar a influência da altura de planta na composição físico-química dos grãos de soja. Foram avaliadas oito cultivares e três alturas de planta, sendo elas, terço superior, terço médio e terço inferior, quanto ao teor de água, lipídeos, proteínas, cinzas, carboidratos, valor calorífero e massa específica. O teor de água foi determinado em estufa até massa constante. O conteúdo proteico foi determinado pelo método de micro Kjeldahl e os lipídeos foram extraídos pelo método de Soxhlet. O resíduo mineral fixo foi determinado por incineração em mufla a 550 °C e os carboidratos foram determinados por meio de diferença entre os constituintes. A massa específica aparente foi obtida por meio de uma relação entre massa (kg) e volume (m³). Os experimentos foram realizados em triplicata em esquema fatorial 8 x 3. Houve efeito entre a variável altura de planta e cultivares, com o teor de água, lipídeos, proteínas e carboidratos e cinzas. Para a variável proteínas houve superioridade para o terço médio e superior, para a variável lipídeos houve superioridade no terço superior e para a variável carboidratos houve superioridade nos terços superior e inferior na cultivar Voraz I PRO, enquanto que o terço médio se mostrou superior para a cultivar IGS 7019 RR. Para as variáveis carboidratos e proteínas nenhuma das cultivares se mostraram superiores para os três terços da planta, para a variável lipídeos a cultivar a cultivar Voraz I PRO se mostrou superior as demais.

Palavras – chaves: Físico-química; *Glycine max*; Cultivares.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teor de água (% b.u.) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares.....	17
Tabela 2. Teor de cinza (g) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares.....	18
Tabela 3. Teor de proteínas (%) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares.....	19
Tabela 4. Teor de Lipídeos (%) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares.....	20
Tabela 5. Carboidratos (%) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares.....	21

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

NaOH	Hidróxido de Sódio
HCl	cido Clorídrico
AACC	American Association of Cereal Chemists
K ₂ SO ₄	Sulfato de potássio
CuSO ₄	Sulfato de cobre
mL	Mililitros

SUMÁRIO

1. Introdução	12
2. Revisão de Literatura.....	13
2.1. Aspectos Gerais da Soja.....	13
2.2. Características Morfofisiológicas e Arquitetônicas da Soja	13
2.3. Composição Físico-Química da Soja	14
3. Material e Métodos.....	15
4. Resultados e Discussões	16
4.1. Teor de Água	16
4.2. Cinzas.....	18
4.3. Proteínas.....	18
4.4. Lipídeos.....	20
4.5. Carboidratos.....	21
5. Conclusão	21
6. Referências Bibliográfica.....	22

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é originária da China e Japão, é um grão rico em proteínas. Dentre os sais minerais, destacam-se: cálcio, magnésio, potássio, cobre, fósforo e zinco. Possui vitaminas como niacina, riboflavina e ácido ascórbico (AZEVEDO 2014).

É utilizada para consumo humano *in natura*, processada (óleo de soja, tofu, extrato de soja, proteína de soja, dentre outras) e também na produção de ração animal. Além das diversas formas de consumo dos grãos de soja, pode ser utilizado para produção de resinas, biodiesel, tintas e sabão.

O Brasil se destaca no cenário agrícola mundial como primeiro produtor de soja. Estima-se uma produção recorde de soja para a safra 2020/21 no Brasil de 135,4 milhões de toneladas, mantendo o Brasil com o título de maior produtor mundial da leguminosa (CONAB, 2021).

Segundo Silva *et al.* (2006), a composição química dos grãos de soja varia de 30 a 34 % de carboidratos, 40 a 45% de proteínas e de 18 a 20% de lipídeos, dentre os quais 58% de ácidos graxos poli-insaturados, 15 % saturados e 23% monoinsaturados.

O teor de água dos grãos varia de acordo com a região, clima e demais fatores intrínsecos e extrínsecos, porém para assegurar a integridade durante o armazenamento é recomendado a secagem até 13 % b.u. de teor de água como estabelecido pela Instrução Normativa N° 29, de 8 de junho de 2011 (BRASIL, 2011).

As frações de proteína e óleo da soja compreendem, aproximadamente, 60% do total da massa seca da semente. Este controle genético constitui fator primário na regulação do conteúdo de óleo e proteína no grão, porém, eles são fortemente influenciados pelas flutuações no ambiente (PÍPOLO, 2002).

Diante desse cenário, o estudo sobre as características dos grãos são de extrema importância para determinar a finalidade a qual serão destinados, tendo impacto direto no custo de processamento. Sendo assim, o presente estudo busca elucidar a composição físico-química dos grãos de acordo com a altura de planta tendo assim, uma importante informação sobre manejo da cultura e como ocorre a distribuição de micronutrientes nas vagens ao longo da haste principal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos Gerais da Soja

A soja pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoidae e o gênero *Glycine*, L., é uma herbácea, anual, ereta, e características como altura, ramificações, produtividade, ciclo e etc, podem ser influenciadas pelo ambiente. (SEDIYAMA, 2009). A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma espécie que teve origem no continente asiático, na região conhecida como a China Antiga, de onde chegou em áreas europeias, seguindo para as Américas, e por fim ao Brasil no final do século XIX (NONATO, 2016).

A soja é umas das mais importantes commodities brasileira, com crescimento constante. Na safra 2013/14 foram colhidas 86.120,8 milhões de toneladas do grão, já na safra (2014/15) a produção foi de 96.222,1 milhões de toneladas de grão, representando um incremento de 11,7% em relação ao montante produzido no ano de 2014 (CONAB, 2015).

2.2. Características Morfofisiológicas e Arquitetônicas da Soja

Em relação as características morfofisiológicas da planta de soja, o número de ramos por planta, comprimento de ramos e número de nós, tem relação com o potencial produtivo, representando maior área superficial fotossintetizante e também potencialmente produtiva por meio do número de locais para o surgimento de gemas reprodutivas. Por outro lado, um maior número de ramos com comprimentos avantajados, podem desviar os fotoassimilados que seriam utilizados na fixação e produção de estruturas reprodutivas (NAVARRO JÚNIOR et al, 2002).

Características arquitetônicas das plantas de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], podem influenciar positivamente ou negativamente no potencial produtivo da cultura (MÜLLER, 2017). O aprimoramento do conhecimento sobre arquitetura de plantas e quais as consequências dessa sobre o rendimento de grãos, pode definir padrões de plantas e vir a beneficiar a produtividade da soja através do uso desse conhecimento por programas de melhoramento. (MÜLLER, 2017)

Para a cultura da soja, a radiação solar está relacionada com a fotossíntese, alongação de haste principal e ramificações, expansão foliar, pegamento de vagens e grãos e, fixação biológica (CÂMARA, 2000).

Entre as características arquitetônicas da soja destaca-se o número e comprimento dos entrenós da haste principal, o número e comprimento das ramificações e número e formato das folhas, que influenciam na forma que a radiação solar é interceptada pelo dossel vegetativo. Teoricamente, quanto maior o índice de área foliar (IAF), maior é a interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (intRFA) pela planta, pois, em dado momento o aumento, na área foliar não proporciona aumento na intRFA, e ao contrário, agrava o autossombreamento das partes inferiores das plantas, causam perdas de energia para a planta (MÜLLER, 2017). A planta gasta energia para a formação dessas estruturas e, quando essas podem fazer fotossíntese para manutenção e crescimento da planta, são impossibilitadas pela condição de sombreamento em que se encontram, começando o processo de abscisão das estruturas inferiores (MÜLLER, 2017).

Tendo em vista a complexidade da estrutura arquitetônica da soja, ZANON et al. (2018) destacam que para melhor definição da produtividade, pode-se dividir a planta de soja em terços, sendo eles, o terço inferior, médio e superior, sendo os principais componentes em cada parte: número de plantas por área, número de legumes por plantas, número de grãos por legumes, massa de grãos (peso de mil grãos), entre outros. Dessa forma, é possível priorizar certas práticas de manejo e defini-las com base nas características da arquitetura da planta.

2.3. Composição Físico-Química da Soja

A soja pode ser considerada um alimento quase completo por conter na sua composição cerca de 40% de proteínas, 20% de lipídeos com alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados, 35% de carboidratos, teores consideráveis de vitaminas do complexo B e minerais como fósforo, zinco, magnésio e ferro (CARRÃO-PANIZZI, 2000; MORAES et al., 2006). Porém, essa composição pode variar devido às diferenças genéticas entre as cultivares de soja (SILVA, 2009; PAUCAR-MENACHO et al., 2010). Durigan et al. (1983), avaliaram os efeitos sobre características morfológicas das plantas e constituição química dos grãos, através de análises como proteínas, cinzas e extrato etéreo.

As propriedades do óleo e soja podem variar devido à diversidade de variedades cultivadas em solos e climas diversos e também levando em conta o método de extração utilizado. (MENEZES JÚNIOR, 1961). As plantas de soja possuem compostos isoflavonóides em sua composição química que desempenham funções biológicas, tais como atividade antioxidante (EZAKI et al., 1999) e anticancerígena (DENIS et al., 1999).

A maioria das cultivares de soja apresenta de 30 a 45% de proteínas, 15 a 25% de óleo. Os teores de proteína e de óleo da soja podem variar pelas condições climáticas, localização geográfica, cultivares, tipo de solo e práticas agronômicas (HORAN, 1974). Entre as práticas agronômicas, a adubação química é muito importante, pois deficiências de minerais podem influenciar na composição química dos grãos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Grãos de oito cultivares (Aporé, BRS 517, BRS 511, IGS 7019 RR, NS 6906, NS 7667 e Var Foco, Voraz I PRO) de soja foram colhidos no município de Rio Verde, GO, trilhados manualmente e acondicionados em embalagens de polietileno a temperatura ambiente até serem analisados.

Foram avaliados grãos colhidos em três alturas das plantas sendo elas: terço superior (TS), terço médio (TM) e terço inferior (TI), totalizando 24 tratamentos. O teor de água dos grãos de soja foi determinado segundo a ASAE (1999), onde 15 gramas de amostra são colocados em estufa a 103° C por 72 horas.

A determinação do conteúdo proteico foi realizada por meio do método de micro Kjeldahl como descrito na AOAC (1995). Esse método é dividido em três partes: digestão, destilação e titulação. Na digestão, pesou-se 0,5-0,8 gramas de soja em tubo, adicionou-se 2,5 gramas de mistura catalítica (100 g de K₂SO₄, 10 g de CuSO₄ e 0,8 g de selênio metálico em pó) e 7 mL de ácido sulfúrico concentrado. Digeriu-se a quente até total destruição da matéria orgânica (aproximadamente 2 horas a 400°C). Depois de resfriado, foi adicionado 10 mL de água destilada. Na destilação, utilizou-se 30 mL de solução de NaOH 40% (até atingir cor escura) e 20 mL de ácido bórico como indicador até que 125 mL de destilado fosse atingido. Por último, a titulação foi realizada com HCl 0,1 N até a mudança de coloração verde para rosa. A percentagem de proteína presente na amostra foi calculada de acordo com a Equação 1.

$$\% \text{ Proteína bruta} = \frac{\text{mL de HCl} \times \text{F} \times \text{N} \times 0,014 \times f}{\text{g de amostra}} \times 100 \quad (1)$$

Os lipídeos foram extraídos por método de Soxhlet (AOAC, 1995), foi pesado 3 g de farelo em papel filtro amarrado com fio de lã. O extrator acoplado ao balão de fundo chato previamente tarado e seco a 105° C e adicionado hexano em quantidade suficiente para um

Soxhlet e meio. Sob o aquecimento em chapa elétrica a extração foi contínua por 8 horas (quatro a cinco gotas por segundo). O papel filtro amarrado foi retirado, o destilado contendo hexano e o resíduo extraído acoplados em rotaevaporador para separação e depois pesado. O percentual de lipídeos foi calculado utilizando a Equação 2.

$$\% \text{ lipídeos} = \frac{N}{P} \times 100 \quad (2)$$

O resíduo mineral fixo foi determinado por incineração em mufla a 550 °C, e 3 g de soja foram colocados em cadinhos de porcelana até obter cinzas de cores claras, segundo descrito pela AOAC (1995), e a Equação 3 foi utilizada para o cálculo.

$$\% \text{ cinzas} = \frac{\text{cinzas}}{\text{amostra úmida}} \times 100 \quad (3)$$

A determinação da quantidade total de carboidratos em um alimento (ou extrato livre de nitrogênio – NIFEXT é realizada geralmente por diferença. Para isso, foram determinados a quantidade de água, cinzas, proteínas, lipídeos da amostra e, por diferença, calculou a quantidade de carboidratos, utilizando a Equação 4.

$$\text{Carboidratos (\%)} = 100 - (\% \text{ teor de água} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ proteínas} + \% \text{ lipídeos}) \quad (4)$$

O valor calórico total foi calculado aplicando-se os valores de conversão para carboidratos (4,0 kcal), lipídeos (9,0 kcal) e proteína (4,0 kcal) (AOAC,1985).

Para análise estatística dos dados foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 8 x 3 (sendo oito cultivares, três alturas de planta) em três repetições. Os dados foram analisados aplicando-se o teste F com grau de confiança de 95% no Software SISVAR 5.0, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Teor de Água

O teor de água dos grãos foi influenciado pela altura de colheita na planta para as cultivares, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Teor de água (% b.u.) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares.

Cultivares	Teor de Água (%)		
	Inferior	Médio	Superior
BRS 517	12,73 Ab	12,54 Ab	12,19 Ab
Voraz I Pro	13,71 Aa	14,00 Aa	12,62 Ba
BRS 511	12,70 Ab	12,20 Ab	12,54 Aa
NS 6906	12,75 Ab	12,41 Ab	12,29 Ab
IGS 7019 RR	12,55 Ab	10,76 Cc	11,65 Bc
Aporé	12,08 Ac	12,40 Ab	12,71 Aa
NS 7667	13,93 Aa	12,87 Bb	12,17 Cb
Var Foco	12,27 Ac	12,26 Ab	12,62 Aa
CV (%)	2,59		

Letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna apresentam diferença pelo Teste de Scott knott a 5% de significância.

Em relação as cultivares, a cultivar que se mostrou superior em relação as demais foi a Voraz I PRO, considerando a interação das cultivares com as três alturas da planta. Com relação à altura da planta, as cultivares que se mostraram superiores no terço inferior foram as cultivares Voraz I Pro, e NS 7667, no médio a cultivar Voraz I Pro se mostrou superior, e no terço superior, as superioridades foram para as cultivares Voraz I Pro, BRS 511, Aporé e Var Foco. As cultivares BRS 517, BRS 511, NS 6906, Aporé, e Var Foco demonstraram superioridade para todos os terços da planta.

Turrall et al. (2018) encontraram grande discrepância entre valores de teor de água em função da posição dos grãos na planta, porém, não constatou tendência de maior ou menor valor em função de determinada posição. Porém quando comparou com o valor de altura de planta estabeleceu certa correlação em que plantas mais baixas, com concentração de vagens mais próximas, tenderam a apresentar valores mais elevados de umidade de grãos, enquanto que nas plantas mais altas, com maior espaçamento entre vagens, a umidade tendeu a ser menor, o que foi justificado pelo autor, pela facilidade da circulação do ar ambiente entre vagens, o que permitiu a secagem natural dos grãos.

4.2. Cinzas

Tabela 2. Teor de cinza ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares

Cultivares	Cinzas (%)		
	Inferior	Médio	Superior
BRS 517	4,56 Ab	4,43 Ab	4,56 Ab
Voraz I Pro	4,41 Ab	4,69 Ab	4,65 Ab
BRS 511	4,67 Ab	4,58 Ab	4,64 Ab
NS 6906	4,90 Aa	4,84 Aa	4,83 Ab
IGS 7019 RR	4,65 Bb	4,88 Ba	5,30 Aa
Aporé	5,31 Aa	5,00 Ba	4,83 Bb
NS 7667	5,09 Aa	5,09 Aa	5,02 Ab
Var Foco	5,29 Aa	4,90 Ba	5,53 Aa
CV (%)	4,79		

Letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna apresentam diferença pelo Teste de Scott knott a 5% de significância.

As cultivares BRS 517, Voraz I Pro, BRS 511, NS 6906 e NS 7667 demonstraram superioridade para todos os terços da planta.

A cultivar superior para o teor de cinzas foi a Var Foco, considerando a interação das cultivares com as três alturas da planta. Em relação aos diferentes terços da planta, no terço inferior, as cultivares que tiveram superioridade foram NS 6906, Aporé, NS 7667 e Var Foco. No terço médio, as cultivares NS 6906, IGS 7019 RR, Aporé, NS 7667 e Var Foco foram superiores, e no terço superior, a superioridade foram para as cultivares IGS 7019 RR e Var Foco.

Nos resultados obtidos por Martinez et al. (2011), eles obtiveram valores para cinzas de $5,11 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para grãos de soja. Benassi et al. (2011), obtiveram valores de $6,04 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para a BRS 257 e $7,69 \text{ g}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para a BRS 267. Para Rigo et al. (2015) que avaliaram três cultivares de soja, BRS 267, Vmax e BRS 257, com e sem casca, as cultivares de soja analisadas não apresentaram diferenças em relação ao teor de cinzas.

4.3. Proteínas

O teor de proteína foi influenciado pela altura de colheita dos grãos para as cultivares avaliadas. Na Tabela 3 estão apresentados os resultados do teor de proteína das cultivares de soja.

Tabela 3. Teor de proteínas g.100g⁻¹ dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares.

Cultivares	Proteínas (%)		
	Inferior	Médio	Superior
BRS 517	33,15 Bc	37,33 Aa	37,58 Aa
Voraz I Pro	31,30 Cd	32,76 Ab	33,29 Ab
BRS 511	34,49 Bb	33,31 Cb	37,49 Aa
NS 6906	36,58 Ba	36,28 Ba	38,27 Aa
IGS 7019 RR	32,49 Bc	33,63 Ab	31,70 Bc
Aporé	35,03 Cb	36,52 Ba	37,84 Aa
NS 7667	35,48 Bb	36,18 Ba	38,53 Aa
Var Foco	34,72 Cb	36,43 Ba	37,84 Aa
CV (%)	1,60		

Letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna apresentam diferença pelo Teste de Scott knott a 5% de significância.

Nenhuma das cultivares demonstraram superioridade para todos os terços da planta.. Em relação à altura da planta, a cultivar NS 6906 foi superior no terço inferior, as cultivares BRS 517, NS 6906, Aporé, NS 7667 e Var Foco, foram superiores no terço médio e as cultivares BRS 517, BRS 511, NS 6906, Aporé, NS 7667 e Var Foco foram superiores no terço superior da planta. A cultivar com superioridade para o teor de proteínas considerando a interação das cultivares com as três alturas da planta foi a NS 6906.

No trabalho de Gonçalves et al. (2014) os teores de proteínas variaram de 34,74% na cultivar BMX Potência RR a 33,24% na cultivar BRS 284, resultado que está abaixo do encontrado nos terços superior e médio e se assemelha aos resultados encontrados no terço inferior.

Sales et al. (2016) avaliaram o teor de proteína em grãos de soja em diferentes posições da planta em 15 cultivares encontraram diferença para o teor de proteína nos grãos obtidos nas diferentes posições das vagens na haste da planta, sendo os maiores teores no terço superior, seguido pelo terço médio, com exceção da cultivar P99R03, o que corrobora com os resultados encontrados neste trabalho.

Sharma et al. (2011) observaram um comportamento similar, que descreveu com uma diminuição geral na porcentagem de proteína da semente, dos nós apicais para os nós basais.

4.4. Lipídeos

O teor de lipídeos foi influenciado pela altura de colheita dos grãos para as diferentes cultivares, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Teor de Lipídeos (%) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares

	Lipídeos (%)		
	Inferior	Médio	Superior
Cultivares			
BRS 517	19,33 Bc	18,95 Bb	23,43 Aa
Voraz I Pro	15,52 Ad	15,01 Ad	16,16 Ad
BRS 511	26,95 Aa	17,68 Bc	17,63 Bc
NS 6906	14,41 Be	14,95 Bd	17,60 Ac
IGS 7019 RR	21,49 Bb	14,92 Cd	24,35 Aa
Aporé	20,15 Bc	21,50 Aa	20,17 Bb
NS 7667	15,86 Bd	13,68 Cd	20,08 Ab
Var Foco	18,61 Ac	19,73 Ab	14,77 Be
CV (%)	4,13		

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna apresentam diferença significativa pelo teste de Scott knott a 5% de significância.

A cultivar Voraz I Pro demonstrou superioridade para todos os terços da planta. Não houve cultivar com superioridade considerando a interação das cultivares com as três alturas da planta.

Para o teor de lipídeos, nas diferentes alturas da planta, a cultivar BRS 511 se mostrou superior as demais no terço inferior, no terço médio houve superioridade da cultivar Aporé, e no terço superior as cultivares BRS 517 e IGS 7019 RR foram superiores.

No trabalho desenvolvido por Sales et al. (2016) a maioria das cultivares, apresentaram diferenças quanto ao teor de óleo, para as diferentes posições das vagens na haste da planta, com exceção da BRS Valiosa, sendo os maiores valores observados nos terços inferior e médio, enquanto no presente trabalho o terço que se mostrou superior foi o terço superior da planta.

A diferença quanto ao teor médio de óleo nos grãos observadas nas cultivares, nas diferentes posições da vagem na haste da planta, pode estar associada à arquitetura da planta, hábito de crescimento, maturação (BELLALOUÏ; GILLEN, 2010) e sombreamento (SALLES et al., 2016).

4.5. Carboidratos

Os teores de carboidratos estão apresentados na Tabela 5. Houve efeito entre as variáveis altura da planta e cultivares.

Tabela 5. Carboidratos (%) dos grãos de soja nas diferentes alturas de planta e cultivares

Cultivares	Carboidratos (%)		
	Inferior	Médio	Superior
BRS 517	30,24 Ab	26,71 Bd	22,12 Ce
Voraz I Pro	35,00 Aa	33,42 Bb	32,97 Ba
BRS 511	21,12 Cd	31,81 Ac	27,65 Bc
NS 6906	31,23 Ab	31,51 Ac	26,96 Bc
IGS 7019 RR	28,85 Bc	35,81 Aa	26,53 Cc
Aporé	27,60 Ac	24,56 Be	24,52 Bd
NS 7667	29,60 Bb	31,43 Ac	24,29 Cd
Var Foco	28,99 Ac	26,63 Bd	29,65 Ab
CV (%)	3,20		

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna apresentam diferença significativa pelo teste de Scott knott a 5% de significância.

Não houve cultivar com superioridade considerando todos os terços da planta. Nas diferentes alturas da planta, no terço inferior e superior houve superioridade da cultivar Voraz I PRO, e no terço médio da cultivar IGS 7019 RR. Não houve nenhuma cultivar com superioridade considerando a interação das cultivares com as três alturas da planta.

Ainda há escassez de estudos que tragam respostas para os resultados encontrados. Este comportamento pode estar relacionado a atividade fotossintética da planta, ou a forma como é feita a distribuição dos carboidratos nos diferentes terços da planta, para elucidar essa questão são necessários estudos buscando compreender as respostas fisiológicas das plantas de soja em suas diferentes porções.

5 CONCLUSÕES

As características na composição físico-química da soja são diferenciadas entre os genótipos investigados, nos diferentes terços da planta. Houve efeito entre a variável altura de planta e cultivares, para o teor de água, lipídeos, proteínas, cinzas e carboidratos.

Em relação aos diferentes terços da planta, para a variável teor de água, o terço inferior mostrou superioridade, nas cultivares IGS 7019 RR e NS 7667. Para a variável cinzas, o terço inferior foi superior para a cultivar Aporé e o terço superior para a cultivar IGS 7667. Para a variável proteínas houve superioridade para o terço médio da cultivar IGS7019 RR e no terço superior para as cultivares BRS 511, NS 6906, Aporé, NS 7667 e Var Foco.

Para a variável lipídeos houve superioridade no terço inferior para a cultivar BRS 511, no terço médio para a cultivar Aporé e no terço superior para as cultivares BRS 517, NS 9606, IGS 7019 e NS 7667. Para a variável carboidratos houve superioridade no terço inferior para as cultivares BRS 517, Voraz I PRO e Aporé e no terço médio para as cultivares BRS 511, IGS 7019 e NS 7667.

Em relação as cultivares, considerando a interação das cultivares com as três alturas da planta, a cultivar que teve superioridade para teor de água foi Voraz I PRO, para as cinzas foi a cultivar Var Foco e para a variável proteína foi a cultivar NS 6906. Não houve efeito das cultivares das três alturas da planta para as variáveis lipídeos e carboidratos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14th Edition, Washington: AOAC, 1985.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, Chapter 33. Arlington: AOAC., 1995.

ASAE, American Society of Agricultural Engineers. **Moisture measurement-unground grain and seeds**. St. Joseph: ASAE Standards ASAE Standards, 1999

AZEVEDO, E. de. Riscos e controvérsias na construção social do conceito de alimento saudável: o caso da soja. **Revista Saúde Pública**, v. 45, n 4, p.781–788. 2014.

BELLALLOUI, 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.

BENASSI, V. T.; BENASSI, M. T.; PRUDENCIO, S. H. Cultivares brasileiras de soja: características para a produção de tofu e aceitação pelo mercado consumidor. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 1901-1914, 2011.

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.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 29, de 8 de junho de 2011. Diário Oficial.** 2011. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=677165707>. Acesso em: 23 de abril de 2020.

CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção II.** Gil Miguel de Sousa Câmara (ed.). Piracicaba: G.M.S. Câmara, 2000.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Melhoramento genético da soja para a obtenção de cultivares mais adequados ao consumo humano. **Revista brasileira de nutrição clínica.** v. 15, n. 2, p .330-340, 2000.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos tem previsão de aumento de 5,7%, chegando a 271,7 milhões de t.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3989-producao-de-graos-tem-previsao-de-aumento-de-5-7-chegando-a-271-7-milhoes-de-toneladas>. 2021. Acesso em: 15 setembro de 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2014/15 - Décimo Levantamento**. Brasília, v.2, n.10, p.1-113, julho, 2015.

DENIS, L.; MORTON, M. S.; GRIFFITHS, K. Diet and its preventive role in prostatic disease. **European Urology**, v. 35, n. 5/6, p. 377 - 87,1999.

DURIGAN, J.C.; FILHO, R. V.; MATUO, T.; PITELLI, R. A. Weed competition periods in the soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) crop, Santa Rosa and IAC-2 cultivars: II - Effects on morphological parameters and grain composition. **PLANTADANINHA VI (2)**, v. 6, n. 2, 101-114, 1983.

EMBRAPA SOJA. **Cultivares de soja: regiões Sul e Central do Brasil 2010/2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 60 p.

EZAKI, H.; WATANABE, R.; ONOZAKI, H.; KAWAKISHI, S.; OSAWA, T. Formation mechanism for potent antioxidative β -dihydroxyisoflavones in soybean fermented with (*Aspergillus saitoi*). **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**. v. 63, n. 5, p. 851 -58, 1999.

GONÇALVES, L. C. **Avaliação química e tecnológica de grãos de soja para elaboração e caracterização de tofus**. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1061/1/LD_PPGTAL_M_Gon%C3%A7alves%20Leidiane%20Cardoso_2014.pdf. Acesso em: 25 outubro de 2021.

HORAN, F. E. Soy protein products and their production. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.51, n.1, p.67-73, 1974.

MARTINEZ, A. P. C.; MARTINEZ, P. C. C.; SOUZA, M. C.; BRAZACA, S. G. C. Alterações químicas em grãos de soja durante a germinação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 23-30, 2011.

MENEZES JÚNIOR, J. B. F. Soja: origem, composição química, valor nutritivo e aplicações diversas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 2, p. 33-56, 1961.

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.

MULLER, M. **Arquitetura de plantas de soja: interceptação de radiação solar, deposição de produtos fitossanitários e produtividade**. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017.

NAVARRO JUNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, 2002.

NONATO, J. J. **Nutrição, fisiologia e produtividade de soja inoculada com Azospirillum brasilense e reguladores vegetais**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2016.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; BERHOW, M. A.; MANDARINO, J. M. G.; CHANG, Y. K.; MEJIA, E. G. Effect of time and temperature on bioactive compounds in germinated Brazilian soybean cultivar BRS 258. **Food Research International**, v. 43, n.7, p. 1856-1865, 2010.

PÍPOLO, A. E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill)**. 2002. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

RIGO, A. A.; DAHMER, A. M.; STEFFENS, C.; STEFFENS, J. Characterization of Soybean Cultivars Genetically Improved for Human Consumption. **International Journal of Food Engineering**, v. 1, n. 1, 2015.

RYLE, G. J. A.; POWELL, C. E.; GORDON, A. J. The respiratory costs of nitrogen fixation in soybean, cowpea, and white clover. II. Comparisons of the cost of nitrogen fixation and the utilization of combined nitrogen. **Journal of Experimental Botany**, v.30, n.114, p.145-153, 1979.

SALES, P. V. G.; PELÚZIO, J. M.; AFFÉRRI, F. S.; SILVA, M. C. C.; SALES, V. H. G. Variabilidade da posição das vagens quanto ao teor de óleo em grãos de soja. **Revista Ciências Agrárias**, v. 56, n. 3, p. 274-277, 2013.

SALES, V. H. G. PELUZIO, J. M.; AFFÉRRI, F. S.; OLIVEIRA JUNIOR, W. P.; SALES, P. V. G. Teor de óleo e proteína em grãos de soja em diferentes posições da planta. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 1, p. 22 - 29, 2016.

Sharma, S., Kaur, A., Bansal, A. *et al.* Efeitos posicionais na composição de sementes de soja durante o armazenamento. **Journal of Food Science and Technology**, v 50, 353–359, 2013.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2009.

SILVA, J. B. **Características de cultivares de soja convencionais e para consumo humano: análises físicas, químicas e sensoriais (sentidos humanos e sensores eletrônicos)**. 2009. 191 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

SILVA, M. S.; NAVES, M. M. V.; OLIVEIRA, R. B.; LEITE, O. S. M. Avaliação química e biológica do resíduo de soja, **Ciênc. Tecnol. Alimentos**, v. 26, n. 3, p 571-576, 2006.

TURRA, F.V; RUFFATO,S.; HOSCHER, R.H; DE OLIVEIRA, M.S.G. **Arquitetura da Planta de Soja: Influência Sobre as Propriedades Físicas dos Grãos**. Anais - VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita. Anais - VII Conferência Brasileira de Pós-Colheita. 2018. Disponível em: http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/910_20181103_02-54-00_853.pdf. Acesso em 04 de novembro de 2021.

TAÍZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3º ed., Porto Alegre: Artemed, 2004.

USDA, Departamento de Agricultura norte-americano. **Brasil pode superar EUA na produção de soja em 2019/20 2019**. Disponível em: <https://opresenterural.com.br/brasil-pode-superar-eua-na-producao-de-soja-em-2019-20/>. Acesso em 18 de junho de 2019.

VIEIRA, R. D., & KRZYZANOWSKI, F. C. **Teste de condutividade elétrica**. In: KRZYZANOWSKI, F. C, VIEIRA, R. D., & FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). Vigor de sementes: Conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999.

ZANON, A. J. et al. **Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades**. Ed. 1, Santa Maria, 2018.