

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI –  
CAMPUS UNAÍ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ICA**

**GABRIELLY MARQUES FERREIRA**

**EFEITO DO SOMBREAMENTO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE SEMENTE DE  
SOJA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

**Unaí – MG**

**2023**

**GABRIELLY MARQUES FERREIRA**

**EFEITO DO SOMBREAMENTO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE SEMENTE DE  
SOJA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Barbosa Evaristo

**Unaí – MG**

**2023**

# **EFEITO DO SOMBREAMENTO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE SEMENTE DE SOJA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Barbosa Evaristo

Data de aprovação 27/01/2023

---

Prof. Dr. Anderson Barbosa Evaristo  
Orientador - UFVJM/ICA

---

Profa. Dra. Renata Oliveira Batista  
ICA/UFVJM

---

MSc. Soryana Gonçalves Ferreira de Melo

**Unai-MG**

**2023**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade, por ter guiado meus passos até aqui e ainda por ter sido meu alicerce em cada etapa deste curso.

Agradeço ao meu marido, João Vitor, pela paciência e por sempre acreditar que seria possível chegar ao fim, te amo.

Agradeço ao meu orientador, pela perseverança, mesmo nos momentos em que eu pensei em desistir esteve comigo me incentivando e me ajudando, obrigado por todo conhecimento repassado, pela paciência e por não ter me deixado desistir me mostrando que eu iria conseguir.

Agradeço a minha família, minha mãe e minha irmã, por terem me pressionado especialmente nos momentos finais.

Agradeço ao meu primo Brendon, pelo suporte e por me ajudar até mesmo nos finais de semana, por sempre estar disposto.

Agradeço em especial ao meu padrasto Maurício, por sempre me apoiar e incentivar desde o início, por toda ajuda e tudo que fez por mim ao longo do curso.

Quero deixar também meu agradecimento ao professor Wesley por sempre se mostrar pronto pra me auxiliar nos estágios ao longo do curso, a professora Renata e ao professor Alessandro por sempre me motivarem e serem otimistas me mostrando que sou capaz, e aos demais professores por todos os ensinamentos.

Obrigada à todos!

## RESUMO

Para a obtenção de sementes de alta qualidade, é imprescindível investimentos em todo setor produtivo, iniciando em programas de melhoramento genético até a fase de pós colheita. É importante a verificação da possibilidade de produzir sementes de soja em sistemas integrados e em ambientes com restrição de luz. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja cultivadas sob diferentes níveis de restrição da radiação fotossinteticamente ativa (RRFA). As sementes foram produzidas em campo e em seguida armazenadas em laboratório. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 4 (cultivares) x 3 (sombreamento) com quatro repetições. Foram realizados teste de germinação das sementes (GER) e de vigor (primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG); envelhecimento acelerado (EA); condutividade elétrica (CE). Houve um comportamento distinto na qualidade fisiológica das sementes entre as cultivares e entre nível de sombreamento da qual as sementes foram produzidas. Houve um aumento no vigor das sementes e na germinação para a cultivar NS8338 com o aumento do nível de sombreamento. No entanto, para a cultivar NS7901 houve um comportamento inverso, redução da germinação e vigor com o aumento do nível de sombreamento. As cultivares CD2728 e 74177RSF não foram influenciadas pelo sombreamento em seus campos de produção de sementes. Os níveis de RRFA (sombreamento) influenciou na qualidade fisiológica das sementes de soja de forma distinta entre os cultivares avaliados nessa pesquisa.

Palavras-chave: *Glycine max*, vigor, radiação fotossinteticamente ativa, sombreamento.

## ABSTRACT

In order to obtain high quality seeds, it is essential to invest in the entire productive sector, starting with genetic improvement programs until the post-harvest phase. It is important to verify the possibility of producing soybean seeds in integrated systems and in light-restricted environments. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of soybean seeds cultivated under different levels of restriction of photo synthetically active radiation (RRFA). The seeds were produced in the field and then stored in the laboratory. The experiment was conducted in a completely randomized design (DIC) in a factorial scheme 4 (cultivars) x 3 (shading) with four replications. Seed germination (GER) and vigor (first germination count (PCG), germination speed index (IVG), accelerated aging (EA) and electrical conductivity (EC) tests were performed. There was a distinct behavior in the physiological quality of the seeds among the cultivars and between the shading levels from which the seeds were produced. There was an increase in seed vigor and germination for cultivar NS8338 with increasing shading level. However, for cultivar NS7901 there was an opposite behavior, reduction of germination and vigor with increasing shading level. CD2728 and 74177RSF cultivars were not influenced by shading in their seed production fields. The levels of RRFA (shading) influenced the physiological quality of soybean seeds differently among the cultivars evaluated in this research.

**Keywords:** *Glycine max*, vigor, photo synthetically active radiation, shading.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>07</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>08</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>09</b>
3.1 A cultura da soja .....	09
3.2 Produção de sementes de soja .....	10
3.2.1 Qualidade fisiológica de sementes de soja .....	11
3.3 A influência de fatores agrícolimáticos na produção de sementes de soja.....	12
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
4.1 Produção das sementes .....	14
4.2 Análises das sementes .....	15
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é considerada uma das leguminosas mais importantes do sistema agrícola mundial, sendo importante fonte de proteína e óleo vegetal. Desta forma podendo ser utilizada na alimentação humana e animal, além da produção do biodiesel e outros diversos produtos derivados do grão (GROLI, 2016; BEZERRA; ANTONIOSI FILHO, 2015).

Em campos de produção de sementes de soja, investimentos estão envolvidos em cada fase dentro da cadeia produtiva que vão desde o processo de melhoramento até a fase pós colheita, visando obter um material propagativo com elevada qualidade fisiológica (VIEIRA, *et al.*, 2006). Desse modo, a utilização de sementes com padrões elevados de qualidade, considerando os atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários é essencial para garantir sucesso na produção (SILVA *et al.*, 2010 *apud* BARRIONUEVO, 2020). Sementes com alto nível de qualidade darão origem a plantas com maior potencial produtivo, tendo um crescimento inicial melhor, maior eficiência metabólica, que conseqüentemente virão a ter um melhor rendimento e acúmulo de matéria seca (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2009, *apud* BARRIONUEVO, 2020).

Em ambientes de cultivo agrícola em que se tem a fotoinibição decorrente de variações de luz, podem ocorrer alterações nas características de uma planta como um todo. O manejo da luz pode afetar tanto a produção quanto a qualidade do material propagativo, dessa forma, é de grande interesse agrícola o estudo comportamental das variedades de soja dentro de um sistema produtivo (FU *et al.*, 2012; TATAGIBA *et al.*, 2010). A degradação dos solos foi um dos motivos que induziu a crescente busca por sistemas produtivos sustentáveis, de modo que harmonize o aumento de produtividade vegetal e animal, com a preservação dos recursos naturais. É possível utilizar a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) para que seja implantado um sistema agrícola sustentável. Esse sistema terá como base os princípios da rotação de culturas e do consórcio entre culturas de grãos, forrageiras e espécies arbóreas, a fim de produzir em uma mesma área grãos, carne, leite e diversos produtos. (BALBINO *et al.*, 2011).

Avaliar a qualidade fisiológica das sementes em ambientes com restrição de luz, como nos sistemas integrados, que possuem espécies arbóreas e cultiva no sub-bosque, é importante para verificar possibilidade de produzir sementes de soja nesse tipo de ambiente (QUINTINO *et al.*, 2013).

## **2 OBJETIVO**

Avaliar a qualidade fisiológica das sementes de soja cultivadas sob diferentes níveis de restrição da radiação fotossinteticamente ativa.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 A cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) chegou ao Brasil em 1882 através de sementes de cultivares dos Estados Unidos. Os primeiros estudos de avaliação destas cultivares foi realizado na Bahia e, posteriormente, em 1891 em Campinas-SP foram feitos mais testes de adaptação de cultivares (EMBRAPA, 2004). A soja nessa época era vista como cultura forrageira podendo produzir grãos para consumo de animais. Sua primeira distribuição de sementes para produtores foi em 1900 e 1901, onde teve seu primeiro cultivo no Rio Grande do Sul (RS). Essa região tem um fotoperíodo longo, proporcionando para a soja boas condições para seu desenvolvimento e expansão.

A produção de soja no Brasil tem como principais estados produtores o Mato Grosso seguido do Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás (EMBRAPA, 2022). Atualmente a área plantada de soja no Brasil é de 40.921,9 milhões de hectares, essa expansão de área na safra 21/22 corresponde a um aumento de 1,7% em relação à safra anterior. Esse aumento era esperado visto que a cultura vem apresentando bom desempenho e um valor atrativo no mercado. Nesta safra a soja teve uma produção estimada em 123.829,5 milhões de toneladas, uma perda de aproximadamente 9,9% em relação à safra anterior, isso se deve a estiagem que ocorreu no sul do país. As altas temperaturas nessas regiões produtoras proporcionaram uma queda de produtividade da cultura o que influenciou diretamente na sua produção (CONAB, 2022).

A soja é usada em diversos seguimentos como nutrição animal, biodiesel, cosméticos e na alimentação humana, trazendo vários benefícios a saúde devido à grande quantidade de proteínas, ferro, vitamina B e fibras em sua composição. Além da sua importância na alimentação, ela é amplamente exportada como *commodity* devido a sua grande importância em escala mundial. (AMARAL, 2012).

A estimativa de aumento populacional mundial para 9,8 bilhões de habitantes até 2050 torna o setor agropecuário cada vez mais importante para suprir a demanda por alimentos. Espera-se um aumento de 70% da produção mundial de alimentos, sem resultar em escassez ou alteração nos preços (FAO, 2017). Dentre os desafios para a produção mundial atingir o patamar necessário podemos citar a redução da disponibilidade de terras, multifuncionalidade da agricultura, mudanças climáticas, redução da disponibilidade hídrica (RODRIGUES *et al.*, 2017). Por esses motivos, é necessário a busca por cultivares mais produtivas e mais adaptadas a condições adversas, além da adoção de práticas de cultivo mais conservacionistas.

O agronegócio no contexto atual traz uma visão direcionada a sistemas de produção sustentáveis, no qual se enquadram os ambientes de produção integrados. Estudos sobre ambientes produtivos e as implicações dentro do sistema de condução da cultura têm sido realizados pensando no cenário futuro de produção, preservação de recursos, diversificação do ecossistema e eficiência do uso do solo (EVARISTO et al., 2018; WERNER et al., 2017).

### 3.2 Produção de sementes de soja

A produção de sementes tem como prioridade campos de produção em lavouras que se dispõem de um solo fértil e manejo otimizado visando a máxima produtividade, para que a semente ali produzida tenha melhores características de germinação e vigor (GAZZOLA NETO et al., 2015).

Segundo Sentelhas (2017), o desempenho de cultivos de soja variam conforme as regiões em que são produzidos, o que demonstra relevância considerando que a cultura tem produções em quase todas as regiões brasileiras. Essas variações podem ser decorrentes das diferenças climáticas ao longo do ciclo produtivo e pela resposta de diferentes cultivares aos estímulos do ambiente (SENTELHAS, 2017).

A forma mais eficaz de difundir novas tecnologias se dá através da semente, que funciona como ponte entre o que se desenvolve pela pesquisa até o alcance real e benéfico dessa tecnologia ao produtor rural. Assim a semente tem a função do começo da produção agrícola e a qualidade é afetada de forma direta no desenvolvimento da cultura a partir da emergência de plântulas até a etapa de colheita (DIAS et al. 2010).

Na produção de sementes é importante estar ciente de que o processo de maturação não é uniforme na planta. Ao mesmo tempo algumas sementes podem estar a 12% de umidade enquanto outras ainda não atingiram o ponto de maturidade fisiológica. Desse modo, ao se optar por esperar para colher o campo de produção a 12%, várias sementes estarão deterioradas enquanto outras provavelmente não vão atingir os níveis exigidos (PESKE et al. 2016).

Vários microrganismos ou agentes patogênicos podem se abrigar nas sementes, causando ou não doenças sendo conhecidos como organismos de campo e de armazenamento. Sua identificação é feita por análise sanitária de sementes por meio da aplicação de vários procedimentos (MAPA, 2009).

O ambiente de armazenamento e suas boas condições tem capacidade de conservar a qualidade da semente por muito tempo. Alguns fatores abióticos que estão relacionados com a

deterioração ou preservação das sementes é a umidade relativa do ambiente, teor de água da semente e a temperatura de armazenamento (REGINATO, 2014).

A umidade que está presente no ambiente pode influenciar na atividade metabólica do embrião, juntamente com os demais organismos vivos presentes, ocasionando um aumento da temperatura tendo como consequência uma redução na qualidade da semente. Sementes podem ser conservadas em locais de armazenamento cujas condições climáticas são favoráveis, com baixos custos, protegendo-as de possíveis variações ambientais. Uma outra opção para manter a qualidade das sementes após a colheita é seu armazenamento em condições controladas, mantendo constantes a temperatura e a umidade, preservando o material mesmo sob condições desfavoráveis e por longo período (FRANCO et al., 2016).

### 3.2.1 Qualidade fisiológica de sementes de soja

O que determina se uma semente dará origem a uma plântula normal é seu potencial fisiológico representado pela germinação e pelo vigor, que é um conjunto de características acarreta em uma plântula com todas as estruturas essenciais intactas, mesmo sob condições desfavoráveis (DIAS *et al.* 2010).

Segundo Sponchiado *et al.* (2014), é fundamental a avaliação do potencial fisiológico nos programas de controle de qualidade na produção de sementes, visto que este permite observar lotes com níveis de desempenho distintos em locais com diferentes condições edafoclimáticas.

Vários fatores afetam a qualidade de sementes de soja a campo, no momento de colheita, secagem, beneficiamento no transporte e armazenagem. Esses processos são decorrentes de fatores climáticos como temperatura, luminosidade e umidade, podendo influenciar em alterações bioquímicas e fisiológicas que alteram a viabilidade da semente (BARBOSA, 2017).

A semente de soja tem seu embrião envolto por um tegumento consideravelmente frágil, tendo o eixo embrionário superficial e suscetível a injúrias Mariott (2022). Nesse sentido, a armazenagem constitui a prática fundamental para manutenção da qualidade fisiológica, viabilidade e vigor da semente no período entre colheita e a semeadura, visto que a boa conservação da semente irá depender das condições do ambiente em que está submetida.

Logo a semente de soja passa a ser considerada com alta qualidade quando apresenta um bom vigor, germinação e sanidade, bem como pureza física e varietal. Essas características são responsáveis por bons desempenhos da semente em campo, de forma que se tenha uma população estabelecida e uniforme propícia a alcançar altos níveis de produtividade

(KRZYŻANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). O clima e a disponibilidade hídrica são fatores que influenciam diretamente no desenvolvimento da soja podendo interferir de forma negativa ou positiva em sua produtividade (SENTELHAS, 2017).

A disponibilidade da radiação solar, é fator limitante no crescimento e desenvolvimento da planta, toda energia indispensável para a realização da fotossíntese é proveniente da radiação solar (TAIZ, ZEIGER, 2009).

### 3.3 A influência de fatores agroclimáticos na produção de semente de soja

De acordo com Müller (2017), o potencial produtivo da cultura de soja pode ser influenciado de forma positiva ou negativa por suas características arquitetônicas. Desta forma tem destaque o número e comprimento dos entrenós da haste principal, das ramificações além do número e formato das folhas. Tecnicamente o índice de área foliar (IAF) irá influenciar na interceptação de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), quanto maior for esse índice, maior é a interceptação da pela planta.

Quando as estruturas das plantas estão sombreadas elas têm perda de energia. Um dos motivos é que a planta tem gasto de energia para formar essas estruturas que são responsáveis pela fotossíntese e manutenção do seu desenvolvimento, e quando elas são sombreadas acabam ficando impossibilitadas de realizar esse processo. Com a fotossíntese afetada a planta tem seu balanço energético afetado, pois algumas estruturas precisam de energia para se manter pela respiração, em contrapartida, não é possível repor esse gasto energético e é quando começa a abscisão de estruturas inferiores (MÜLLER, 2017).

Plantas sob sombreamento tendem a adaptar-se por duas estratégias: tolerância a sombra ou síndrome da fuga da sombra. A estratégia de tolerância ao sombreamento envolve pequenas taxas de crescimento, conservação de energia e recursos, perenização de processos vegetativos e no desenvolvimento de estruturas eficientes em baixos níveis de luz. Quando em situação extrema a planta usa a estratégia síndrome da fuga da sombra, basicamente é quando há mudanças no crescimento e desenvolvimento, tendo o crescimento em extensão de pecíolos e internódios favorecido e um menor desenvolvimento foliar. Essa exposição ao sombreamento otimiza a fotossíntese para adaptação e redução da luz em quantidade e qualidade (GOMMERS et al., 2013).

Macedo (et al., 2010), com a luminosidade baixa a planta pode se adaptar pela redução de taxa respiratória, onde baixa o ponto de compensação de luminosidade, crescimento de área

foliar, para promoção de grande superfície de compensação luminosa, e aumento de taxa fotossintética por unidade de área foliar e pela unidade de energia luminosa. Para Kaschuk *et al.* (2009), além de influenciar diretamente a produção pela menor produção de fotoassimilados em plantas sombreadas, a fixação simbiótica acaba sendo prejudicada, onde por volta de 14% dos fotoassimilados feitos por plantas de soja são usados na fixação simbiótica de nitrogênio. Esse fato indica que a capacidade de interceptação da RFA das plantas estão relacionadas com a capacidade das bactérias simbióticas na fixação do nitrogênio atmosférico, para assim ser usado pelas plantas de soja durante o seu crescimento, Müller (2017).

Em cultivos consorciados, ao menos uma cultura deve ter propriedade de adaptação com relação a redução de luz, uma delas deve assim, ter tolerância a sombreamento. Tendo assim, movimentos foliares que permitam colocar folhas em lacunas onde passam feixes de luz, ou, com limitação da atividade metabólica a períodos de alta luminosidade. Essa adaptação ao consórcio, é necessário que se mantenha um balanço positivo de carbono, ou seja, apresentando fotossíntese líquida positiva mesmo em condições de estresse luminoso (BUZZELO, 2014).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Produção das sementes

As sementes de soja foram produzidas no ano agrícola 2019/2020 no município de Unaí-MG na Fazenda Chácara de coordenadas Latitude: 16°26'2.10"S, Longitude 46°55'28.82"O em um Cambissolo de classe textural Argilosa (49% de argila, 23% de areia e 28% de silte). Para a realização dos experimentos foram utilizadas quatro cultivares recomendados para a região. Foram utilizadas cultivares pertencentes a diferentes grupos de maturação e hábito de crescimento (Tabela 1).

**Tabela 1** - Cultivares de soja selecionadas para serem utilizadas no experimento

Cultivar	Hábito de crescimento	Grupo de maturação
74177RSF	Indeterminado	7.4
NS7901	Indeterminado	7.9
CD2728	Indeterminado	7.2
NS8338	Determinado	8.3

Fonte: Dados da pesquisa.

Os experimentos foram instalados no ano agrícola 2019/2020, sendo divididos em ambientes de restrição luminosa pela medição da radiação fotossinteticamente ativa (RRFA). Para proporcionar os níveis de RRFA as cultivares de soja foram cultivadas em campo sob tela tipo sombrite de 18% de passagem de luz que proporcionou 25% RRFA e de 35% de passagem de luz que proporcionou 48% RRFA. Para determinar RRFA, ao longo de todo o experimento foram mensurados a densidade de fluxo de fóton fotossintético em vários horários do dia utilizando um medidor de radiação fotossinteticamente ativa, (Apogee Quantum Meters – modelo MQ-200).

**Figura 1** - Níveis de RRFA, A 0%, B 25% e C 48%.



A semeadura foi realizada nos dias 28 e 29 de novembro de 2019. As sementes foram tratadas com o inoculante HoberSoy (*Bradhizobium japonicum*, Ballagro), na dose de 4,5mL/kg

de sementes e o fungicida/inseticida Standak Top (Piraclostrobina, 25 g L<sup>-1</sup>, Tiofanato metílico, 225 g L<sup>-1</sup> e Fipronil 250 g L<sup>-1</sup>, FS, Basf), na dose de 2 mL kg<sup>-1</sup> de semente. Na semeadura aplicou de 290 de NPK 05-25-25, + 5% de S, 0,6% de B e 0,06% de Cu. Aos 21 dias após a semeadura (DAS) foi feita aplicação de glifosato na dose de 2. Durante o ciclo da cultura foram realizados três aplicações de inseticidas para controle de percevejos, quatro aplicações de fungicidas para controle de doenças fúngicas foliares e uma aplicação de adubação foliar contendo K, Mg, Mn e B.

A temperatura em cada ambiente foi monitorada utilizando termo-higrômetro digital como datalogger com registros a cada hora da temperatura. A precipitação foi monitorada com a instalação de um pluviômetro manual na área com registro diário da precipitação.

A colheita foi realizada de forma escalonada, à medida que cada cultivar atingia o estágio R8, maturação plena.

#### 4.2 Análises das sementes

As análises de sementes foram realizadas no Laboratório multidisciplinar do ICA da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

As sementes foram armazenadas em sacos de papel kraft durante 4 meses após a colheita em ambiente refrigerado. Foram realizados testes de germinação e vigor para avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

Teste de Germinação: foram montados os testes com quatro repetições, com duas subamostras de cada, com 100 sementes semeadas em rolos de papel toalha Germitest (com 50 sementes por rolo), umedecidos e colocados câmaras de germinação B.O.D à temperatura constante de 25 °C. A avaliação foi realizada no oitavo dia após a semeadura seguindo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (RAS, 2009), verificando a percentagem de ocorrência de plântulas normais, anormais e mortas.

**Figura 2** - Montagem do teste de germinação.



**Testes de vigor:**

- i) **Primeira contagem de germinação (PCG):** contagem de plântulas normais aos cinco dias após a semeadura (RAS 2009).
- ii) **Índice de velocidade de germinação (IVG):** ao decorrer do teste de germinação foi computado diariamente o número de sementes com protusão da radícula calculadas de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$$IVG = \sum \frac{D_i}{P_i}$$

Em que:

IVG é o índice de velocidade de germinação.

P<sub>i</sub> é o número de sementes germinadas no i-ésimo dia.

D<sub>i</sub> é o número de dias entre o início do teste até o i-ésimo dia.

**iii) Envelhecimento acelerado:** Foram montados quatro repetições, cada uma com duas subamostras de 100 sementes, colocadas sobre uma bandeja de tela de arame galvanizado, fixado no interior de caixas plásticas (gerbox) as quais continham 40 mL de água destilada. As amostras foram condicionadas em estufa, à temperatura constante de 41°C por 48 horas. Posteriormente a esse período inicial, o teste de germinação foi conduzido conforme prescrito no item teste de germinação.

**Figura 3** - Teste de envelhecimento acelerado.



**iv) Condutividade elétrica:** realizado com amostras de um número definido de 50 sementes, onde estas, tiveram as massas determinadas e acondicionadas em copos plásticos de 200 mL, logo em seguida foram adicionados aos copos plásticos 75 mL de água destilada, os quais foram mantidos em câmara à 25°C, por 24 horas (ABRATES, 1999). Após este período, foram realizadas leituras em condutivímetro de massa e os resultados foram expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  (SIMON E RAJA HARUN, 1972; VIEIRA *et. al.*, 2002).

$$\text{CE } (\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}) = \frac{\text{L} - \text{B}}{\text{P}}$$

Em que:

CE = condutividade elétrica

L = leitura da amostra no condutivímetro em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

B = leitura do “branco”, água destilada ou deionizada, em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$

P = peso da amostra em gramas

**Figura 4** - Condutividade elétrica.



v) **Análise estatística:** O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 (cultivares) x 3 (sombreamento) com quatro repetições. O fator cultivar foi composto por quatro níveis, representado pelas cultivares NS 7901, CD2728, NS8338, 74177RSF e o fator sombreamento foi composto por três níveis de sombra, 0%RRFA, 25%RRFA e 48%RRFA. Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de significância pelo teste F. Atendendo a significância do teste F da análise de variância, procedeu com teste de média de Duncan a 5% de significância.

## 5 RESULTADOS

Houve interação significativa entre os fatores cultivar x ambiente para os parâmetros germinação, primeira contagem do teste de germinação, índice de velocidade de germinação e envelhecimento acelerado. Os resultados demonstram que as cultivares respondem de forma distinta nos diferentes ambientes e que estes influenciam no comportamento das cultivares (tabela 1). Para o parâmetro condutividade elétrica não foi observada interação significativa entre os fatores avaliados.

**Tabela 1.** Parâmetros de qualidade de sementes de diferentes cultivares de soja cultivados em três ambientes (nível de retenção da radiação fotossinteticamente ativa 0%, 25% e 48%).

Cultivares	GER			PCG			IVG			EA		
	0%	25%	48%	0%	25%	48%	0%	25%	48%	0%	25%	48%
	Sombreamento (RRFA)											
74177RSF	91aA	95aA	90aA	86aA	85aA	81abAB	21aA	21abAB	20bB	83aA	88aA	86aA
NS7901	91aA	87abBC	80bB	85aA	78abAB	75bB	21aA	20bBC	19bB	73abAB	66bB	61bB
CD2728	89aA	92aAB	95aA	80aA	85aA	88aA	21aA	22aA	22aA	84aA	93aA	88aA
NS8338	77bB	80bC	92aA	68bB	73bB	89aA	17bB	19cB	22aA	70bB	75bB	91aA

As percentagens de 0%, 25% e 48% nível de restrição da radiação fotossinteticamente ativa. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e letra maiúscula na coluna pelo teste Duncan não diferem entre si ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) de significância; NS = não significativo pelo teste F ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ). Abreviações: Germinação (GER); 1ª contagem do teste de germinação (PCG); índice de velocidade de germinação (IVG); envelhecimento acelerado (EA).

Nas análises das cultivares dentro de cada ambiente de sombreamento observa-se divergência entre o desempenho dos cultivares. No ambiente a pleno sol (0% de RRF as cultivares 74177RSF, NS7901 e CD2728 tiveram desempenho semelhante e superior à cultivar NS8338.

No ambiente a 25% de RRFA as cultivares 74177RSF e a CD2728 apresentaram os maiores valores de germinação enquanto NS8338 foi a que teve menor desempenho juntamente com NS7901.

No ambiente a 48% de RRFA a cultivar NS8338 apresentou resultado estatisticamente igual ao das cultivares CD2728 e 74177RSF, resultados superiores ao do cultivar NS7901 que apresentou o menor valor de germinação neste ambiente.

Na análise dos ambientes dentro de cada cultivar, para as cultivares 74177RSF e CD2728 os diferentes ambientes não influenciaram na germinação, enquanto nas cultivares NS7901 e NS8338 a germinação foi influenciada pelos ambientes. A cultivar NS7901 teve um

melhor desempenho no ambiente a 0% de RRFA (pleno sol) mostrando resultados inferiores nos ambientes sombreados. Já a cultivar NS8338 apresentou resultado contrário, ou seja, apresentou menor desempenho no ambiente sombreado a 48% de RRFA e maior no ambiente a pleno sol. No parâmetro PCG para o fator cultivar dentro de cada ambiente a 0% e 25%, a cultivar NS8338 apresentou menor CTG com relação as demais. Já para o ambiente a 48% de RRFA as cultivares 74177RSF, CD2728 e NS8338 apresentaram maior CTG do que a cultivar NS7901.

As cultivares NS7901 e NS8338 tiveram comportamentos diferentes nos ambientes: enquanto a cultivar NS7901 obteve melhor desempenho no ambiente a pleno sol, seus valores de CTG decrescem conforme aumenta o sombreamento. Por outro lado, a cultivar NS8338 apresentou menor valor para o ambiente a pleno sol, mas conforme aumentava o sombreamento, a germinação aumentou sendo máximo no ambiente a 48% de RRFA. As cultivares 74177RSF e CD2728 mantiveram bom comportamento mesmo quando submetidas aos diferentes ambientes.

No ambiente a 0% de RRFA a cultivar NS8338 apresentou desempenho para o IVG inferior aos demais cultivares.

No ambiente a 25% e 48% de RRFA as cultivares não apresentaram padrão de resultado, variando seu desempenho conforme o ambiente.

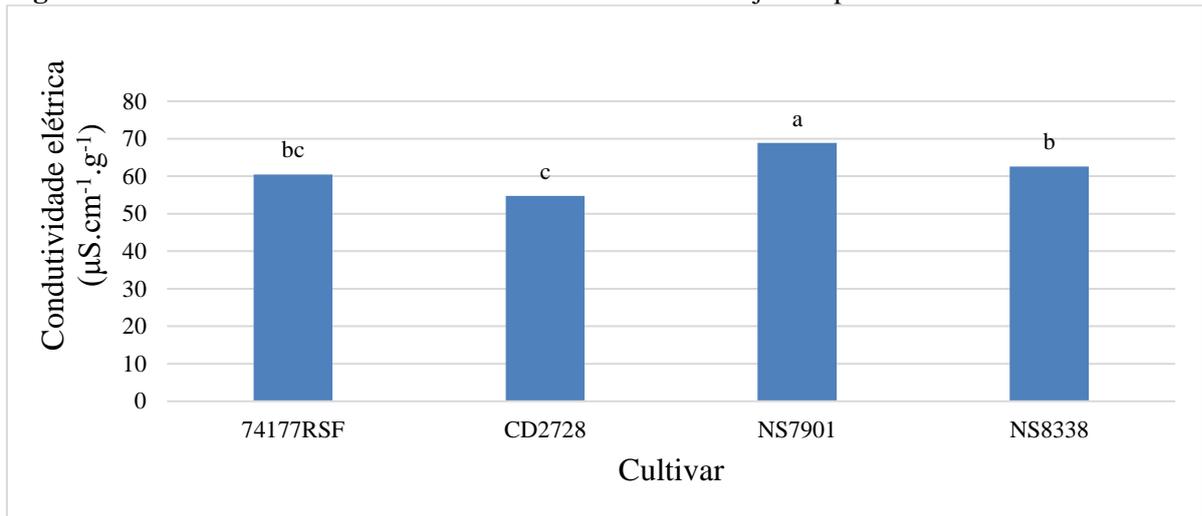
Para o parâmetro EA fator cultivar dentro de cada ambiente a 0% e 25% de RRFA, as cultivares NS8338 e NS7901 foram inferiores com relação as demais cultivares nesses ambientes. No ambiente com 48% de RRFA somente a cultivar NS7901 mostrou diferença, apresentando um desempenho inferior às demais.

Para o fator ambiente dentro de cada cultivar houve diferença significativa apenas na cultivar NS8338, com melhor resultado no ambiente a 48% de RRFA. Já nas demais cultivares

não houve influência significativa dos ambientes de sombreamento sobre o envelhecimento acelerado.

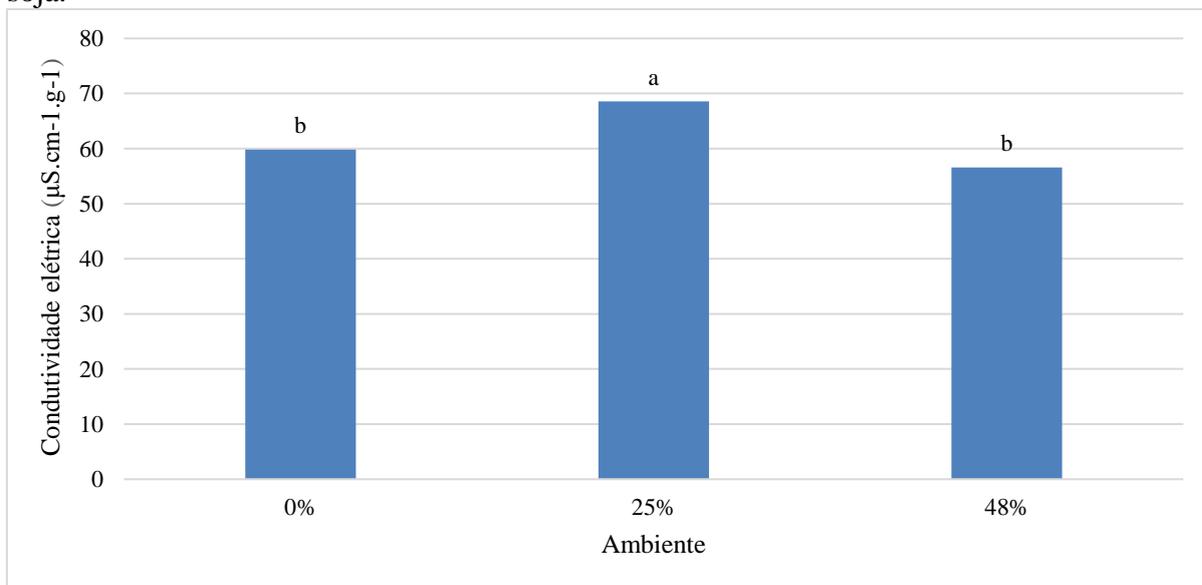
Para o parâmetro condutividade elétrica não houve interação significativa entre cultivar x ambiente. Por outro lado, os fatores isolados apresentaram diferenças significativas conforme mostrado nas figuras 1 e 2.

**Figura 1.** Condutividade elétrica em diferentes cultivares de soja independentemente do ambiente.



A cultivar NS7901 foi a que teve um maior valor de CE, desse modo seu desempenho foi inferior as demais, visto que na condutividade elétrica quanto maior o valor maior é a degradação da semente.

**Figura 2.** Condutividade elétrica em diferentes ambientes independentemente do genótipo de soja.



O ambiente 25% de RRFA foi estatisticamente inferior aos demais para o parâmetro

condutividade elétrica, sendo assim as cultivares tiveram um desempenho menor nesse ambiente de forma geral, refletindo em sementes com menor qualidade fisiológica avaliado pela CE.

## 6 DISCUSSÃO

No parâmetro germinação as cultivares tiveram as percentagens iguais ou superiores ao mínimo recomendado para a soja (80%) em todos os ambientes, exceto as cultivares NS8338 e NS7901. No ambiente a pleno sol a cultivar NS8338 mostrou-se inferior às demais, tendo uma melhora significativa no ambiente a 48% de RRFA, o que permanece nos demais fatores como PCG, IVG e EA.

A cultivar NS8338 é uma cultivar de crescimento determinado, ou seja, cresce e depois floresce, iniciando o seu florescimento no 4º a 5º nó da haste principal. Logo, ela se caracteriza como uma cultivar que não necessita de plena radiação para um bom florescimento e produção de sementes o que pode vir a influenciar também na germinação das sementes produzidas por essa cultivar.

As cultivares de soja de crescimento indeterminado, se adaptam bem em condições com temperaturas amenas onde existe um fotoperíodo longo e temperaturas baixas com latitudes maiores que 35° (sul do país). Já as cultivares de crescimento determinado, se adaptam bem em ambientes livres de geadas, com temperaturas elevadas no verão e fotoperíodos curtos e latitudes maiores (norte do Brasil) (ZANON, *et al*, 2018). A cultivar NS7901 em contrapartida teve um desempenho ruim em ambientes sombreados. Esta cultivar apresenta crescimento indeterminado, o que pode ter influenciado a baixa germinação de sementes quando aplicado o tratamento de 48% de RRFA.

Na soja, como em qualquer outro vegetal, a radiação solar está relacionada com a fotossíntese, mas também com a alongação da haste principal e ramificações, expansão foliar, pegamento de vagens e grãos e fixação biológica. Maior eficiência no uso da radiação solar é importante para o rendimento da cultura da soja, principalmente no período de enchimento de grão (SEDIYAMA, *et al*, 2015). Todos esses fatores podem ter contribuído para uma menor qualidade da semente desta cultivar neste tratamento o que acarretou em uma menor germinação.

As folhas absorvem o máximo de luz quando o limbo está perpendicular à luz incidente. A soja controla a absorção de luz ajustando-se seu limbo de forma que ele fique perpendicular aos raios solares, em um processo chamado “nictinastia”. Assim, a planta consegue manter a máxima taxa fotossintética permitida ao longo do dia, inclusive pela manhã e no final da tarde (Taiz *et al.*, 2017).

Este fenômeno pode se mostrar de forma diferenciada entre os genótipos o que pode ter influenciado na diferença das taxas fotossintéticas entre as cultivares resultando em diferentes

taxas de fotoassimilados para produção e qualidade das sementes de soja.

Como também ocorreu um menor desempenho da cultivar NS8338 no ambiente a 25% de RRFA, no ambiente a 48% houve um melhor desempenho na germinação desta cultivar, possivelmente, devido as menores temperaturas causadas pelo sombreamento. Toole e Toole (1946), Delouche (1973) e Rocha et. al (2017) trabalhando com sementes de soja em baixas temperaturas de armazenamento, tiveram germinação das sementes superior a 80%. Os autores destacam que o aumento da temperatura diminuiu o potencial de armazenamento das sementes de soja produzidas de algumas cultivares o que compromete sua germinação.

Harrigton (1972) afirma que a baixa temperatura reduz a atividade das enzimas envolvidas no processo de respiração sendo este um dos principais responsáveis pela perda da viabilidade das sementes, causando conseqüentemente um baixo índice de germinação. A redução da temperatura no ambiente diminui a velocidade das reações bioquímicas e metabólicas dos grãos, pelas quais reservas armazenadas no tecido de sustentação são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário (SANTOS *et al.*, 2004; PEREZ-GARCIA e GONZALEZ-BENITO, 2006; AGUIAR *et al.*, 2012).

A diferença de desempenho de cada cultivar relacionada ao fator ambiente dentro de cada cultivar na PCG se deve provavelmente a plasticidade morfológica da planta de soja. Para expressar seu potencial em produtividade e em qualidade da semente é necessário que a planta de soja disponha de sua melhor eficiência na interceptação e uso de radiação solar disponível no ambiente (Buzzelo *et al*, 2015). A adaptação conduz a planta a uma harmonização. A adaptação e a otimização do trabalho fotossintético são alcançadas sob ajustes que se prestam a atingir a melhor relação entre ganhos e riscos, e não a mais alta capacidade. Pode-se ilustrar essa situação com o exemplo da sensível resposta estomática, controlando as trocas gasosas de forma que a planta não se prejudique com falta de H<sub>2</sub>O ou de CO<sub>2</sub> (LARCHER, 2000). Logo, neste processo, um genótipo pode apresentar melhor desempenho a pleno sol e outro pode apresentar melhor desempenho quando sombreado.

A soja apresenta extensa diversidade genética, estando sob controle genético qualitativo e quantitativo, conforme o caráter considerado. Necessita de um contínuo estudo e conhecimento da espécie, bem como de suas relações com o ambiente em que é cultivada. (VERNETTI e VERNETTI JUNIOR, 2009).

Primeira contagem do teste de germinação, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica são alguns dos vários testes utilizados rotineiramente para a avaliação do vigor de sementes de soja (Vieira *et al.*, 2003). O vigor pode ser avaliado como aquela propriedade das sementes que determina a sua emergência sob

condições desfavoráveis, representando sua ampla habilidade de estabelecimento no ambiente (ISTA, 2015). A definição de vigor de sementes como formulada pela Association of Official Seed Analysts (AOSA, 2002) é semelhante. O vigor de sementes é tido como “aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo”.

Muitas características fisiológicas e bioquímicas, juntamente com suas complexas interações, contribuem para o vigor das sementes. A exata contribuição e a interação entre essas propriedades das sementes não é entendida completamente o que é facilmente entendido são as consequências práticas do vigor das sementes, considerando um estabelecimento padrão Krzyzanowski e França-Neto (2001).

Rocha et. al., (2017) observaram maiores velocidades de germinação e menor envelhecimento acelerado nas cultivares de soja quando submetidas a um ambiente mais ameno com relação as temperaturas. O que também pode ter ocorrido neste trabalho, já que o sombreamento provocou menores temperaturas no ambiente. Isto foi observado nas cultivares CD2728 e NS8338, no caso da velocidade de germinação. Já o envelhecimento acelerado menor foi observado nas cultivares NS7901 e 74177RSF.

O teste de envelhecimento acelerado visa estimar o potencial de armazenamento de sementes (DELOUCHE e BASKIN, 1973). Segundo Ellis *et al.* (1991) a deterioração ou envelhecimento é um processo degenerativo contínuo, que envolve uma sequência de eventos bioquímicos e fisiológicos que levam a queda na qualidade de sementes e perda de viabilidade.

Tanto os valores de condutividade elétrica independente do ambiente, como os valores independentes do genótipo chegaram a quase  $70 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  que é um valor considerado médio. Baixos valores de condutividade elétrica correspondem à menor liberação de exsudatos e indicam alto potencial fisiológico, ou seja, menor intensidade de desorganização do sistema de membranas das células (Vieira *et al.*, 2002).

Botelho *et al.* (2018) obtiveram os maiores índices de condutividade elétrica em um sistema integrado lavoura-pecuária-floresta (ILPF) onde as plantas estavam mais expostas a radiação solar, ou seja, mais longe do sombreamento causado pelos eucaliptos. Isto não correu neste trabalho, onde foi observado que tanto com ambiente a 0% de RRFA como a 48% de RRFA obtiveram resultados semelhantes de modo geral.

Prado *et al.* (2019) observaram que o teste de condutividade elétrica tem destaque entre os testes de vigor pela capacidade de detectar o processo de deterioração das sementes na fase inicial fornecendo resultados em tempo hábil de 24h. Esse teste se baseia na integridade física das membranas celulares, a qual tem uma desorganização em duas situações em sementes

ortodoxas como a soja, seja ela pelo processo de deterioração de fato e/ou resultante da diminuição do teor de água da semente.

Todavia, outro fator que pode ter causado aumento da condutividade elétrica, ou seja, maior danificação celular ou menor capacidade de reorganização das paredes celulares é a radiação solar direta durante o período de crescimento, desenvolvimento e após a maturação fisiológica das sementes. Isto pode explicar o que ocorreu com a cultivar NS7901, que exsudou mais eletrólitos quanto submetida ao teste de condutividade elétrica (BOTELHO *et al.* 2013).

No teste de condutividade elétrica, as sementes exsudam íons, açúcares e metabólitos (eletrólitos), especialmente no início do período de embebição, em vista da alteração da integridade das membranas celulares. Com o passar do tempo de embebição, ocorre a reorganização de suas estruturas, retornando a uma configuração estável. Em sementes deterioradas, esse mecanismo ou velocidade de reorganização está ausente ou é ineficiente (BEWLEY BLACK, 1994), ocorrendo a lixiviação de maior quantidade de eletrólitos.

Prado (2019), explica que é possível mensurar a quantidade de eletrólitos lixiviados com a ajuda de um medidor de condutividade, onde o vigor da semente vai ser considerado inversamente proporcional ao resultado da condutividade elétrica.

Dessa forma, quanto menor for o resultado maior o vigor das sementes, pois uma menor condutividade elétrica significa um menor nível de deterioração das sementes (PRADO *et al.* 2019).

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ambiente influencia o comportamento dos genótipos de soja em função da restrição da radiação solar fotossinteticamente ativa.

As sementes da cultivar NS8338 foram as únicas que apresentaram melhor qualidade fisiológica em ambiente sombreado.

O ambiente influencia diretamente no comportamento de genótipos de soja, o que contribui para a possível seleção de cultivares mais aptas para ambientes sombreados para o quesito qualidade fisiológica das sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRATES, **Associação Brasileira de Tecnologias de Sementes**. v.11, n.3, dez., 2001. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105000/1/Vigor-de-sementes.pdf>> Acesso em: 14 de janeiro de 2023.

ABRATES. **Associação Brasileira de Tecnologias de Sementes**. Vigor de Sementes Conceitos e testes: Teste de Tetrazólio e Condutividade elétrica. 1999.

AGUIAR, R. W. S.; BRITO, D. R.; OOTANI, M. A.; FIDELIS, R. R.; PELUZIO, J. N. **Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada**. Revista Ciência Agronômica, v.43, p.554-560, 2012.

AMARAL, Lucas. **Soja: o brilho do grão de mil e uma utilidades**. 2012. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/noticias/soja--o-brilho-do-grao-de-mil-e-uma-utilidades\\_148113.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/soja--o-brilho-do-grao-de-mil-e-uma-utilidades_148113.html)> Acesso em: 16 de outubro, 2022.

AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, p. 105, 2002.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. **Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 46, n. 10, p. i-xii, out. 2011.

BARBOSA, R. G. **Tratamento químico de sementes de soja: reflexos no desenvolvimento inicial de plantas**. Dissertação (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

BARRIONUEVO, Fabiana. **Influência de locais de cultivo e condições de armazenamento sobre o potencial fisiológico de sementes de soja**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento acadêmico de Ciências Agrárias. Curso de Agronomia. Trabalho de Conclusão de Curso, Pato Branco, 2020.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2.ed., New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BOTELHO, F. M.; CORREA, P. C.; MARTINS, M. A.; BOTELHO, S.C.C.; OLIVEIRA, G. H. H. **Effects of the mechanical damage on the water absorption process by corn kernel**. Ciência e Tecnologia de Alimentos (Impresso), v. 33, p. 282, 2013.

BOTELHO, S. *et al.* **Qualidade de Grãos de Soja Cultivados em Sistema de Integração Lavoura-Floresta**. In: Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 7; SIMPÓSIO PARANAENSE DE PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 10, 2018, Londrina. Anais... Londrina: ABRAPÓS, 2018. Trabalho 142. p. 1057-1062., 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para**

**análise de Sementes.** Brasília - DF: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. 365p. 2009.

BUZZELLO, Gederson Luiz *et al.* **Índices não paramétricos estimados pela combinação de diferentes caracteres com acumulação de biomassa como critério de avaliação da competição de cultivares de soja com e sem sombreamento.** Rev. Bras. Biom., São Paulo, v.33, n.3, p.310-329, 2015

BUZZELO, Gederson Luiz. **Interações biofísicas no desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em sistema ilpf com eucalipto.** Curitiba, 2014.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22e chega a 271,2 milhões de toneladas.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>> Acesso em: 04 de fev. 2022.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: observatório Agrícola.** Brasília, v. 8, out. 2020. Safra 2020/21 – Primeiro levantamento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos/monitoramento-agricola>> Acessado em: 04 fev. 2021.

DELOUCHE JC; BASKIN CC. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots.** Seed Science and Technology, v. 1, p.427-452. 1973.

DELOUCHE JC; BASKIN CC. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots.** Seed Science and Technology, v. 1, p.427-452. 1973.

DIAS, Marcos Altomani Neves. VAZ MONDO, Vitor Henrique. CICERO, Silvio Moure. **Vigor de sementes de milho associado à Mato-competição.** Revista Brasileira de Sementes, vol. 32. Nº 2, 2010.

ELLIS, M. A.; ILYAS, M. B.; SINCLAIR, J. B. **Effect of three fungicides on internally.** In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Rice germplasm collecting, preservation, USE. Manila: [s.n.], p.81-85, 1991.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2004.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54358/1/Sistemas-de-Producao-4.pdf>> Acesso em: 15 de junho de 2022.

EMBRAPA. **Soja em números, safra 2021/2022).** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em: 12 de novembro de 2022.

EVARISTO, A.B; ASSUNÇÃO, P.M; BRITO, P.O; RAMOS, B.H; CAMPOS, L.J.M.; JUNIOR, T.T; SANTOS, D.M.A; RAMOS, M.R. **DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA INTEGRADO DE CULTIVO.** VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA. 2018. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1093146/1/Desempenhoagronomicop.250252.pdf>> Acessado em: 06 fev. 2021

FU, W.; LI, P.; WU, Y. **Effects of different light intensities on chlorophyll fluorescence characteristics and yield in lettuce.** *Scientia Horticulturae*, v.135, p.45- 51, 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/257147669\\_Effects\\_of\\_different\\_light\\_intensities\\_on\\_chlorophyll\\_fluorescence\\_characteristics\\_and\\_yield\\_in\\_lettuce](https://www.researchgate.net/publication/257147669_Effects_of_different_light_intensities_on_chlorophyll_fluorescence_characteristics_and_yield_in_lettuce)> Acessado em: 02 fev. 2021.

GOMMERS, C. M.M.; VISSER, E.J.W. ; ONGE, K.R.St.; VOESENEK, L.A.C.J.; PIERIK, R. **Shade tolerance: when growing tall is not an option.** *Trends in Plant Science*.Vol. 18, No. 2, 2013.

GROLI, Eder Licieri. **Seleção de genótipos de soja com alto potencial agrônômico e resistência ao complexo de percevejos.** Jaboticabal, 2016 x, 41 p.: i:29.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. *Seed biology*. New York: Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.

ISTA. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Seed vigour testing. In: International Rules for Seed Testing.** Zurich, ISTA. cap. 15, p.1-15, 2015. Disponível em:<[https://www.abrates.org.br/img/informations/db3844cd-7a2d-42b3-9e47-7afb93c7a3a8\\_IA\\_v26\\_n123\\_vers%C3%A3o\\_final.pdf](https://www.abrates.org.br/img/informations/db3844cd-7a2d-42b3-9e47-7afb93c7a3a8_IA_v26_n123_vers%C3%A3o_final.pdf)> Acesso em: 26 nov. 2019

KASCHUK, G.; KUYPER, T. W.; LEFFELAAR, P. A.; HUNGRIA, M.; GILLER, K. E. **Are the rates of photosynthesis stimulated by the carbon sink strength of rhizobial and arbuscular mycorrhizal symbioses?** *Soil Biology and Biochemistry*, v. 41, n. 6, p. 1233-1244, 2009.

KRZYZANOWSKI, A. C.; FRANÇA-NETO, J. B., **Vigor de Sementes.** Informativo ABRATES, v.11, n.3, dez., 2001. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105000/1/Vigor-de-sementes.pdf>> Acesso em: 05 de janeiro, 2023.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LIU, B.; LI, Y. S.; LIU, X. B.; WANG, C.; JIN, J.; HERBERT, S. J. **Lower total soluble sugars in vegetative parts of soybean plants are responsible for reduced pod number under shading conditions.** *Australian Journal of Crop Science*, v. 5, n. 13, p. 1852-1857, 2011.

MACEDO, R.L.G.; MACEDO, A.B.V.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais.** Lavras: UFLA, 2010. 331p.

MARIOTT, Caroline. **Boro na cultura da soja: efeito na qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2022.

MÜLLER, Mariele. **Arquitetura de plantas de soja: interceptação de radiação solar, deposição de produtos fitossanitários e produtividade.** Passo Fundo, 2017. Disponível: <<http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1371/2/2017MarieleMuller.pdf>> Acesso: 16 de novembro, 2022.

PEREZ-GARCIA, F.; GONZALEZ-BENITO, M. E. **Seed germination of five**

**Helianthemum species: Effect of temperature and presowing treatments.** Journal of Arid Environments, v.65, p.688-693, 2006.

PRADO, Jéssica Pavão do. KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos. MARTINS, Cibele Chalita. VIEIRA, Roberval Dailton. **Physiological potential of soybean seeds and its relationship to electrical conductivity.** Journal os Seed Science, v. 41, n. 4, 2019.

QUINTINO, A. C; ALMEIDA, R. G; GONÇALVES, J. **Produtividade da soja em condições de sombreamento em sistemas de integração.** Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento sustentável: 10 anos de pesquisa. 2013. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/973243/1/PRODUTIVIDADEDESOJAM.....pdf>> Acessado em: 02 fev. 2021.

RAS. **Regra de Análise de Sementes.** Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2009. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf)> Acesso em: 03 dez. 2019.

ROCHA, Gustavo Cruvinel *et al.* **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas.** Physiological quality of treated and stored soybean seeds. Científic@-Multidisciplinary Journal, v. 4, n. 1, p. 50-65, 2017.

RODRIGUES, L.S. **Avaliação da qualidade fisiológica em sementes de soja na pré colheita produzidas na região do Mato Grosso/** Lucas Santos Rodrigues; orientação de Marcelo Fagioli – Brasília, 2017.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.; VILELA, F.A. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente.** Revista Brasileira de sementes, v.26, p. 110-119, 2004.

SCHUCH, Luis Osmar Braga. KOLCHINSKI, Eliane Maria. FINATTO, Jonas Alex. **Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja.** Revista brasileira de sementes, vol 31, n 1, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/kk83NSjks7Mbs8yRCzHRtmh/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 14 de agosto de 2021.

SEDIYAMA, Tuneo; SILVA, Felipe; BORÉM, Aluízio. **Soja: do Plantio à Colheita.** Viçosa – MG: Editora UFV, 2015.

SIMON, E.W.; RAJA HARUN, R.M. **Leakage during seed imbibition.** Journal of Experimental Botany, v.23, n.77, p.1076-1085, 1972. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222011000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222011000400005)> Acesso em: 26 nov. 2019.

SPONCHIADO, Julhana Cristina, ARRUDA SOUZA, Clovis, MEDEIROS COELHO, Cileide Maria. **Teste de condutividade elétrica para determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca.** Semina: Ciências Agrárias [en linea]. 2014, 35(4), 2405-2414[fecha de Consulta 16 de Noviembre de 2022]. ISSN: 1676-546X. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744143014>> Acesso em: 02 de novembro, 2022.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal. IN: Metabólitos Secundários e Defesa Vegetal**. Cap 13, p. 343-369. ed. 4 – Porto Alegre: Artmed, 2009.

TATAGIBA, S.D.; PEZZOPANE, J.E.M.; REIS, E.F. **Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento**. *Coffea Science*, v.5, n.3, p.251-261, 2010. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/5413>> Acessado em: 02 fev. 2021.

TOOLE, E. H. e TOOLE, V. K. **Relation of temperature and seed moisture to th viability of stored soybean seed**. U. S. D. A. 9 p. (Circular 753), 1946.

VERNETTI, F. J.; VERNETTI JUNIOR, F. J. **Genética da soja: caracteres qualitativos e diversidade genética**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 221p.

VIEIRA, A.R.; SILVA, D.M.; RODRIGUES, J.R.M. **Inovações tecnológicas na produção de sementes**. *Informe Agropecuário*, v.27, n.232, p. 32-38, 2006. Disponível em: <<http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/611/582>> Acessado em: 02 fev. 2021.

Vieira, R.D.; Bittencourt, S.R.M.; Panobianco, M. **Seed vigour - an important component of seed quality in Brazil**. *ISTA News Bulletin*, n. 126, p. 21-22, 2003.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. **Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.

WERNER, F.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; FERREIRA, A.S.; SILVA, M.A. de A. **Agronomic performance of soybean cultivars in agroforestry system**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.47, n.3, p.279-285, 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/320146611\\_Agronomic\\_performance\\_of\\_soybean\\_cultivars\\_in\\_an\\_agroforestry\\_system](https://www.researchgate.net/publication/320146611_Agronomic_performance_of_soybean_cultivars_in_an_agroforestry_system)> Acessado em 06 fev. 2021.

ZANON, A. J. *et al.* **Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades**. 1ª ed., Santa Maria, 136 p., 2018.